

DISSERTATIO PHILOSOPHICA
INAUGURALIS
DE
CONGELATIONE,

QUAM,
FAVENTE SUMMO NUMINE,
Ex Auctoritate RECTORIS MAGNIFICI,

B A V I I V O O R D A,
J. U. D. JURIS CIVILIS ET HODIERNI
PROFESSORIS ORDINARIJ.

NEC NON

Amplissimi SENATUS ACADEMICI Consensu,
& Nobilissimae FACULTATIS PHILOSOPHICAE Decreto,

PRO GRADU DOCTORATUS,
ET MAGISTERII,

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

Placido Eruditorum examini submittit

H E N R I C U S A E N E A E,
F R I S I U S.

Ad diem vi. Octobris MDCCLXIX. H. L. Q. S.



LUGDUNI BATAVORUM,
Apud PETRUM HENRICUM JACQUEAU, 1769.

239 16/
D4

DISSERTATION
IN AGRICULTURE

CONGREGATIONAL

BY W. T. V. OGDEN

PH.D. DEGREE

THEOLOGICAL

THEOLOGICAL



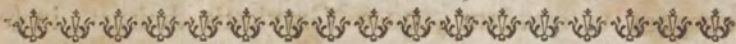
Handwritten scribble or signature in the bottom right corner.



DISSERTATIO PHILOSOPHICA
INAUGURALIS

DE

CONGELATIONE.



uo magis felicissimo nostro seculo, veterum pulsa barbarie, fugatisque praeiudiciis, in litteris humanioribus, liberalibusque artibus proficitur, quo latius & benignius ad omnia, quae ad veram hominis felicitatem promovendam faciunt, eruenda, ediscenda sternitur iter, quo majore denique & clariore luce omnes perfunduntur scientiae, eo plures sese continuo majoresque difficultates, & ambiguitates obferunt, eo luculentius scilicet vel acutissimorum mortalium facultates ab omni parte

A

parte

parte finitas & limitatas esse deprehenditur, sed eo clarius quoque ab altera parte Summi Creatoris & Gubernatoris sapientia, prudentia, ac bonitas effulget, atque adorabile decus nanciscitur.

Hoc autem prae ceteris vel maxime experiuntur Philosophi, qui non tantum in reddendis phaenomenorum rariorum & abstrusiorum rationibus saepius ignorantiam suam profiteri coguntur, sed qui non raro in vulgaribus admodum, & passim obviis certorum & indubitatorum loco probabilioribus conjecturis contenti esse debent. Quid enim, ut pauca tantum adferam, certius aut experientia magis confirmatum, quam omnia, quotquot novimus, corpora vi quadam, quae Gravitatis dicitur, in se invicem agere, & terrestria quidem in terram, adeo ut libere sibi commissa ad solum ilico perpendiculariter ruant, vel si sustentata aut suspensa fuerint, in eadem tamen recta premant, trahantve? Quis vero unquam vulgatissimi hujus phaenomeni solidam rationem reddidit? Quid hodie magis exploratum, quam inter omnia animalia unumquodque suum proprium genus procreare? sed quis haecenus genuinum hujus procreationis modum funditus explicare valuit? Si ad magneticam vim attendimus, vel ad Electricitatem advertimus animum, nemo non stupendos in iis nuperrime factos progressus admirabitur, sed causae quatenam sunt? Quid tandem
in

in Belgio nostro frequentius aut communius est , quam singula fere brumali tempestate fluidorum omnium pene liquidissimam aquam in asperam & rigidam glaciem converti ? causa tamen frequentissimi hujus phaenomeni inter Physicos haecenus vocatur in dubium.

De hac autem materia cum pro viribus nostris breviter differere instituerimus , hic subsistamus oportet , ut phaenomenon hocce adtentione nostra satis sane dignum paullo penitius introspeciamus & exploremus. Hunc in finem itaque primo rem ipsam , de qua lis est , distincte proponemus ; dein vero diversas , quae circa hanc rem foventur , opiniones , recensebimus , variasque rationes pro una alteraque sententia militantes examinabimus ; quidque nobis in singulis maxime videtur proprium paucis adjiciemus & exponemus.

Ut autem rem ordine adgrediamur , videamus primo de aqua , ejusdemque proprietatibus quatenus hoc loco ad scopum nostrum pertinent.

Quid per aquam intelligimus nemini ignotum esse potest ; quaenam vero peculiare ejusdem proprietates sint , obiter adnotasse non erit inutile ; aqua enim fluidum illud omnium notissimum , liquidum , humidum , sordibus abluendis peculiariter habile , flammam extinguens , licet limpidum sit & perlucidum , coloris saporisque expers , nunquam tamen in

4 DISSERTATIO PHILOSOPHICA

statu suo naturali homogeneous reperitur, sed majori semper minorive terrae copia, nec non aëre atque igne mixtum; quae quidem heterogenea, pro diversa quantitate vel qualitate diversos quoque effectus in aqua producere posse facile concipitur.

Aer scilicet in aqua contentus naturaliter sua gaudet elasticitate, quam in variis etiam circumstantiis exerit, uti manifestissime liquet, si ope antliae pneumaticae ambiens & incumbens aer aufertur; sed hac de re amplius in sequentibus erit agendum.

Ignis autem absque omni dubio, nisi solus eam largiatur, multum saltem ad aquae fluiditatem confert: experientia enim magistra addiscimus aquam suam fluiditatem amittere & in glaciem converti, simulac ignis aufertur, vel extra modum diminuitur: suppeditato vero igne nunquam coire.

Jam igitur quaedam hujus congelationis phaenomena proferamus in medium. Hyeme nempe in nostris, frigidioribusque regionibus, aqua quasi crystallizatur, sive in glaciem, durum atque admodum elasticum corpus, convertitur; phaenomena autem hujus congelationis pro citiore lentioreve glaciei formatione aliisque permultis circumstantiis valde diversa sunt. Verum Cel. Musschenbroekius, qui multa hac in re experimenta instituit, semper observavit, ut & ego me saepius quoque observasse memini, quod:

quod si aquae alicujus in vasculo contentae lenta fiat congelatio, crystallizationem illam a circumferentia vasis orbiculariter incipere, & ab hac medium versus tenuissima quaedam filamenta emitti quae cum infinita fere angulorum varietate diversissime ad latera vasis inclinantur, & nonnunquam parallelo inter se decursu foliorum nervos aemulari videntur, quae tamen folia situ valde vario inter se conspiciuntur posita. Miram vero harum figurarum e vario fibrarum glacialium decursu ortarum diversitatem omnium optime videre licet hyeme ab interiore parte camerae in fenestris vitreis, vaporum in aere natantium configurationibus obductis, ubi nullae similes figurae, ne quidem in vitris sibi proximis reperiuntur, aliis nimirum arbores, aliis ramos, aliis flores, aliis iterum alias res repraesentantibus, nulla prorsus, ut in plerorumque salium crystallizatione, constanti quadam partium adtractione conspicua. Jam primis hisce, de quibus diximus, filamentis formatis, oriuntur alia quae sub omnimoda directione ad imum descendunt, & sensim latitudinem, vix autem crassitiem adquirunt, ita ut tandem in membranas tenuissimas sive pelliculas abeant, quae respectu superficiei diversissimo situ jacent. Harum pellicularum dein aliae sibi inponuntur, aliae sibi invicem sub infinitis angulorum inclinationibus junguntur, adeo ut nonnunquam aquae massam intercipiant.

DISSERTATIO PHILOSOPHICA

piant usque dum denique omnes in glaciei crustam aquae superficiei inpositam concresecant, quae de superiore parte, haud secus ac in salium crystallizatione obtinet, aspera est & inaequalis. Si autem aqua saeviente gelu vehementiore frigore subito corripitur, omnia haec tam successive observare non licet, sed primum in superficiei tenuis lamella glacialis conspicitur, quae a pariete medium versus obliquo ad superficiem situ procurrit, mox & ad alias parietum partes aliae oriuntur similes lamellae, quae omnes triangularibus suis cuspidibus versus medium inordinatae procurrant, atque areas intercipientes crustam glaciei constituunt.

Crusta eiusmodi glacialis perlucida est, & homogœna, saltem quoad oculo inarmato videre licet, usque dum duas tresve lineas crassa evaserit, postea vero, quam ad maiorem crassitiem increvit, minus pellucet, & aliquando prorsus opaca redditur: tum enim aer, ut optime sane explicuit Cel. Musschenbroekius, cuius verba haec sunt, & fluida elastica a coeuntibus aquae partibus expulsa prodeunt, continuo congregantur, & formant exiguas bullas, per totam glaciem dispersas, capiti aciculae aequales, quales saepe durante congelationis decursu perstant; nonnunquam breves subtilesque canaliculos fingunt, pro varia glaciei formatione: deinde augentur aereae bullae coeuntibus pluribus & ma-

iori-

ioribus, adeo ut diu perstante saevo gelu interdum sphaerae diametri dimidii, imo & integri pollicis in magnis lacubus evadant: bullae aereae plerumque sunt maiores versus centrum & axin vasis, quam prope parietes: saepe adhaerent, aut incipiunt a parietibus formantes canaliculos aut eorum species; sed hi plerumque prope fundum vasis spectantur (a).

Ratio nimirum in promptu est, quo propius enim particulae aqueae ad se invicem accedunt, quo magis aer inter illas latitans expelli debet, & cum aer ab omni latere in medium praecipue propellitur, congelatione scilicet a lateribus vel parietibus vasis maxime incipiente, hinc quoque in medio naturaliter maiores bullae conspici debent; quo vero maior adest aeris copia, sive quo plures particulae congregari possunt, ut in magnis lacubus, eo sane maiores quoque bullulae formari debebunt. Sin autem citissima aquae constrictione, exiguae illae bullulae aereae congregari statim non poterint, sed dispersae fuerint, & segregatae, necesse est ut illae, gelu continuo incremente, novos sibi transitus aperiant, atque ita canaliculos illos relinquunt eo, quo glaciei particulae minus inter se cohaerent; dum vero aqua ad fundum vasis citius constringitur quam in medio, hinc quoque mirum

non

(a) Introd. ad Phil. Nat. §. 1491.

non est eiusmodi canaliculos plerumque ad fundum spectari. Lumine denique per refractionem saepius iteratam valde decrescente, uti ex opticis certum est, sequitur quoque glaciem eo magis opacam fore, quo magis est interstitiis, ut bullulis hisce aereis interrupta, sive quo saepius radius luminis per glaciem transiens, a medio rariore in densius, & rursus a densiore in rarius refringi debet.

Ex aqua, pergit Musschenbroekius, lente congelante pedetentim quidem bullae aëreae expelluntur, verum expulsae sursum enatant, ex superficie aquae exeunt; modo in superficie non offendant crustam congelatam, quae exitui obsit: crusta superiori formata aëri exitus est negatus: si tum celerius congelatio pergat, aer copiosius hinc inde colligitur, bullas ampliores formaturus. In glaciei superficie nonnunquam perstat foraminulum, per quod aqua ab elasticitate aërearum bullarum pressa erumpit, foramine hoc clauso, ab aere intercepto & se expandente finditur glacies cum crepitu, qui perforata glacie non auditur observante Mariotto, quia ex foramine aqua simul cum aere expellitur, in medio glaciei monticulus formatur: imo aliquando ab aere, sub media glaciei crusta concluso, magna pars glaciei elevata superficiem induit gibbosam. Haec quoque ita fieri debere ex praecedentibus facili negotio concluditur; simulac enim aëris particulae ex

late-

latebris suis protrusae, & in bullulas congregatae fuerint, ex regulis hydrostaticis enatare & aquae superficie exire debent; si vero exitus fuerit negatus, statim quoque intelligitur non raro maximas bullas ex coacervati aeris elasticitate originem ducturas; eiusmodi vero bullae ad notabilem saepe magnitudinem increfcunt, superiorem crustam glaciale ele- vant, & segmentum sphaerae concavae constituunt, cujus chorda nonnunquam duobus tribusve pedibus aequatur; aer autem inter aquae superficiem, & lamellam illam glaciale contentus absque dubio pedetentim effugit, succedente alio: frequenter enim accidit, imprimis si segmenta nimis magna non sunt, ut aquae illa superficies, quae non nisi tenui glaciei crusta tegitur, nunquam gelu corripitur, persistente tamen frigore; quod mihi non difficul- ter continuo aëris ignisque exitui tribui posse vide- tur; in majoribus vero lacubus raro tale quid ob- servatur, in fossis & canalibus saepius: ratio est quod in his aquae superficies aequabiliter in glaciem con- stringatur, in illis non ita. Quod adtinet autem ad minora foramina, per quae aqua simul cum aere ex- pellitur, & ad monticulos in medio glaciei forma- tos, nunquam me illud in aqua fluviali dulci & pura observasse memini, frequentissime vero in aqua salsa, vel in aqua multis sordibus & faecibus in- quinata; ratio rursus in promptu est, quo magis enim

B

aqua

aqua partibus heterogeneis permixta est, eo minor est in glacie partium cohaerentia, eo plures vero aeri praebentur recessus; nec non expulsio, aeris putredine & fermentatione, quaecunque fuerit, facium similiumve maxime promovetur.

Restat adhuc, praeter alia minoris momenti, phaenomenon aliquod prae ceteris adtentione nostra maxime dignum, quippe quod ad ceterorum explanationem, totiusque congelationis phaenomeni causam reddendam & explicandam, de qua jam Physici in diversas abiire sententias, multum confert. Respicio nempe ad glaciei extensionem, vel inflationem potius, sive evolutionem, qua glaciei massa in majus semper volumen evolvitur, quam illud aquae ex quo concreta fuit; quod variis non tantum experimentis evincitur, sed & tam evidens est, ut in omnium statim oculos incurrat: glacies enim aquae innatat, quapropter ea leviolem esse, & in majus volumen intumuisse nemo non, nisi prorsus hydrostaticorum rudis, absque longo ratiocinio infert. Ponderus autem glaciei specificum est ad illud aquae plerumque ut 8 ad 9, vel secundum Doctorum Florentinorum observationes omnium accuratissimas, ut 25 ad $28\frac{1}{3}$, quod ad idem fere redit. Quo vero cum horrendo impetu glacies inflatur, variis etiam experimentis, praeter alios, evicerunt Florentini Philosophi, qui cavum aureum globum aqua inpleverunt,

claus.

clauferuntque, cujus circulus maximus diligenter adaequatus erat trocho metallico; postquam vero aqua in glaciem conversa fuerat, globus per trochum neutiquam traici potuit. Aquam quoque in densissimo globo aeneo incluserunt, & exposuerunt gelu, deinde adtenuarunt globum, usque dum glaciei viribus refrænan-
dis impar dissiluerit, cohaerentia nihilominus partium metalli, quae superari debuit, secundum Musschenbroekii calculum 22893 libris erat aequalis (a). Glacies insuper vasa lapidea, immo metallica rumpit, arbores in frigidioribus regionibus findit. Humores ipsi in terra delitescentes, humum tam vehementer inflant, ut limina, parietes, totasque aedes elevare, rupes findere, & in altum tollere valeant, multaque alia stupendae violentiae phaenomena praestent.

Jam vero quaeritur, quaenam ratio sit hujus phaenomeni, vel potius quaenam causa congelationis in genere statui debeat, ut hoc quoque phaenomenon ex ea commode explicari possit, dum in hac aquae congelatione contrarium aliquod observatur, & quidem e diametro obpositum ei, quod in aliis, ut metallorum, adipum, resinorumque corporum contractionibus observare licet. Ignis enim proprietas est corpora in majus volumen inflare, unde pleraque

(a) Lib. cit. §. 1494.

que metalla, adipēs, resinae, aliaque fusa, vel liquefacta atque igne repleta majus volumen occupant, quam postquam igne avolato, in solida durefcunt: ignis scilicet fluidum tenuissimum & subtilissimum poros corporum inrepat, eosque replet, nec non ad interiora penetrat, singulasque particulas divellit, disjungit, separat, ideoque massam inflat, extendit: igne vero diminuto vel prorsus ablato, particulae rursus vi sua adtractrice se invicem adhaerent, trahunt, & in unum coire conantur, & sic in minus tandem spatium rediguntur.

Iam inquam, quaeritur num huius congelationis causa privativa sit vel positiva; num aqua nimirum ad instar fluidorum metallorum, Mercurii aliorumque corporum a frigore tantum, vel ex solo ignis defectu densetur, durefcant & volumine decrefcant; vel num potius aliqua corpora subtilia, quae in aere versantur, aquae admisceantur frigidae, cumque ea effervescent, ignem expellant, & partes qualicunque modo figant. Posterior haec sententia in nostris regionibus multum invaluit, & ne mirum quidem, quippe cuius originem, vel incrementum saltem, praecipue magno nostro Philosophiae lumini Cel. Musschenbroekio debeamus, qui variis adductis rationibus, huic sententiae, post La Hire, qui primus in eam incidit, non parum addidit roboris & praestantiae. Has autem
ratio

rationes memorare, & in eas paullulum inquirere ab instituto nostro non erit alienum.

Aquam a solo frigore non congelari, sed quando particulae congelantes maiori copia simul concurrunt ex eo concludit Musschenbrœkius, quod *licet aqua nonnullis temporibus valde frigent non congelatur; tempore quodam calidiore fit glacies: regelat coelo magis frigente quam cum gelabat (a)*. Argumentum sane validissimum, nisi in verbis *quia licet aqua valde frigeat, non congelatur*, vitium aliquod subreptionis lateat, vel quod haec verba minus recte explicata fuerint; maxime enim miror si unquam Cel. Musschenbrœkius tale quid, quoad congelationem in genere, expertus fuerit, quod ne unicum quidem eiusmodi experimentum adtulerit; nullum enim ex experimentis ab eo captis & in eodem §. memoratis, probat aquam ipsam in statu naturali aeri expositam solito fuisse frigidior, & in glaciem non constrictam; sed omnes citatae observationes evincunt, quod aliquando *tempore quodam calidiore fiat glacies: regelat coelo magis frigente, quam cum gelabat: thermometer enim tantummodo sub dio positum fuit, dum aquis inmitti debuisset, si ad priora verba conclusio valeret; maxime tamen in hanc rem pe-*

r. cu-

(a) Introd. ad Phil. Nat. §. 1507.

ricula quaedam instituere cuperem, sed cum nulla
 detur aestivo tempore copia, inpraesentiarum ratio-
 ciniis contenti simus oportet; verum e sequenti §.
 fugitivo tantum oculo inspecto facile, nisi me om-
 nia fallant, colligitur, qua in re seductus fuerit
 Musschenbroekius. Instituit nimirum experimenta
 sua in vasculis vitreis varia ratione tectis & coö-
 pertis, & ex particularibus illis experimentis ad con-
 gelationem in genere conclusiones elicit, quod
 non debuisset. Verba ejus §. cit. haec sunt: *Caus-
 sa aquam congelians non plena libertate perrepat
 corpora firma & fluida, sed offendit resistantiam,
 nec progreditur, & quamdiu fluida vasorum, qui-
 bus insunt, poros obstruunt, non inrepat, verum
 vasis fluidisve tantillum concussis, ut a parietibus
 recedant, & liberis jam meatibus introitus conceda-
 tur, caussa extrinsecus adstans velocissime transit va-
 sis parietes, aquam ingreditur, eamque congelat:
 vel remoto vasis, quod antea clausum erat, oper-
 culo, aquam involat, eamque cito in glaciem ver-
 tit.* Sed cur, quaeso, hae particulae congelian-
 tes, quae liberrime alioquin solida fluidaque per-
 meant, hasce quoque fluidi particulas, quae in va-
 sorum poris latitant penetrare non valent? Re-
 spondebit mihi forsitan aliquis hujus sententiae fau-
 tor, materiam illam constringentem liberum quidem
 invenire transitum inter aquae particulas, non ve-

ro ipsas illas particulas primarias & elementales, quae exiguos vasorum poros obstruunt, penetrare. Sed quis unquam aquae particularum, pororumque corporum tenuitatem adeo perspectam habuit, ut adferere audeat non nisi elementales aquae particulas poros ingredi posse? In ligneis sane vasculis, aliisque parum est probabile. Verum etiam si haec omnia pro demonstratis haberem, nulla tamen ratione me concipere fateor, quod aquae particulae tantilla quadam concussione, immo, ut in sequentibus adnotatur, ictu malleoli, corpori tantummodo cui vas insistit, inflicto, poros, quos obturarunt adeo prorsus linquant, ut memoratis particulis statim via pateat, dum alioquin aqua vitri, metallorum, ne de aliis loquar, poris ita firmiter & tenaciter inhaeret, ut abstergendo eam tollere nequaquam valeamus, sed ignis ad eam expellendam necessario requiratur. Quod ad nos adtinet: ego potius ad solutionem phaenomenorum in hoc §. a Cel. Muschenbroekio memoratorum dixissem, & ignem & aera ab aquae particulis tam valide adtrahi, cumque illis tam arcte esse conjunctos, ut ab iis penitus quiescentibus non ita facile separari, avelli, earumque cohaerentiam superare, & aufugere queant: hoc enim experientia nititur, quippe ex aqua calida, cuius particulae continuo ignis motu agitantur, aer multo citius, quam ex frigida exhauritur: quis etiam

ne

nescit aquam calidam in vasculo vel lagenam conclusam multo citius refrigerare, si continuo agitur, & commovetur, quam si inmota quiescit? Aer quoque ope antliae pneumaticae citius ex aqua antliae agitatione paululum concussa educitur, quam ex tranquilla. Vasculis igitur, quibuscum Muffchenbroekius experimenta sua instituit, primum clausis vel oleo opertis, dein apertis, vel eo, quo refertur, modo concussis & agitatis, postquam jam aeris ambientis frigus tribus quatuorve gradibus supra punctum congelationis increverat, facile concipitur, cur tum citissime & non antea aqua correpta fuerit; minima namque agitatione, vel malleoli in corpus, cui vas insistit, ictu producta concussione tremulus ilico in aqua motus excitatur, qui fugandis igneis, aereisque particulis repellendis sufficit. Sed licet etiam nullum ejusmodi ratiocinium instituat, videtur tamen mihi eandem semper in tali casu probabilitatem praecise remanere pro ignis exitu, quam pro materiae congelantis introitu: eodem enim jure dici potest obstructione pororum ignis exitum inpediri, quam partium glacialium introitum. Quod adinet ad vasa in quibus oleum aqua superfusum erat, & filum metallicum per illud in aqua demissum, hoc etiam quod exinde sequebatur phaenomenon e praecedentibus explicatu non erit difficile, immittendo filo statim enim quantuscunque motus inter aquae par-

particulas excitatur, quo ignis solutus celerrime au-
 fugit, & magna procul dubio copia per metallum in-
 missum, quod abducendo igni prae ceteris est ido-
 neum, ut aliunde satis notum, & electricis phaeno-
 menis convenientissimum est. Notandum vero est,
 quod Musschenbroekius dicit aquam jam friguisse ad
 gradum usque 26. Revera nullus dubito, quin mer-
 curius, quiescente thermometro, gradum illum indi-
 caverit; sed ex supra dictis facile liquet, quod nihil
 impediat, quo minus ignis ex thermometro vel mer-
 curio avolare possit, & ab aqua retineri: unde eam
 semper adhibendam esse cautelam addiscimus, quod
 thermometrum in fluido, in quo caloris gradum rite
 investigare volumus, sensim sensimque moveri de-
 beat. Quod autem ignis per ejusmodi corpus in-
 missum aufugiat certissimum est ex alio experimento
 a Nob. Mairano instituto, & a Cel. Musschenbroe-
 kio hoc ipso § relato: Hic enim, Mairanus scilicet,
 memoriae prodidit se mercuriale thermometrum in
 vase aquam & oleum olivarum continenti inmissum
 aliquando elevasse, & tum ilico lamellas glaciales
 fuisse natas, mox rursus thermometro in eandem a-
 quam depresso, mercurium in eo tribus adscendisse
 gradibus, *adeo ut aqua, dicit Musschenbroekius,*
quo tempore incepit converti in glaciem incaluerit,
quod Micheli etiam expertus fuit. Interrogat porro;
An hoc ab effervescenciae specie inter aquam & caus-
 C *sam*

sam congeliantem ortae pependit? an quia dum aqua congelascebat, ignem expulit, qui thermoscopium ingrediebatur? Prior caussa a Musschenbroekio ejusque sectatoribus tanquam probabilior adsumitur, nos autem posteriorem minime in dubium vocamus: ignis enim elevato thermometro ex interstitiis inter concitatas aquae particulas celerrime avolans, & per thermoscopium praecipue per Mercurium stratam sibi viam reperiens, non nisi per illum aufugere, eumque extendere & inflare potuit.

Aliud argumentum a Musschenbroekio adductum sic sese habet: *Si gelu a frigore solo penderet,antum non potissimum in Belgio gelaret flante septentrione, qui ex plagis terrae frigidissimis adventat, & revera friget: verum hoc spirante vento, hyeme raro gelat, nec gelu est acre, aut diuturnum: attamen gelat spirante aquilone, subsolano, & euro, licet hi venti ex regionibus minus frigentibus adpulerint, sed quae alia corpuscula ex solo exspirata cum ventis ad nostram adferunt (a).* Sed licet etiam hoc ita secundum nostrum concipiendi modum fieri deberet, experientia tamen edocti sumus rem aliter sese habere, nam euro vel subsolano spirante gelu non tantum omnium acerrimum deprehenditur, sed & frigus etiam plerumque maximum, quod ope thermo-

(a) Introd. ad Phil. Nat. §. 1509.

thermometrorum observare licet. Jam vero hic nulla quaestio est de hujus rei causa physica, in illam enim inquirere longe alia res est: sed hic unice quaestio instituitur de eo, num ad aquae congelationem certus quidam & determinatus frigoris gradus requiratur, nec ne? id est: num aqua, ubi nullae mutationem inferentes circumstantiae adsunt, tum statim & non antea, quam frigus ad certum quendam gradum increverit, in glaciem convertatur? Neutiquam vero negamus eorum, subsolanum, aliosque fortasse ventos ex particulis quibusdam e solo exspiratis multum frigoris concipere, atque eo respectu particulas illas pro remota congelationis causa haberi posse, sed de hoc non disputatur.

Quod autem ad ceteras observationes hoc s̄ memoratas, ut e: g: nonnunquam mense Junio formari glaciem, aliasque: merito sane quaeri posset, an hujusmodi glacies mense Junio formata ad 32 gradus friguit, nec ne? Hoc equidem thermoscopio diligenter explorandum fuisset; si friguit, quod nullus dubito, quando igitur vel aqua vel glacies tam frigida evasit, vel quando ignis secessit? Respondebitur absque dubio: probabilius eo momento, quo aqua in glaciem vertebatur, nam simulac in glaciem versa fuit, ad illum frigoris gradum adtigit. Ipso insuper fatente Musschenbroekio causam congelantem sibi non esse cognitam, & temeritatis fore eam de-

terminare, cur igitur illam ex oriente potius ad nos pervenire, quam ex septentrione statueremus? Diceretur fortasse illud experientia probari: sed cur igitur eurus & subsolanus non semper ejusmodi particulas advehunt?

Ad ceteras illas observationes, scilicet quod aliquando aere calidiore gelet, frigidiore regelet (a), quod nonnunquam gelu quibusdam locis saeviat, aliis immunibus (b); quodque gelu non semper latitudinem locorum sequatur (c); non nisi ipsis Musschenbroekii verbis respondeo, licet ab eo paullo alio sensu adhibitis. *Vicissitudines caloris & frigoris tam in coelo quam in glacie sunt continuæ, quæ pendent a sole diurno, a tenebris noctis, a ventis ex variis plagis spirantibus, ab anhelitibus soli (d), & a multis aliis procul dubio circumstantiis, quæ nobis semper fatis cognitæ non sunt.* Ad singulos fortasse casus singulae quoque dari possent rationes probabiles, sed hoc in praesentiarum instituti nostri non est; observo tantum quod ad observationes § 1510 & 1511. memoratas eadem difficultates contra causam positivam quam negativam inferri possint; nam si ab una parte quaeratur cur frigus in locis vicinis vel
ejus-

(a) Introd. ad Phil. Nat. §. 1507.

(b) §. 1510.

(c) §. 1511.

(d) §. 1501. Num. 7.

ejusdem latitudinis non aequaliter faeviat, ab altera parte quaeri potest, cur particulae congelantes non aequaliter per aera distributae sint.

Aliud desumpsit argumentum Cel. Musschenbroekius ex Arthriticis (a), & ejusmodi morborum genere correptis, qui ex magnorum dolorum sensu nivofam vel grandinosam tempestatem adnunciant; quod ab iisdem quoque particulis aeri innatantibus, & in humanum corpus varia ratione, sive extrinsecus, sive intrinsecus operantibus, pendere putat. Verum dum arthritici aestivo quoque tempore aeris mutationes, pluvias, procellosasque tempestates non raro praesagiant, quaenam hinc conclusio pro particulis ejusmodi glacialibus inferri potest? Negari autem minime debet in aere variis temporibus variisque praesertim ventis, varias quoque particulas heterogeneas versari, quod ex aliis certum videtur, & naturae rerum maxime conveniens: quid enim probabilius est, quam quod aliis ventis aliae quoque particulae ex solo, herbis, similibusque exhalatae & in aere natantes, ad nostras regiones deferantur? Res equidem admiratione nostra dignissima est, & creberrimis experimentis probata, quod aquilone spirante nunquam bono cum successu speculum metallicum in pice polire liceat. Sed ex hisce tamen

(a) §. 1513.

minime sequitur causam congelationis in hujusmodi particulis esse quaerendam.

Porro glaciei alia admixta esse corpuscula ex eo quoque concludit Musschenbroekius, quod refusa glacies aquam praebeat tenerioribus cibus emolliendis ineptam, *nisi inquit diu ebullierit, & quaedam partes avolaverint (a)*. Sed dum res eodem quoque redit, si dicamus e glacie particulas quasdam avolasse, quae ad cibos emolliendos requiruntur, & has ebulliendo per ignem restituendas esse, hinc quoque nihil certi deduci posse liquidissime adparet; e glacie vero continuo partes avolare, res est certissima, & plurimis experimentis probata.

Quaeritur adhuc cur aqua calens ad gradum 33 ab adfuso spiritu Nitri calorem concipiat ad gradum 41 usque, dum interim in glacie rafa adfuso eodem spiritu magnum frigus concitatur, *nisi in glacie aliquid fuerit quod frigus adeo intendere potest (b)*; verum quid impedit cur non eodem jure dicatur: nisi in aqua quid fuerit, quod calorem adeo intendere potest, & quod in glacie abest?

Ceterum ex incredibili crystallosum glacialium discrepantia conjicitur diversissima quoque in aere

na.

(a) §. 1514.

(b) §. 1515.

natare corpora ejusmodi crystallos formantia (c). Quod in aere continuo summa diversorum corporum copia versetur, uberrime constitit, ut supra jam diximus; minime quoque negaverim haec corpora multum fortasse ad crystallosum differentiam conducere; attamen hac ex re argumentum pro particulis congelantibus elicere nequaquam mihi videtur tutum: si enim ex eo capiatur argumentum, necessario concedendum erit infinita fere corpora unum eundemque effectum diversissimo modo praestare; nec non hodie has, cras iterum illas operari particulas; hoc loco haec corpuscula, in proximo vero vicino prorsus alia congelationis opus peragere, quod ab omni plane probabilitatis specie alienum est.

Restat adhuc aliud argumentum, quod minimi momenti non est, & primo quidem intuitu pulchram probabilitatis speciem praefert, penitus tamen inspectum aequae ac cetera suis non caret difficultatibus; desumptum est scilicet ex phaenomeno illo satis paradoxo, quod, si vas aquam continens ponatur in nive vel glacie rasa sale quodam mixta, aqua illa, tabescente sale & nive vel glacie cui imposita est, in glaciem convertitur, & quidem eo citius, quo citius sal cum nive tabescit, adeo ut

ex-

experimentum prope ignem instituere profit: *Hoc fieri nequit*, dicit Cel. Musschenbroekius, *nisi ignis particulas congeliantes ex nive in aquam vasculi pellet: an autem*, ita pergit, *ignis sub vase ignis absentiam ex nive in vasculum cum aqua propellet? verosimile id non est.* Quod posterius locum non habeat, facile concedo, absentiam enim alicujus rei propellere verba sunt quibus nulla notio respondet; prius autem difficulter largior. Rem ita concipiendam autumo: maximo in nivis salisque mixtura oborto frigore, ignis in aqua, quae in inposito vasculo continetur, latens & aequilibrium adfectans avolat, & aufugit, & quidem, uti fieri debet, prius ex illis aquae particulis, quae fundo & parietibus proxime adiacent, unde & necesse est glacies quoque a fundo parietibusque formari incipiat; hoc autem experientiae convenientissimum esse nemo negabit. Objicit insuper Musschenbroekius, si glacies a solo frigore pendet, cur igitur glacies in memorata mixtura aucto frigore refunditur in liquorem? Verum ipse quidem Musschenbroekius rite scivit particulas salis ejus esse naturae, ut glaciei partes disjungant, separent, totamque massam denique dissolvant, nec non ante congelationem aquis admixtae, congelationem multum inpediant, ita ut nonnunquam, si frigus demum invaluit, sal ab aqua secedere cogatur; quod in aqua marina Belgii littora adluente
fere

ferè singulis annis observare licet. Neque etiam ratio adeo est obscura; aquam enim multarum rerum spongiam esse, & partium quoque salinarum, notum est; quid vero juvat ad mutuum aquearum partium contactum, vel accessionem, si ignis quidem particulae fugantur & expelluntur, earum vero locus ab aliis statim ut salinis obsidetur? Eadem ferme ratio est, ac si adipi vel cerae liquefactae admisceatur aqua, & haecce mixtura in loco deponatur frigido, modo ad constringendam aquam non sufficiat; adeps tamen vel cera, prohibentibus aquae particulis nunquam in solidum concrefcet. Sed eodem ferme jure ab altera parte ex Musschenbroekio quaeri posset, cur particulae congeliantes, quae non nisi frigidam aquam intrare amant & libentius frigidissimam, hoc tamen in casu exeant e frigidiore & in calidiorē intrent?

Cetera, quae pro partibus illis congeliantibus inferuntur argumenta, vel saltem quae inferri scio, minoris momenti sunt, & plerumque incertis admodum conjecturis fundata. Sic a nonnullis argumentum pro partium illarum existentia ex glaciei elasticitate petitur: sed si ad quantitatem earum partium, posita existentia, quae in glacie aesse deberent, advertimus animum, quis non sentit illud fati esse frivolum? nisi ponamus illas prorsus omni gravitate carere, quod a paucis concederetur; & hoc quoque

concesso, si voluminis, quod ab illis constituitur, habeatur ratio, nemo tamen credo sibi persuadebit. hasce particulas sufficere ad tantam glaciei elasticitatem procurandam, quae ceteroquin omnino non foret elastica.

Alio autem satis quidem specioso argumento ansam praebuit perspicacissimus, & nuper mihi in academico cursu amicus & commilito Rossyn, hodie in Academia Harderovicensi Philolosophiae Professor celeberrimus, qui ingeniosissime sane coniecit in particulis hisce glacialibus rationem esse quaerendam, qua aqua in glaciem conversa electricitatem neutiquam transmittere possit: nec non eas quoque particulas, magna copia hyeme per aera dispersas, communicationem electricitatis in nubibus inpedire (a). Duplex autem ut videtur contra hanc conjecturam sese offert difficultas: prima haec est, quod hyeme nunquam vel rarissime saltem tonitru fulminisque observentur phaenomena, licet tamen nulla in aere adpareant partium glacialium vestigia; altera vero & quidem maxima in eo consistit, quod ex hac opinione in primo casu statuendum esset omnes aquae particulas glacialibus hisce particulis adeo involutas esse, ut nullus omnino in tota glaciei massa contiguus partium aquearum

(a) Dissert. philos. inaug. de Ton. & fulmine pag. 30.

rum contactus superfit: veritas enim omni exceptione major est, quod, si per totam massam electricam unicum modo filum anelectricum transmittatur, omnis statim electrica materia per illud aufugiat. Ex hac autem sententia, ni fallor, eodem fere jure concludi posset, in oleo concreto particulis illis glacialibus simile quid praestari respectu lucis, quod in aqua vel glacie respectu electricitatis, quod autem dubito num quis facile largiretur.

Quae autem haecenus contra Cel. Musschenbroekii, aliorumque eruditorum sententias adtuli, pace tanti viri, doctorumque ejus sectatorum salva sententia, dicta sint; nequaquam vero ejusmodi quid ausus essem, nisi nullum mihi verum Philosophum a praepudiciis abhorrentem illud vitio versurum pleno animo considerem.

Jam vero de alia videamus sententia, quaeque in ea sese obferunt, difficultatibus. Diximus jam in praecedentibus hujus sententiae patronos non nisi negativam hujus congelationis phaenomeni causam admittere, nimirum ignis defectum; indicavimus etiam qua ratione pleraque quae ex altera explicantur sententia ex hac quoque enodari possint. Quod autem ad glaciei illud intumescendae phaenomenon adinet, licet haecenus non videam, quomodo ex alia sententia rite demonstrari posset, ex hac tamen, primo saltem intuitu, explicatu maxime videtur difficile; hinc

quoque alii hujus sententiae fautores aliter sentiunt, aliasque sibi formant hypotheses. Nonnulli quidem causam congelationis in frigore quaerunt, sed tamen particulas salinas tanquam causam, uti vocant, sociam auxiliarem admittunt (a), adeo ut particulas illas fluidorum poros obstruere, atque ita omnes igni meatus occludere, ejusque motum prohibere putent: sed quid tali hypothese opus sit minime video, praesertim cum ipsi hi eruditi causam inflationis glaciei huc non referant (b), quae tamen unica videtur causa, cur ad ejusmodi particulas recurrere alii sese coactos putarunt. Alii vero, & quidem plurimi, nihil tale in auxilium vocant, sed ad solam aeris in aqua latentis actionem provocant, & ex ea totam, saeviente frigore, glaciei inflationem deducere adnuntantur, licet tamen, ut jam alio loco diximus, neutiquam negari debeat in aere salinas saepe, aliasque particulas heterogeneas versari, quae quoque ad aeris refrigerationem multum forte contribuunt.

Dicamus itaque paucis quomodo Wolfius (c), Nolletus (d), aliique, qui hanc materiam tractarunt,

(a) Videantur Goddyugtige en Proevkundige beschouwingen van de wetten en werken der Natuur Amst. 1760. II Deel §. 49.

(b) Op. cit. II. D. §. 57.

(c) Nützliche Versuche 2. Theil §. 86.

(d) Natuurkundige lessen IV, Deels V. siukje pag. 148.

runt, auctores optimi, rem illam concipiant. Aqua, quod antea notatum, in statu suo naturali notabili semper ignis aerisque copia repleta est; aer autem in aqua latitans secundum observationes a Physicis, praecipue vero a Mariotto, institutas, septies fere densior est aere naturali, quod satis sane paradoxum videretur, & difficulter concipi posset, nisi ratio haberetur prostratae aeris in hoc casu elasticitatis: cum enim ex communi Physicorum opinione in eo consistat aeris elasticitas, quod singulae ejus particulae ad certam quandam distantiam sese mutuo repellant, licet in alias diversae naturae particulas, haud secus ac magnes, nullam omnino vim exerçant, facile quoque liquet aeris particulas in aquarum interstitiis latentes, ab invicem separatas, aqueisque particulis interceptas, quatenus in eo statu versantur elasticas non esse: unde & evidentissime quoque patet, cur aer ab aqua non nisi difficulter, & nunquam fere penitus separari possit. Ignis autem crescente jam aeris ambientis frigore, aequilibrium adfectans aquam pedetentim relinquit, usque dum aqueae particulae propius ad se invicem accedentes sese mutuo adtrahant, & in unum cogantur; quod tamen fieri nequit, nisi aeris particulae propellantur, quae jam e latebris suis undiquaque fugatae, aliae aliis occurrunt, inter se coeunt, congregantur, congregatae

tae vero naturalem suam elasticitatem exerunt, distenduntur, bullulas formant, & in majus volumen tumescunt, dein data copia enatant & aufugiunt; verum in superioribus vidimus glaciem ita formari, ut certa quaedam aquae quantitas, antequam in glaciem vertatur, continuo fibris primum & lamellis glacialibus intercipiatur, & a reliquis secludatur, unde sequitur nullum saepe bullulis hisce aereis patere transitum; aer interim magis magisque propellitur; unde plures majoresque oriuntur & evadunt bullulae, quae notabilem tandem adipiscuntur vim elasticam. Quid denuo superest? Sane nihil, nisi ut tota massa glacialis distendatur & infletur, adeo ut licet etiam aquae particulae in minus volumen, ut ex analogia fieri debet, contractae fuerint, tota tamen massa increverit. Haec equidem sententia, si nullis esset obnoxia difficultatibus, prae simplicitate sua ceteris omnibus facile palmam praeriperet; verum, & contra hanc etiam duae inferuntur difficultates, quibus rite respondendum est, ante quam in hac tuto adquiescere prudentis sit Philosophi. Prima objectio haec est: Sublata causa tollitur effectus; jam vero observavit Cel. Muschenbroekius incrementum illud glaciei voluminis aequae locum habere in aqua ab aere purgata, quam in aqua communi; attamen minori gradu; invenit enim in hoc casu gravitatem
 gla.

glaciei specificam ad illam aquae ut 21 ad 22 (a), quae in altero casu ut 8 ad 9 reperta fuerat. Hinc autem certo certius elicitur aerem saltem multum conferre, & si fides habeatur Hombergio (b); & Renaldino (c), aliisque, glacies, quae ex aqua ab omni penitus aere purgata concrevit, ipsa aqua specificè gravior erit, vel saltem ejusdem gravitatis specificae. Verum Musschenbroekius ejusmodi quid data opera numquam praestare potuit, licet alii rursus post Hombergium feliciori successu non ita longe abfuerint, inter quos imprimis numerari debent Wolfius (d) & Abbas Nolletus (e), qui creberrimis institutis experimentis glaciem revera ferme ad eandem cum aqua gravitatem perduxerunt specificam, nunquam vero graviozem reddiderunt; ast hi etiam viri uno quasi ore fatentur, aquam ab omni prorsus aere liberare rem esse adeo difficilem, ut eo nunquam ex voto pervenire potuerint; cui procul dubio causae tribuendum est quod Hombergium insequi minus successerit. Haec quidem uberrime demonstrant quantum ab aere

in

(a) Introd. ad Phil. Nat. §. 1498.

(b) *Memoires de l'Acad. des Scienc.* 1695.

(c) *Journal de Venise* 1671.

(d) *Nützliche Versuchen* 2. Theil. §. 119.

(e) *Natuurkundige lessen vierde Deels eerste Stukje* pag. 150.

in hoc negotio praestetur. Altera quae objicitur difficultas sita est in inmenso glaciei inpetu quo findendis arboribus, lapidibus, rumpendis vasis metallicis, similibusque par est. Hoc enim a sola aeris elasticitate proficisci posse negant, & fortasse recte: quis enim nisi praejudiciis obcoecatus, vel aliunde prorsus convictus, aeri tantam elasticitatis vim in glacie facile tribuere audebit, quippe qui alioquin in vasis cupreis, vitreis, aliisque fragilioribus absque ullo periculo multo magis condensari queat? Hisce observatis & rite perpensis ad alia confugere sese coactos credidere Nolletus & alii. Solidiorem igitur hujus rei rationem reddere Doctissimus Abbas adnitus est ex communi omnium corporum induratione (a), cujus autem mens mihi in hoc ratiocinio satis explorata non est. Aliam rursus viam ingressus est Cel. Winklerus Prof. Lipsiensis, qui Musschenbroekii forte conjecturis adductus primum de aquearum particularum divisione in alias minores cogitavit (b); dein vero in aliam conjecturam incidit, aqueas scilicet particulas ope frigoris in globulos concavos & elasticos converti (c). Sed quaecumque etiam ejusmodi conjecturae probabilitatis speciem prae se fe-

(a) Lib. cit. pag. 173.

(b) Instit. Philos. univ. P. I. §. 1350 & 1351.

(c) Begeizelen der Natuurkunde §. 139.

ferant, nihil tamen certi determinant, nisi ex ipsa cognita natura corporum deducantur.

Haecenus pro instituto nostro diversis, quae circa hanc rem agitantur, quaestionibus celebrioribus propositis & discussis, transeamus, ante quam finem imponamus huic nostrae qualicumque dissertatiunculae, adhuc ad unum aliquod phaenomenon in conge- latione obvium, quod prae ceteris, ut opinor, Physi- corum meretur attentionem, & hucusque a nobis silentio praetermissum: intueor nempe continuum par- tium glacialium motum, qui variis experimentis con- stitit, inprimis vero evaporatione, & ponderis jactu- ra, quam massa glacialis aeri exposita patitur, ob- servantibus omnibus Physicis; nec non continua bul- lularum aërearum mutatione, qua ad se invicem ac- cedunt, coeunt, tumescunt, aliasque variationes subeunt, quod absque partium glacialium motu fieri non potest. Si ad hoc phaenomenon, aeris ignis- que, ut videtur, actioni maxime tribuendum, pau- lulum subsistamus, simulque cogitemus aquam se- cundum Florentinorum Philosophorum (a) expe- rimenta nulla ratione, secundum Anglorum ve- ro novissima, non nisi tantillum in minus volumen condensari posse, unde sequitur aquae particulas ad- modum esse duras, & figura minime mutabiles.

An

(a) Muffchenbr. Introd. ad Phil. Nat. §. 1445.

An exinde nihil pro glaciei inflatione deduci posset? Ponamus vas aliquod plenum globulis elasticis; ut globulorum illorum massa in minus spatium redigatur necesse est, globuli illi formam mutant, & in alia corpora, ut E. G. dodecaëdra, icosædra vel ejusmodi abeant: positis autem globulis omnino duris, vel profus non elasticis, atque adeo figurae minime mutabilis, sequitur etiam massam non fore compressibilem; ponatur jam globulos illos vi mutua validissime inter se adtrahi, nonnullos vero eorum, qui forte adsunt heterogenei, vi quadam contraria repulsos protrusosque aufugere, hos autem in transitu, ut fieri debet, alias particulas, quamvis ceteroquin cum tota massa homogeneas avellere, disjungere, & vel omnino, vel per aliquod saltem spatium secum abripere. An non maxima hinc oriatur inter particulas confusio? An non canales relinquentur, & interstitia? Quae vero abruptae fuerint particulae, & avulsae, sed profus non abreptae in alium tantum delatae locum, illic rursus a vicinis adtrahuntur, adtractae inter eas intrant, penetrant, alias iterum repellunt novosque hiatus aperiunt: hoc autem motu & agitatione continua non nisi major porositas, sive minor massae densitas, proinde & inflatio validissima oriri posse videtur. Cum autem haec ita ex hypothesi nostra fieri deberent, num ad aquae congelationem
ad-

adplicari possint quisque videat, judicet. Aquae vero, ut & plerorumque fluidorum particulas globosas esse, a plerisque merito conjicitur; aquae varia admixta esse heterogenea certissimum est; aquae etiam ut & aeris in aquae contenti particulas durissimas esse admodum est probabile; aquae denique particulas ab igne divelli, & auferri, variis constitit, & evidentissime observare licet, ubi stipes in media fossa vel stagno positus, & a glacie undique inclusus est; stipes enim ignis valde tenax, cum aqua jam in glaciem versa est, eum magna copia emittit, quo glacies ad notabilem a stipite distantiam liquefcit, & evanescit; adeo ut stipes tanquam in foramine conico videatur inmissus, & tempestate paulo mitiore a glacie penitus liberetur: quo etiam referri debet, ut illud in transitu observem, quod ligna, lapides, & similia glaciei inposita in ea magis magisque videantur deprimi & inmergi, unde nonnulli male concluderunt glaciem a superiore parte increfcere; ceterum in tota congelatione nihil est, quod Physicis tantum negotii faceffit, quam violentissima massae glacialis inflatio; quo vero cum inpetu aqua in lignis, fabis, pisfis, aliisque penetret, eaque distendat aliunde notum est; quid vero respectu glaciei jam formatae, & particularum aquearum hactenus fluidarum, vel a glaciei massa divulsarum, locum

habeat, meum pro certo determinare non est. Hic igitur, licet adhuc plurima possent addi, gradum sisto, dum interim nihil magis in votis habeam, quam quod ea, quae nos hactenus in divinis naturae operibus, legibusque latent, sensim & a nobis & a posteris detegantur in Gloriam Creatoris, & humani generis perfectionem.

T A N T U M.



