

**Tentamen physicum inauguralis quaedam de evaporatione complectens ...
pro gradu doctorali ... / eruditorum examini subijcit Jacobus Paterson.**

Contributors

Paterson, James.
University of Edinburgh.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Edinburgi : Apud Balfour et Smellie, 1783.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/r5makhgp>

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>





ENTAMEN PHYSICUM,
INAUGURALE,
QUÆDAM
DE
EVAPORATIONE
COMPLECTENS.

QUOD,
ANNUENTE SUMMO NUMINE,
Ex Auctoritate Reverendi admodum Viri,
GULIELMI ROBERTSON, S.S.T.P.
ACADEMIÆ EDINBURGENÆ Praefecti;

NEC NON
Amplissimi SENATUS ACADEMICI consensu,
nobilissimæ FACULTATIS MEDICÆ decreto,
AD GRADU DOCTORALI,
OMNIBUSQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS
RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

Eruditorum examini subjicit

JACOBUS PATERSON,
BRITANNUS.

Soc. Reg. Med. Edin. Sod. Extraord.
Et Soc. Physico-Chirurg. Soc. Honorarij

Prid. Id. Septemb. hora locoque solitis.

*He causeth the vapours to ascend from the ends of the earth, he
sendeth lightnings for the rain: he bringeth the wind out of his treasures.*

PSALM CXXXV. 7.

EDINBURGI:
Apud BALFOUR et SMELLIE,
Academiae Typographos.

M,DCC,LXXXIII.

STAMEN PYSICUM

IN AUGUR

QUAD

DE

APORATIONE

CONJECTURA

QUOD

EST

ET

UT

ET

ET

ET

ET

GRADU

ET

ET

ET

GRADU

ET

ET

ET

ET

ET

ET

ET

ET

ET

ET

ET

ET

Consobрино suo,

DUGALDO STEWART,

In alma hac Academia

Mathefeos Profeffori,

Societatis Regiae Edinenfis a confiliis ;

Quem,

Praeceptorem, Amicum, Parentem,

Expertus est ;

Leve hoc amoris et obfervantiae pignus

Confecrat

AUCTOR.

Conferunt ita

DUGALDO STEWART

In alia hac Assemblée

Michaelis Tractatus

Michaelis Tractatus I. de

Quarta

Expositionem, Annus, Præsentem

Expositio et

Expositio et oblationis signis

Conferunt

AUGUSTO R.

TENTAMEN PHYSICUM,

INAUGURALE,

DE

EVAPORATIONE.

PROOEMIUM.

INTER tot tamque diversae naturae operationes, inter eas saltem quas adhuc compererunt philosophi, nulla vel per se mirabilior videtur, neque cujus effectus aut diffunduntur latius, aut magis salutares evadunt, quam humoris circuitus.

Quis divinare potuisset jugerum terrae, etiam postquam sub Sole aestivo arserit, tamen, calente die, plusquam 1600 congios aquae, duodecim horis, in aërem dispergere †?

A

Quid

† Vide Watson's chemical essays, vol. 3. p. 52.

Quid mirabilius, quam tantam aquae molem in aëre suspensam comperire, etiamsi aër sit 800 vicibus aqua levior? Et quaenam alia causa unica effectus producit vel magis salutares, vel latius diffusos, quam hujus aquae descensus in pluvia, in rore, in nive, et in grandine, fontes amnesque formans, et humorem in terrae poros infinuans, unde plantis et animalibus derivatur alimentum?

Ascensu vaporum, radios lucis refringentium, formantur iris, et alia diversa in coelo meteora, quibus stupent mortales. Eodem processu, nubes in superioribus atmosphaerae regionibus, inque inferioribus nebulae, nascuntur.

Nemo nunc ignorat quam necessarium sit et plantarum et animalium saluti, justam humoris quantitatem a superficiebus perpetuo vaporari.

Homines quoque vim hancce utilem consiliis suis subjecerunt. Hinc pendent multi gravissimique, tum in chemia tum in artibus mechanicis, processus; exemplorum gratia, nec pluribus opus est, distillationes omniaenae, atque salium et extractorum praeparationes. Omnes norunt machinam nobilissimam, qua philosophia mechanica gloriatur, ope vaporis calidi sola moveri.

Variis

Variis modis conati sunt philosophi, hujus phaenomeni insignis rationem reddere; hypothefi unicuique fui defensores non defuerunt; harum autem pleraeque, datis falsis, vel haud naturae convenientibus, nisae, defensorum votis non responderunt. In hoc tentamine causas praecipuas haecenus prolatas in animo est considerare; et, quatenus possim, determinare conabor, quaenam earum revera existere, optime probatur, et quae simul etiam omnia phaenomena observata justissime explicat.

C A P U T I.

De Evaporationis theoriis diversis.

S E C T. I.

Nieuwentytus, aliique complures, ut ascensum aquae in aërem, ipsa tanto leviolem, explicarent, sunt imaginati particulas ignis, a Solis radiis separatas, et particulis aquae adhaerentes, formare simul moleculas aëre leviores, quae igitur per leges hydrostaticorum ascendere necesse est, donec ad aërem ipsis non graviorem perveniant, ubi
in

in nubem tenuem formantur. Posuerunt hi philosophi, gigni pluviam ex separatione particularum ignearum ab aquaticis, unde hae coalescunt, et in guttis pluviae, vel roris, gravitate sua descendunt †.

Satis constat, Nieuwentytum ejusque sectatores neutiquam imaginari, ignem in corporibus fixum et latentem fieri posse. Hinc, secundum horum hypothesein, ex hac ignis et aquae mistura calor gigni, quem transiens per nebulam homo sentire, debet; cum tamen vapor est revera frigidior quam pluvia ipsa. Porro, si vera esset hypothesis, vaporatio calorem gigneret oportet; sed e contrario frigus plurimum gignit.

S E C T. II.

Opinio altera de vaporum ascensu et suspensione, quae olim multum obtinuit, sic explicari potest. Quanquam aqua sit multo gravior aëre, tamen si diminuta particularum magnitudine, ejus superficies plurimum augeatur, quando semel vento vel causa alia tollitur, non facile descendet;

† Nieuwentyt's religious philosopher, contempl. 19. § 13. ad § 25.

scendet ; pondus enim uniuscujusque particulæ diminuitur, ut cubus ex diametro, quum superficies cui proportionalis est aëris resistentia diminuitur tantum ut quadratum ex eadem. Hoc autem satis ex eo constat, quod pulvis aliaque corpuscula levia in aëre longius aut brevius natant, prout sunt magis vel minus minuta †.

Ut videamus quam minime sufficit haecce theoria, satis erit notare, ascensum pulveris et corpusculorum talium in aërem, semper ex quadam vi externa adhibita oriri ; vapores autem continuo, tempestate serena aeque ac ventosa, ascendere, neque, vento cessante, nisi in certo rerum statu, ad terram cadere ; semper enim iis oneratus est aër,

S E C T. III.

Illustris Cartesii sectatores docuerant, particulas aquae in sphaerulas cavas a calore Solis formari, et hasce materia subtili, quam *auram* nominarunt, impletas, aëre leviores

† Dr Wallis in Lowthorp's Philosop. Transf. abridged, vol. 2. p. 124. Desagulier's experimental philosophy, vol. 2. p. 309. Barlow on the generation of rain, p. 40.

res fieri, et sic facile attolli. Hoc modo ascendere credebant, donec ad aërem gravitatis specificae ejusdem cujus erant ipsae pervenissent, ubi nubes sunt factae. Hanc doctrinam revocarunt, vel potius de novo formarunt, Hallaeus et Derhamius; narratque Desagulierus hanc opinionem, tempore quo scripsit, plerumque obtinere. Hallaeus posuit, sphaerulas aëre plurimum rarefacto distendi; et inde sic ratiocinatur. Si aquae particula expanderetur in bullam, cujus diameter erat decies major quam antea in statu aquatico, hujus particulae magnitudo millies augeretur: Et quoniam aër sit tantum 800 vicibus levior aqua, in statu ordinario, talis igitur bulla ascenderet, donec, propter calorem diminutum et aëra leviolem factum, aut sisteret in certa atmosphaerae regione, aut condensaretur, et in pluvia vel rore descenderet †.

Materia subtilis, quam hasce aquae vesiculas inflare posuerunt Cartesiani, nunquam juste definita est; ignoramus quid sit; de illa igitur non est ratiocinandum. Neque facile cum Hallaeo concipere possumus, quomodo Sol, quum in unaquaque superficiei aquae parte vi agit eadem, aërem intra sphaerulas tanto calidiorem et rariorem aëre ambiente

† Lowthorp's abridgement, vol. 2. p. 126. Desagul. philos. vol. 2. p. 309. Derham's physico-theology, p. 20. et p. 48. Note A.

ambiente reddere possit. Sed pone has sphaerulas jam formatas, aër externus frigidior eas caloris excessu cito privaret, adeo ut non nisi momento temporis durarent, et vapor pro compluribus milliariis non ultra paucos pedes exurgeret. Videmus quam cito disrumpuntur bullae ex aqua saponacea confectae; hanc autem, aqua communi multo tenaciorem, diutius aëra inclusum retinere necesse est. Ex hac quoque theoria calor debet inter vaporandum augeri †; res tamen omnino aliter sese habet.

S E C T. IV.

Anno 1729, Desaguliers pro Societate Regia dissertationem recitavit, in qua theoriam evaporationis novam proposuit ‡. Cum Newtono notat, vim inter corporum particulas repulsivam a calore augeri, et particulas aquae in vaporem conversas, non tantum se invicem, sed etiam particulas aëris, ad intervallum nonnullum repellere. Sin
autem

† Vide Derham's physico-theology, p. 49 Note A. ubi, quod insulae minus quam terrae continentes dura hyeme frigescent, ad vapores calidos mari genitos causam refert.

‡ Phil. Transf. No. 407. et Desaug. exper. phil. vol. 2. p. 306.

autem aqua plus 800 vicibus supra statum solitum expanderet, fieret aëre levior, et proinde ascenderet. Quivis autem caloris gradus, inquit Defagulierus, aquam plus quam aërem rarefacit. Sic aquae ebullientis calor aërem duobus tantum partibus ex tribus rarefacit, cum aquam convertit in vaporem, qui est 14000 vicibus rarior quam aqua in statu ordinario. Tunc sumit pro concessio, expansiones, et in aqua et in aëre omnibus caloris gradibus inferioribus genitas, fore gradibus ipsis juste proportionales: Calculum sic instituit. In caloris scala Newtoni † aquae ebullientis calor notatur 34; aestatis calor medius 5; veris et autumnii calor medius 3; et hyemis calor medius 2. Sin autem aquae expansio 34 caloris gradibus sit 14000, erit expansio 5 gradibus 2058; 3, gradibus 1235; et 2, medio hyemis calore, erit 823; quae quidem expansio sufficit ciere vaporem, quippe cujus densitas solita est ad aëris densitatem ut 800 ad 1. Ita vaporis quantitates, ex aquae particulis et vacuitatibus constantes, in atmosphaeram ascendere, et nubes formare putat; et altitudinem computat, ubi diversis anni tempestatibus suspendi, secundum theoriam suam, deberent; quod rebus observatis omnino congruere credit.

In

† Phil. Trans. No. 270.

In dissertatione secunda, Desaguliers ostendere conatur, vaporis ascensum electricitate promoveri. Particulas aqueas imaginatur, ab aëre electricitatem accipere, unde et se invicem et aërem repellunt. Sic rarior fit vapor, faciliusque ascendit †.

Multa sunt quae huic hypothefi objici licet. Secundum eam, quantitas quaelibet aquae supra ignem posita longe prius exhalaretur, quam ad ebullitionis punctum pertingeret; cito enim caloris gradum pateretur, multo majorem quam hic evaporationi necessaria reperitur ‡. Si vel hyemis calor sufficit aquam expandere, adeo ut in vaporem aëre leviozem converteretur, quaenam vis contra gravitatis leges eam infra detinet? cur non omnis vaporatur §?

Sed totum opinione falsa niti videtur. Ab experimento quod fecit Nieuwentytus cum Æolipilo || (unde parum concludi rite debuisset) asseruit Desaguliers, aquam in

B

vaporem

† *Experim. philos.* vol. 2. p. 336. et seq.

‡ *Vid. Rowning's Natural Philos.* vol. 1. p. 136.

§ *Kames in Physical and Literary Essays*, vol. 3. p. 84.

|| *Religious Philosopher*, cont. 25. sect. 6.

vaporem conversam 14000 vicibus rariorem quam in statu solito fieri. Sed non amplius rarefieri, quam 1660 vicibus, reperit, periculis accuratioribus Glasguae factis, vir ingeniosus Jacobus Watt †. Cum magna quoque temeritate Desaguliers sine probatione assumpfit, rarefactiones aquae et aëris gradibus caloris inferioribus genitas, esse gradibus ipsis juste proportionales. Hoc certe a veritate longe adversum est; quoniam a gradibus caloris inferioribus aqua parum, sed aër plurimum, expanditur ‡. Vaporis quidem particularum vis repulsiva infra ebullitionis gradum est vix consideranda, et omnino impar ad vapores alte in atmosphaeram tollendos §. Externus quoque aër frigidus vaporem hunc elasticum calidum ad temperiem suam cito reduceret, necesse est.

S E C T. V.

Praetermissa hac hypothese, utpote omnino inepta, pergamus aliam examinare, quae majorem veri similitudinem prae se ferre videtur.

Ab

† Blackii praelectiones.

‡ Ibid.

§ Clarc on the motion of fluids, p. 304.

Ab anno usque 1691, Hallaeus opinionem suam de fontium origine, Societati Regiae tradens, verbis sequentibus usus est. ‘ The air of itself would imbibe a certain quantity of aqueous vapours, and retain them *like salts dissolved in water*; the sun warming the air and raising a more plentiful vapour from the water in the day time, the air would sustain a greater portion of vapour, as warm water will hold more dissolved salts, which, upon the absence of the sun in the nights, would be all again discharged in dews, analogous to the precipitation of salts on the cooling of liquors.†.’

Qui conjecturam crudam inconsulte profert, vel qui rem obiter tantum tangit, is pro auctore hypotheseos certe non est habendus; attamen veri videtur simillimum verba supra memorata esse revera originem theoriae illius, quam post Hallacum tot scriptores propriam tanquam proposuerunt.

M. le Roy de aquae in aëre solubilitate dissertationem ingeniosam anno 1751 emisit. In hac notat, quod si die
fereno

† Lowthorp's abridgement, vol. 2 p. 127; or, Philos. Trans. No. 192.

fereno vas vitreum subere accurate occludatur, aquam in aëre, qui ficcus apparet, contentam, calore minuto praecipitatem fore, in rorem intra vas conversam; atque hunc rorem evanescere, iterum scilicet ab aëre intra vas dissolutum, quodocunque aër calorem recuperaverit.

Franklinius hoc principium, aquae nempe in aëre solubilitatem amplius illustravit, in chartula quam anno 1756, coram Societate Regia, recitavit, et postea inter opera sua vulgavit †.

In Gallica Encyclopaedia, anno 1756 edita, locum frequentem invenimus. ‘ On voit par la combien se trompent ceux qui s’imaginent, que l’humidité qu’on voit s’attacher autour d’un verre plein d’une liqueur glacée est une vapeur condensée par le froid; cet effet, de même que celui de la formation des nuages, de la pluie, et des tous les météores aqueux, est une vraie précipitation chimique, par un degré de froid qui rend l’air incapable de tenir en dissolution toute l’eau dont il s’étoit chargée, par l’évaporation dans un tems plus chaud; et cette précipitation est précisément du même genre que celle
de

† On electricity, p. 182.

de la creme de tartre, lorsque l'eau qui la tenoit en dissolution s'est refroidie †.

Muschenbroekus inter causas alias, quibus vaporis suspensionem attribuit, manifesto alludit ad aquae in aëre solutionem, quam salium in aqua solutioni comparat ‡.

Nolletus in praelectionibus conjicit, aërem tanquam menstruum in aquam agere; sed neque hoc confirmare conatur, neque ad varia phaenomena, quae evaporatio producit, explananda utitur.

Henricus Home de Kames, quoque, inter caeteros, hanc opinionem Societati Philosophicae in hac urbe proposuit. Charta ejus inter Societatis tentamina et observationes, anno 1771, est vulgata ||.

Inter tentamina Georgica ab Huntero, eodem anno Eboraci vulgata, chartula a Gul. White, M. D. conscripta, quae hanc ipsam doctrinam continet, invenienda est §.

Sed,

† Encys. Franc. tom. 6. p. 283. fol. ed.

‡ Introd. ad phil. Natural. vol. 2. p. 965.

|| Essays physical and literary, vol. 3. p. 80.

§ Georgical essays, vol. 2. p. 15. ed. prima.

Sed, quanquam multi philosophi mentionem de aquae in aëre solubilitate ante Hamiltonum fecerant; attamen, ut suum cuique reddatur, confitendum est, neminem hanc rem tam accurate tractavisse, neque tam feliciter ad varia phaenomena explicanda adhibuisse, quam illum in dissertatione, anno 1765, apud Societatem Regiam recitata, posteaque una cum quibusdam aliis ejusdem auctoris dissertationibus in lucem edita †.

Hanc opinionem argumenta sequentia valde probabilem reddunt.

A Baconi usque temporibus sancita est haec philosophandi regula, effectus similes ad causas similes esse referendos; estque philosophorum opus phaenomena inter se accurate comparare, quaeque ex omni parte similia sint, ad idem genus referre, et iisdem causis tribuere. Hoc modo causae, quas existere jam probatum sit, generaliores reddentur, et scientia nostra latius promovebitur. Si igitur aquae in aëre et salium in aqua suspensio, alteri altera penitus similis reperiatur, utraque ex eadem causa oriri, quodque vaporationem appellamus nihil esse aliud

nisi

† Phil. Transf. vol 55. p. 146. et seq. et Phil. Essays by Hugh Hamilton, D. D. F. R. S. 1772.

nisi aquae in aëre solutionem lentam, par est concludere †.

Per solutionem intelligitur, conjunctio inter corporis et fluidi particulas adeo intima, ut totum moles homogenea appareat, aequae ac ante conjunctionem erat fluidum, translucida, atque in hoc statu manens, donec causa aliqua externa mutationem induxerit. Solutionis natura a scriptoribus chemicis hoc modo explicata est: Quando corporis particulae, fluido circumfusae, minus inter se quam a fluido attrahuntur, necesse est ut invicem separentur, ut cum fluidi particulis conjungantur, ibique suspensae maneant. Sic in aqua varii sales dissolvuntur, aurum in aqua regia, et in acidis aliis caetera metalla.

Certum est, aëris elastici quantitatem haud parvam semper in aqua contineri; si enim aqua in excipulo exhausto ebulliat, aër separatur. Experimentis etiam compertum est, hunc aërem ex aqua extricatum, spatium occupare multo majus quam aqua ipsa in qua includebatur ‡. Si vero particulas auri, corporis adeo gravis, in aqua regia per fluidi particularum attractionem suspendi concedatur,

† Hamilton on evaporation, p. 6. &c.

‡ Boerhaavii elementa chemiae, vol. I. p. 521.

concedatur, certe non absurdum est credere, aërem, corpus adeo leve et elasticum, sub aqua retineri simili vane fine qua ad superficiem exurgeret, evaderetque. Immo, si aqua, quantum fieri possit, aëre suo privetur, et haec aqua impleatur phiala, si deinde admittatur aëris quantitas parvula, aqua, ut oculis etiam percipietur, paucis diebus aërem absorbebit †.

Aër contra semper nonnihil aquae continet, etiam quando purus omnino et siccus apparebit. Hoc probatur ex magna humoris quantitate, quam inde attrahit sal tartari, vel acidum vitrioli concentratum ‡. Quoniam igitur aër, qui fluidum est, corporis alterius particulas in se continet, et tamen aequè translucidus ac antea manet, quod quidem verae solutionis indicium minime fallax semper aestimatur; quid obstat, quin veram hic aquae in aëre solutionem evenire, concludamus || ?

Haec autem ratiocinatio amplius confirmabitur, solutionis ordinariae et evaporationis proprietates per omnia singulatim comparando.

† Boerhaavi elementa chemiae, vol. I. p. 521.

‡ Ibid. p. 464.

|| Hamilton, p. 13.

1. Si in vas aqua plenum salis frustulum injiciatur, cito dissolvi incipit, et aqua in imo crassa et onusta apparet; quiescat aqua, solutio lentissime procedit; si vero circummagatur, sal brevi dissolvitur. Hoc autem evaporationi juxta respondet. Tempestate serena, aer superficiei exhalanti proximus particulis aqueis onustus apparet, atque evaporatio lente procedit; sed, quando aeris rivulus per superficiem exhalantem transit, processus valde promovetur †.

2. Si aqua salem qui dissolvitur continens lente agitur, ascendet in spiris inter reliquam aquam pars sale saturata, atque lucis radios diverse refringendo, rebus per visis motus tremuli speciem inducet; hoc durabit, donec sal per aquam totam diffundatur, et tunc liquor pellucidus fiet. Simili modo, quando vapor in aërem ascendit, primum in spiris apparet, rebusque per se visis illam motus tremuli speciem inducit; sed quandocunque penitus diffunditur, aer iterum pellucidus fit ‡.

3. Plerumque accidit ut fluidum dissolvens, quod chemici *menstruum* vocant, corporis dissoluti quantitatem cer-

C

tam

† Hamilton, p. 13.

‡ Ibid. p. 15.

tam tantummodo assumere valeat; et plus si addatur, cadet in fundum, nec dissolvitur. Fluidum tunc corpore dissoluto *saturari* dicitur. Sic aqua certam tantum salis, et aër certam tantum aquae, quantitatem dissolvit. Hinc aëre humido parum procedit evaporatio; sed vento saturatum scilicet auferente, et liberiores suppeditante aërem, magnopere adjuvatur. Eodem modo, quando aër humore saturatur, animalium halitus et perspiratio visibiles fiunt †.

4. Evaporationem aequae ac solutionem promovet calor, reprimit frigus. Si aqua frigida sale saturatur, aucto calore plus dissolvit; et aër humore jam saturatus, aucto etiam calore, plus dissolvit. Si vero plena salis solutio in aqua calida fiat, haec aqua refrigens, aliquod salis, quod cadet ad fundum, relinquet. Simili modo, si multum aquae die calido exhalatum fuerit, pars ejus noctu, aëre frigente, in forma roris vel nebulae praecipitabitur. Sic in camera calida colligitur ros in parte fenestrarum interiore, quarum pars exterior aëri frigido exponitur, et phialae liquore frigido plenae, in calido loco positae, superficies, cito humore obducetur ‡.

5. Cor-

† Physical Essays, vol. 3. p. 92.

‡ Hamilton, p. 18. et Physical Essays, vol. 3. p. 93.

5. Corporis dissoluti et fluidi vaporati, dato tempore, quantitas, *caeteris paribus*, de superficiei magnitudine pendet. Ita sal in pulverem redactus, citius quam in forma concreta, dissolvitur. Sic etiam aqua per superficiem latam diffusa, vel in spumam tenuem dissipata, multo citius quam in loco profundiore collecta, vaporatur †.

6. Chemici notant variorum salium in aqua solutione nonnihil frigoris oriri; et nunc bene constat, gradum frigoris altum inter exhalandum produci ‡.

7. Rectificatus vini spiritus, aëre purgatus, ut experimento compertum est, magnam aëris bullam multo citius quam aqua imbibet. Hoc monstrat attractionem vel (ut loquuntur chemici) affinitatem esse validiorem inter spiritum vini et aëra, quam inter aquam et aëra. Si igitur fluidorum evaporatio ex solutione in aëre oriatur, sequitur, spiritum citius aqua vaporari; quod quidem verum est ||.

8. Si corpus in menstruo dissolvatur, et addatur aliud
cui

† Hamilton, p. 20.

‡ Ibid.

|| Ibid. p. 22.

cui menstruum est magis quam corpori primo affine, dissolvitur secundum, præcipitabitur primum. Sic fluidum aërem in se contentum emittit, si addatur corpus aliud, cum quo major quam cum aëre affinitas est. Eodem modo, si spiritui vini bene rectificato addatur aquae pluviae limpidae quantitas aequalis, haec fluida, magis inter se quam aëri affinia, conjungentur, et partem aëris contenti magnam dimittent, quae ad superficiem ascendet, vel vasis lateribus in parvulis bullis adhaerescet. Hoc, credo, monstrat, aërem in his fluidis contineri eodem modo, quo corporis dissoluti particulae in menstruo continentur; et hinc concludo, aërem quem imbibit fluidum quodvis, in illo fluido revera dissolvi, in sensu hujus verbi chemico; et quodvis etiam fluidum quod vaporatur, vel ab aëre imbibitur, in eodem verbi sensu, in aëre dissolvi. Ex hoc principio dicere licet, aquam sali tartari vel acido vitriolico, magis quam aëri, affinem esse, atque ideo ex aëre a sicco sale vel ab acido attrahi†.

9. Menstruum, secundum densitatem, plus minusve dissolvit; quoniam attractionem electivam, secundum particularum in menstruo numerum, vi majore vel minore agere oportet. Ita, si stibium in aqua regia solutum aqua communi diluatur,

† Hamilton, p. 24.

diluatur, particulae acidae a se invicem remotae non diutius valebunt metallum sustinere, quod ideo praecipitabitur. Sic etiam ex anthiae pneumaticae excipulo, parte aëris extracta, adeo expanditur pars reliqua, ut aquam dissolutam nequeat retinere, sed nebulosa fit, atque excipulum intus rore obducitur; hic autem ros, aëre admisso, iterum dissolvitur, et nebulae evanescunt †.

10. Hoc etiam principio, ratio singulorum atmosphaerae phaenomenorum facilis et haud redarguenda redditur. Sed hanc rem in dissertationis hujus parte posteriore nonnulla cum cura expendemus.

Hujus tamen doctrinae admissiōni unum obstat et ingens impedimentum. Dicitur enim evaporationem in *vacuo* fieri, atque ibi melius etiam quam in aëre aperto, procedere. Certum est aquam in vacuo ebullire, et affatim in fumum converti, calore 95 graduum, quum calor infra gradus 212, in aperto aëre, eosdem effectus producere nequit.

S E C T.

† Physical Essays, p. 92.

S E C T. VI.

Sententiam nunc consideremus, quam hac de re tradidit Blackius, Professor noster jure celeberrimus †. Philosophus ille probare conatur, corporum fluiditatem minus de igne sensibili, quem continent, pendere, quam de certa quantitate ignis qui in illis adeo latet, ut neque sensibus neque thermometro percipiatur, semper tamen erupturus in quibusdam rerum statibus, et ignis sensibilis vel mobilis formam induturus. Illum ab hoc, ignis *latentis* nomine distinxit, multisque experimentis et observationibus pulcherrimis existentiam ejus demonstrat. Ita, quando aquae quantitates duae, mensura aequales, sed calore discrepantes, una miscentur, temperies mixturae est media arithmetica inter quantitatum nondum mixtarum calores. Sed, quando aqua calida et glacies una miscentur, temperies multo minor evadit, quantitas ignis omnino evanescit. Certum est, non deleri hunc ignem; quoniam aquam in glaciem iterum convertendo, quantitas ignis effluit multo major, quam in aqua fluida percipi posset. Necesse est igitur,

† In praelectionibus Chemicis.

gitur, ignem, qui in hoc experimento amitti videtur, cum aqua intime conjungi, et sensibus non percipiendam fluiditatis causam fieri.

Opinatur Blackius et fluiditatem et evaporationem de eadem ignis operatione pendere; atque mutationem aquae in vaporem similem esse mutationi glaciei in aquam. In fluidum ingredi putat, quantitatem ignis, quae, fluido in vaporem converso, in statum latentem transit, et fit unum ex principiis ex quibus vapor constat; semper tamen formam propriam vapore condensato iterum indutura.

Ad hoc probandum Blackius notat, aquam calidam sub antliae pneumaticae excipulo positam ebullire violenter, et partim subito in vaporem dispergi; aquam interea frigere celerrime, partem ignis evanescere, neque in vapore neque in aqua percipiendam. Concludendum est igitur, hunc ignem in vapore etiamnum existere, sed latere, methodis usitatis se ostendere recusantem.

Experimento etiam, quod Cullenus instituit, illustratur haec doctrina. Phialam vitriolicum aethera continentem posuit ille in vase aquae pleno, sub antliae pneumaticae excipulo collocato. Exhausto aëre, aether violenter ebullivit,

livit, et frigore in evaporatione producto gelavit circumjacens aqua †. Aqua in hoc experimento magnam amisit ignis quantitatem, quae tamen neque in aethere neque in vapore posset detegi; quamque igitur in vaporis constitutionem assumi, et ibi latere, oportuisset.

Praeterea ostendit Blackius, vaporum condensatione in alembico communi, aquae frigidae vaporem condensanti, communicari tantum ignis, quantum ad gradum usque ferri candentis liquorem distillatum calefacere sufficeret. Vapor tamen nunquam calidior evadit, quam aqua ebulliens unde emittitur; adeo ut hunc ignis excessum in vapore latuisse liqueat, condensationis tempore tantummodo percipiendum. Hanc ignis quantitatem modo sequenti computat. Pone in vase refrigeratore 100 libras aquae contentas, et libram unam distillari. Si aquae in refrigeratore communicentur 10 gradus caloris, libram unam distillatam 1000 gradus amisisse sequitur. Si transeundo per refrigerantis canalem, ad graduum 50 temperiem redigatur aqua distillata, quum eidem in canalem sub forma vaporis ineunti esset temperies graduum 212; tunc 162 tantum gradus ignis sensibilis haec aqua amisit; quem vero

† *Essays physical and literary*, vol. 2. p. 145.

vero ignem aquae in refrigeratore, hujus ignis pars reliqua tota, 800 gradus superans, impertivit; in eadem vapore facta latebat adeo, ut ne vel thermometro posset indicari. Ex tali igitur calculo apparet, ignem vaporis communicatum 800 gradus superasse, qui ferri molem, ejusdem cujus aqua magnitudinis, candefacere sufficerent. In experimento quod instituit Wattus, communicabatur ignis ad gradus usque 1000, quanquam aqua toto tempore calore transibat leni, paullo majore quam manus posset tolerare.

Evaporationis igitur rationem hujusmodi reddit Blackius. Aqua in statu fluido remanet, quamdiu ignis, in illa contentus, certam quantitatem non excedat: Si quando injiciatur quantitas major, haec cum aqua intime conjungitur, latet, et corpus format novum, vaporem scilicet, ab aqua unde derivatur omnino diversum. Hic vapor in atmosphaeram levitate ascendit; atque ita ab aquae superficie exhalatio procedit continua, quamdiu adsit plus ignis, quam aquam retinere fluidam sufficiat.

Boylaeus, et Gauteron Academiae Gallicae, evaporationem a glaciei superficie nonnullam esse reppererunt. Hoc autem theoriae Blackii non repugnat; experimento enim

inigni ille ostendit, latentem aquae ignem inter congelandum evolvi et sensibilem fieri. Aqua gelans igitur et glacies in ea formata, procedente congelatione, semper sunt aëre externo paullo calidiores; atque ideo haec aqua caloris sui sensibilis partem aëri externo impertiet, et pars altera cum particulis aqueis intime conjungetur, et vaporem formabit, qui in atmosphaeram exfurgat. Hoc, una cum aëris actione mechanica, superficiem glaciei semper abradente, rationem hujus phaenomeni sufficientem reddere videtur.

Ex principiis Blackii sequitur, in uno tantum rerum statu evaporationem paullulam vel nullam fieri; quando scilicet glacies solvitur, sed non est jam soluta. Hic aqua revera ignem ab atmosphaera accipit, sed ignis, statim ut accipitur, sensibilis esse definit, et latere incipit; et donec igni latente saturetur aqua, parum ignis sensibilis cum aquae particulis ad vaporem formandum conjungi potest. In hoc autem rerum statu, theoria experimento confirmatur. Hamiltonus enim glaciei colliquescentis frustulum unum in excipulo exhausto, et in alio aëris pleno frustulum aliud, inclusit; atque neutrum, 24 horis, quidquam evaporatione amisisse comperit †.

Talis

† Hamilton on evaporation, p. 70.

Talis est doctrina Professoris nostri celeberrimi. Sed Chemicus egregius Irvinus Glasguensis, hunc ignis in corpora influxum non esse causam, sed e contrario effectum, fluiditatis et evaporationis contendit. Farenheitii experimenta a philosophis quibusdam recentioribus, et praecipue a Blackio repetita et emendata, satis demonstrant, corporibus diversis ejusdem a thermometro indicatae temperiei, longe diversos ignis quantitates revera inesse. Haec experimenta prosequens Irvinus observavit, corpus idem sub formis diversis examinatum, magis vel minus ignis capax semet ostendere. Sic glacies, cum mercurio 20 gradibus se frigidiora mista, minus ignis ei impertivit, quam aqua cum mercurio 20 gradibus frigidiora mista. Hinc concludit Irvinus, corpora, in fluiditatis vel evaporationis statum transeundo, absorbere ignem, propterea quod forma eorum mutatur, unde magis capacia ignis redduntur. In eandem quoque sententiam Cleghornius abiit, suis de igne opinionibus magis congruam arbitratus †.

Num haec sententia vera sit necne, quoniam experimenta quibus nititur nondum in medium protulit Irvinus, mihi dijudicare nunc non foret aequum. Hoc saltem notare fas sit, summa cum cura et instituenda, et, post instituta,

† Disputatio inauguralis de igne 1779 edita, p. 25.

[stituta, repetenda esse talia experimenta, antequam opinionem esse stabilitam rite concludamus.

S E C T. VII.

Recensitis theoriis diversis, quae ad evaporationem explicandam sunt propositae, mihi liceat conjecturam sequentem proponere, quam quidem hoc tempore proferre piget, antequam rite eam prosequi otium fineret.

Apparet mihi evaporationem esse processum revera duplicem; vaporem primo, ut arbitratur Blackius, ab ignis influxu formari †, atque hunc vaporem, jam formatum, esse facile in aëre solubilem.

Purus vapor in aëre nondum solutus, vim elasticam immensam possidere videtur; cujus rei exempla videmus insignia in machinis Saveriana atque Papiniana, ubi vapor elasticitate aërem magnopere superat. Sed postquam vapor in aëre dissolvitur, nullam hujus elasticitatis notam reperimus; e contrario, aëris ipsius elasticitas, conjunctione tali, multum diminuta videtur ‡.

Si

† Vid. p. 29.

‡ Vid. Boerhaavii Elementa Chemicæ, vol. I. p. 468.

Si vapor continuo per aërem ascenderet, nec ibi dissolveretur, tunc aër, uti credo, haud maneret translucidus; radiis luminis diverse refractis visus fieret confusus; et res omnes motu illo tremulo, de quo facta est mentio, undulata appareret. Atque hoc argumentum gravius videbitur, si reputemus quam immensa moles aquae a terrae superficie semper exhaletur.

Si aëris vim dissolventem denegemus, haud equidem concipere possum, quomodo vapores supra terrae superficiem ad altitudinem ullam notabilem ascenderent. In distillatione condensantur, etiam quando pars apparatus unaquaeque sat calida facta est; quanto citius igitur atmosphaerae regionum superiorum frigore intenso eisdem condensari oporteret? Facile probari potest thermometer quinque millibus passuum supra terrae superficiem positum, ad gradum usque centesimum saltem, infra 0, scalae Farenheitianae, etiam in Zona Torrida, esse descensurum †. Hinc concludo, quod nisi vapor in aëre dissolveretur, ignis ejus latens evocaretur cito, atque vapor ipse in aquam congelaret; adeo ut neque alte ascenderet, neque, si forte sublatuisset, suspenderetur diu.

Si

† Vide Cleghorn de Igne, p. 46.

Si ignis esset evaporationis causa unica, tunc aqua in calido et sereno loco citius exhalaretur, quam flamini exposita in loco frigidiore. Sed omnibus bene notum est, rem non ita se habere. Nemo est qui non notavit quanta efficacitate ventus agros, vias, vicosque, post multam pluviam, exficcare valet.

Argumenta antehac illata ad solutionem aquae in aëre probandum validissima videntur; atque ex hypothesi quam nunc propono plane videmus, quod aqua, etiam si excipulo exhausto in vaporem igne convertatur, tamen, defectu aëris ad vaporem dissolvendum, paullulum tantum ascendet, et statim in forma roris praecipitabitur, vel in lateribus excipuli stillatim defluet.

C A P U T II.

De quantitate aquae in aërem exhalata.

Immensam aquae quantitatem in aëra omnibus temporibus ascendentem, ex observationibus quae sequuntur, quodammodo concipere possumus.

I. Notetur

1. Notetur quantitas fluidi ab animalium corporibus exhalati. Perspirationem humani corporis non sensibilem 5 libras pondere 24 horis aequare, Sanctorius ponit †; Keilius vero a libra una et dimidia ad libras tres ‡. Ex his perspirationis, tum apud Venetos tum in Anglia, exemplis, videre licet, quanta a toto genere humano, quanta a toto animalium genere, perspiratio foret.

2. Quantitas a plantis exhalata. Plantae Heliotropii, 3 pedes et dimidium altae, perspirationem mediam reperit Halefius 22 uncias 12 horis ||. Plantae Brassicae capitatae, magnitudinis mediae, reperit 19 uncias eodem tempore §; et vitis novellae, 5 uncias, 240 grana ††. Ex his exemplis conjectari quodammodo possumus, quantum fluidi a plantarum genere universo exhaletur.

3. Immenso ex hujus orbis aqua exhalatio. Ex vase pleno aqua, aequae ac oceanus salina, quantitatem vaporatam Hallaeus notans, computavit quantitatem e mari

Mediterraneo

† Medicina Stat. § 1. aphor. 6.

‡ Med. Stat. Britan. p. 14.

|| Vegetable Statics, vol. I. p. 10.

§ Ibid. p. 15.

†† Ibid. p. 18.

Mediterraneo solo, die aestivo unico, esse 5,280,000,000 dolia majora †. Et huic calculo addendum est, quantum a ventis et undarum agitatione adjuvetur exhalatio.

4. Quantitas aquae e terrae superficie exhalata. Die fereno, ab unoquoque viridarii tonfi jugero, supra 1600 aquae congios, 12 horis, dissipari Watsonus invenit; quanquam per mensem et amplius pluvia nulla ceciderat, et herba facta fuerat fusca. Experimentum aliud dedit 1973 congios ab uno jugero, 12 horis; et aliud, ubi terrae calor radiis Solis a pariete lateritio reflexis augebatur, dedit 2800 congios. Semita quoque, ut Watsonus observavit, ficca quantum apparuit, et ubi nulla erat herba, vaporem affatim, quanquam non aequè abundanter ac ager herbosus, emisit †. Ex his experimentis verisimillimum videtur, durante tempestate pluviali, intra Zonam Torridam, non minus 5 vel 6 millibus aquae congiis, ab unoquoque agri jugero, 24 horis, dissipari.

5. Ad haec omnia sunt addendae quantitates magnae fumi, et vaporum aliorum, a fomite incenso, disperfae; fomes enim ex aqua praecipue constare videtur. Ratio quoque

† Phil. Trans No. 189. Lowthorp's abridgment, vol. 2. p. 109.

‡ Chemical Essays, vol. 3. a pag. 52. ad p. 69.

quoque habenda est electricitatis, utpote evaporationem promoventis plurimum, quod quidem a Nolleti experimentis apparet.

Hisce observationibus, quantitatem aquae immensam, aridissima etiam tempestate, in aëre inclusam, concipere adjuvamus. In oceano vivere revera dici possumus; huius quidem oceani aqua raro est sensibus obnoxia; eam neque videmus, neque, dum in aëre dissolutus maneat, humidam sentimus; sed nihilominus est aqua, quanquam nec videri nec tangi queat; sicuti sal in aqua dissolutus, quanquam et manus et oculos penitus effugiat, non ideo sal esse definit †.

Sicuti atmosphaera semper aqua, sic aqua in terrae superficie semper aëre, oneratur. Animalium aquaticorum gentes numerosae, oceanum aqueum incolentes, perirent ibi, si nullus aër inesset; et haud a vero absimilis videtur conjectura, animalia, in hoc oceano aërio viventia, sine aqua ibi dissoluta, peritura fore ‡.

Boerhaavius pondus aëris fere totum aquae in eo suspensae attribui volebat ||. Sed utrum admittatur haec

E

conjectura

† Chemical essays, vol. 3. p. 85.

‡ Ibid. p. 136.

|| Elem. chemiae, vol. 1. p. 501.

conjectura necne, nunc tamen facile explicare possumus, cur non redundet Mare Caspium; et non cogimur ad hypothesein illam duram, de exitibus subterraneis, perfugere. Intelligere etiam possumus, cur Mare Mediterraneum, quo flumina magna compluria non cessant influere, subsidium tamen perpetuum ab oceano requirat.

C A P U T III.

De quibusdam Evaporationis effectibus.

S E C T. I.

Una ex rebus quae evaporationem comitantur, est frigoris notabilis generatio. Hujus rei mentionem fecit Amontonsius anno 1699 †. Mairanus postea, anno scilicet 1749, hoc phaenomenon observavit ‡, et Muschenbroekus quoque, ut apparet ex libro suo, *Essai de Physique*. Professor Richman Petropolitanus compluria narravit experimenta,

† Mem. de l'Acad. des Scien. à Paris 1699.

‡ Dissertation sur le Glace.

menta, quae hac de re instituit annis 1747 et 1748; sed non thermometri descensum, bulbo arescente, principiis evaporationis explicavit †.

Primus Cullenus hoc principium speciatim illustravit, in chartula anno 1756 vulgata; ubi ostendit frigus esse majus, evaporatione in vacuo, quam in aëre aperto, facta ‡.

Franklinius, in epistola Junio 1758 data, se dicit, una cum Hadleio chemiae professore Cambrigienfi, experimentum instituisse, ubi thermometri bulbum aethere humectando, et follibus afflando, a 65 gradibus, usque ad 7 supra 0, mercurium decessit ||.

Postremo, Professor Braunius, cui argenti vivi congelantis inventionem philosophi debent, hancce rem altius indagavit, vulgata tabula graduum frigoris, durante fluidorum evaporatione geniti §.

Gradus

† Novi Comment. Petrop. tom. I. pro 1747 et 1748.

‡ Physical and literary essays, vol. 2. p. 145.

|| Franklin on electricity, p. 363.

§ Novi Comment. Petrop. tom. 10. 1764.

Gradus frigoris ita geniti, de evaporationis celeritate praecipue pendere videtur. Ita plus frigoris observatur, si thermometer spiritu vini, quam si aqua, madefiat, atque vitriolico aethere, adhuc amplius quam spiritu vini, producitur. Frigus augetur quoque thermometri bulbo foliis afflato, unde evaporatio acceleretur. Frigus nullum producitur, si oleo ex lini femine extracto, vel aliis ejusmodi oleis, oblinatur thermometer; calore enim atmosphaerae ordinario, haec olea, quatenus percipi possit, non vaporantur. Quando thermometri bulbus acido vitriolico forti humectatur, non modo non frigescit, sed etiam calefcit, et mercurius ascendit. Hunc effectum producit calor ortus ex acidi vitriolici conjunctione cum aqua, quam ex aëre elicit †.

Methodi liquores refrigerandi et glaciem formandi, in India Orientali ‡ et Africae ora ||, usitata, nititur hoc ipso principio, frigus evaporatione produci. Eodem modo magis tolerandus incolis fervor Zonaë Torridae evadit.

Hi

† Vide experimenta à Duce d'Ayen de hac re instituta, apud Mémoires de l'Académie des Sciences à Paris.

‡ Ives voyage, p. 77 et Zimmerman's treatise of physic, vol. 2. p. 151.

|| Phil. Transf. 1780, p. 486.

Hi quantitates fluidorum tenuium magna inglutiunt, quae perspiratione praecipue emittuntur, atque frigus, durante sudoris evaporatione genitum, ad refrigeranda corpora magnopere confert †.

Blackius primus philosophorum hujus phaenomeni causam indicavit, transitum scilicet, durante evaporatione, ingentis copiae ignis in statum latentem. Atque hoc quidem certum manet, utrum, secundum Blackium, hic transitus pro causa, vel, secundum Iryinum, pro effectu evaporationis solummodo, sit habendus.

S E C T. II.

Fluidorum quodam tenus calefactorum evaporationem comitatur motus intestinus, qui *ebullitio* nominatur. Est in fluidis aliis alius gradus caloris ad hunc motum efficiendum necessarius. In aethere vitriolico, et praesertim in nitroso, sufficit calor paullo tantum major aestatis nostrae calore. Vini spiritus ebullit gradibus 175; aqua 212 requirit; oleum ex lini semine extractum et mercurius, circa 600, atque metalla gradus etiam plures requirunt.

Ebullitionis

† Blackii praelectiones academicae,

Ebullitionis punctum saepe appellatum est punctum Evaporationis †. Quod quidem nomen minime convenit; denotare enim videtur, evaporationem fieri nullam, donec ad eum usque gradum calefacta fuerint fluida.

A compluribus quoque philosophis evaporatio in spontaneam et sensibilem dividitur; quarum prior obtinet, si atmosphaerae tantummodo fluidum exponatur, posterior vero, non sine igni adhibito; atque in his duobus exemplis, processus omnino diversi aestimati fuerunt ‡. Inter haec tamen limites certi nulli designari possunt; processus enim gradu tantum inter se differunt; atque potius ex uniformitate, in naturae operibus adeo conspicua, utrosque ex eadem causa oriri concludere debemus,

In aquae ebullitione res maxime notanda, est bullarum a fundo surgentium magnarum et multarum formatio. Philosophi hoc phaenomenon principiis variis explanare sunt conati; sed forsitan nulla ratio, omnibus numeris absoluta, adhuc est in medium prolata.

Boerhaavius

† Encycloped. Edinburg.

‡ Ibid. vid. etiam Hamilton's Essay, p. 62.

Boerhaavius probavit, has bullas non ex aëre in aqua rarefacto formari; quoniam diu post omnem aërem expulsum ascendere pergunt. Sentire videtur cum Stairs, cujus opus citat, eas ‘*ex igniculis* quibusdam intra aquam ‘*agentibus,*’ oriri †.

Mariottus eas nominat *fulminationes*, quas procedere credit ex falis alicujus particulis, quae scilicet, eodem modo quo *aurum fulminans*, calefactae exploduntur ‡.

Hombergius, et chemici plurimi, fluido subtili elastico, ab igni per vasis fundum transmissio, bullas oriri crediderunt. Sed fluidum adeo subtile, ut per vasis fundum transiret, per aquam etiam transire, sine eam turbando, verisimillimum esse videtur ||.

Hookius vero hanc rationem reddit; aquae in vase imo particulas a calore converti in vaporem elasticum, qui se expandit, viamque sursum per aquam reliquam,
bullas

† Elementa chemiae, vol. I. p. 515.

‡ Hamilton's Essay, p. 58. and Elementa Chemiae, vol. I. p. 515.

|| Ibid.

bullas magnas formans, perrumpit *. Manifestum est, particulas fundo vasis proximas, atque ideo et atmosphaerae et aquae incumbentis pondere deorsum pressas, ut per aquam reliquam exfurgant, gradum caloris majorem requirere, quam qui, particulas in aquae superficie, sub forma vaporis, per aërem dispergere sufficeret. Sed particulae inferiores, fundum vasis contingentes, tantum caloris gradum tandem acquirerent, quantus ipsas in vaporem convertat, vique afficiat repulsiva, quae pondus incumbens superare valebit, et ipsas subito expandere in bullas illas, quae per aquam violenter ebullientem tolluntur.

Huic opinioni assentiuntur Nolletus, Hamiltonus † et Blackius ‡; atque omnium rationum quae adhuc sunt redditae, haec sine dubio verisimillima videtur.

Ita, aqua calefacta, quanquam nonnihil infra ebullitionis punctum, sub excipulo exhausto posita, violentius etiam quam super igni, ebullit; bullis plurimis ex ipsa undequaque prorumpentibus. In hoc statu, non credendum

* Birch's History of the Royal Society.

† Essay on Evaporation, p. 59.

‡ Praelectiones Academicæ.

dum est, fluidum ullum subtile per vasis fundum ascendere: Sed calor, quem aqua retinet, ipsius particulis vim dabit repulsivam, quanta pondus parvum incumbens superare, ipsasque in bullas expandere, sufficiat. Hae bullae manifesto vapore distenduntur; quum primum enim dirumpi incipiunt, excipulum impletur vapore, qui in ipsius lateribus ubique in aquam condensatur. Unde videmus, quare in vacuo aqua gradu caloris minore ebullit.

Experimentum quod multum illustrat quae hic de ebullitionis natura proferuntur, excogitavit Watsonus. Vas vitri magnum sumpsit, thermometro, cum bulbo inferius posito, simile. Bulbus plus quam congiuum cepit; tuba diametro parva, et pedes supra duos longa, erat. Hoc vas, ad summam tubam usque, aqua ebullienti implevit, et subere quam arctissime occlusit. Primo aqua suber contigit; brevi autem frigidior facta, se contraxit, et in tuba subsedit. Attamen, quanquam aqua ab igni amota esset, —frigidior fieret,—et jam aliquantum temporis prorsus desisset ebullire; violentissime de novo ebullire coepit. Bullae erant magnae et multae, atque in spatium ubi dirumpebantur, inter suber et aquae superficiem, per duas horas et amplius ascendere pergebant. Ferro candente, ad tubae partem illam, per quam aqua se contrahendo descend-

F

scenderat,

scenderat, adhibito, ebullitio statim cessavit; amoto ferro, de novo incepit; at violentior solito fiebat, quando, panno in aquam frigidam immerso admoto, pars illa refrigerabatur.—Calor aquae, postquam ebullire desiisset, 130 graduum inventus est.

Horum phaenomenorum rationem reddere, haud difficile est. Aqua subsidente, inter ipsius superficiem et super relinquitur *vacuum*. Fluidum igitur, quamvis calor continuo diminuatur, tamen, propter pondus super superficie diminutum, ebullire pergit. Sed hoc tubae spatium non est vacuum omnino absolutum; namque, et vapore ab aqua sublato, et paullulo aëris, occupatur. Calor elasticitatem et vaporis et aëris auget; et proinde auget vim in aquae superficiem. Hinc cessat ebullitio, ferro candente admoto; atque hinc, vi in superficiem per pannum frigidum diminuta, ebullitio violentior fit †.

Hoc experimentum quoque pulcherrime ostendit, quare punctum ebullitionis in aqua, secundum pondera atmosphaerae diversa, mutatur. Nuper, haec res accuratissime
examinata

† Watson's Chemical Essays, vol. 3. p. 152. et sequent.

examinata est a De Luc et Shuckburg; atque tabula, conclusiones experimentorum continens, a Cavallo, in tractatu suo de aëre, promulgatur †.

S E C T. III.

Quoniam vaporis in aëre solutio fortem inter utrorumque particulas attractionem mutuam indicat; vaporis igitur particulae, statim ut dissolvuntur, ascendent, aëris supra se ficcioris attractione, et altius atque altius sensim diffundentur, aëre inferiori particularum novarum capaci relicto. Sed, quando hoc processu et ventis adjuvantibus, in loca altiora et frigidiora tollantur, tunc ex caloris defectu non possunt omnes dissolutae manere; complures igitur coalescent in guttulas, quae leviter inter se attractae, et cum aëre intermistae, *nubes* formabunt.

Hae nubes manebunt suspensae, quia particularum pondus resistantiam aëris superare non valebit. Quando enim diminuuntur corpora, eorum quantitates materiae, quibus proportionalia sunt pondera, decrescunt ratione
 majore

† Cavallo on air, p. 215.

maiore quam superficies, quibus proportionalis est resistentia. In particulis igitur parvulis haec resistentia pondere major evadere potest †. Nubes quoque materiem electricam colligunt, ut ex fulmine manifestum est; atque hanc ad ipsarum suspensionem conferre, verisimile videtur.

Altitudo, ubi nubes formantur, pendet ex vaporum quantitate sublata, et gradibus caloris in partibus atmosphaerae superioribus; semper enim ascendent vapores, donec ad aërem perveniant adeo frigidum vel adeo rarum, ut omnes qui sublati fuerint dissolutas retinere nequeat ‡. Hinc nubes aestate quam hyeme plerumque sunt altiores.

Quando nubes accessione continua vaporum multum augeantur, et particulae cogantur vento, coalescunt in guttas graviores quae sub specie *pluviae* descendunt §. Si pluvia ex nubibus alte suspensis proveniat, complures guttae inter descendendum coalescent, et guttas formabunt magnas, quales in imbris aestivis, vel in pluvia post tonitru,

† Hamilton's Essay, p. 29. 30.

‡ Ibid, p. 30.

§ Ibid, p. 31.

tonitru, conspiciuntur. Sed, quando nubes prope ad terrae superficiem immineant, guttas pluviae minutissimas plerumque videmus.

Aliquando ante congelantur nubes quam earum particulae in guttas colligantur; et tunc frustula parva condensata, et frigore graviora facta, descendunt in floccis *nivis* tenuibus, qui nubis congelatae fragmina videntur. Sin particulae ante congelationem formentur in guttas, tunc *grando* fit †. Nubibus in sublimes atmosphaerae regiones, ubi frigus fit intensum, ascendentibus, aliquando aestate etiam grandinat.

Si quando aër vaporibus oneretur, et aura frigida subita, qualis saepe a mari, oriatur, vaporum solutio reprimi-
tur, atque etiam praecipitatio fit aliqua; sic in atmosphaerae partibus inferioribus formantur *nebulae*, quas Anglice *fog*, vel *mist*, nominamus. Interdum hoc manet tantum frigido evenit, scilicet, Sole aliquantum temporis orto, aër calefactus vapores dissolvit, atque dies elucet ‡. Simili modo, vespere diei fereni nebula saepe formatur, quia

† Hamilton's essay, p. 31.

‡ Ibid.

quia tunc aër vapores omnes Sole lucente sublatos, in statu solutionis retinere nequit.

Pars *roris* maxima hoc modo praecipitatur; sed ex Du Faii experimentis† apparet, roris aliquantum esse vaporem, quem, durante etiam frigore noctis, terra exhalat, sed quem aër tunc temporis non valet dissolvere. Ros, vel nebula super terrae superficie frigore congelata, *pruinam* facit.

Jam notatum est, si phiala liquore frigido plena aëri calido exponatur, rorem in ejus superficiem cito collectum iri, ex humore quem deponit refrigeratus aër. Si hoc corpus eundem adhuc frigoris gradum retineat, aëre interea super eo transeunte, ros in ejus superficiem semper augebitur, et tandem per ejus latera in parvulis aquae rivulis defluet. Atque hoc ipso modo res sese habere videntur in montibus, quorum culmina ad partes atmosphaerae frigidiores attingant. Vento enim aërem inferiorem, quae calidissima semper est, vaporibusque praecipue referta, in montium latera afflante, aër iste, cursu utpote impeditus, ascendat, perque culmina transeat, necesse est. Hic aër igitur, super latera montium et culmina pro-

grediens,

† Mem. de l'Acad. des Scien. à Paris.

grediens, non nihil refrigebit, atque inde vaporis in se contenti magnam deponet partem; quae pars super montium superficie praecipitabitur, ubi in locis terrenis subfudet, vel sese inter rupium rimas et fissuras insinuabit, intraque terram colligetur in *scaturiginibus* et *fontibus*, olim eruptura, et originem praebitura *fluminibus*, quae in regionibus montanis plerumque oriuntur. Hoc modo prope ad montes fierent fonticuli et rivuli, quanquam nec nubes existerent, nec pluvia. Sed humor, quem aër in montibus deponere solet, a nubibus in ipsos actis et vento coacervatis, multum augebitur; harum enim particulae ita compressae, in pluviae guttulas coalescent. Praeterea, clare constat, montes nebulas circa se attractione colligere atque retinere; unde saepe nebulas quasdam in montibus quiescere videmus, dum aliae vento lente provehantur. Hinc etiam regiones, altis montibus vicinae, imbribus frequentibus maxime sunt obnoxiae †.

Si igitur immensae vaporum quantitatis, in atmosphaeram continuo ascendentis, rationem habeamus, non erit, puto, difficile conceptu, quomodo fontes et flumina omnia, in terrae superficie, aqua suppeditentur, absque canalibus

† Hamilton's essay, p. 42. et 43.

nalibus et syphonibus hypotheticis, per quos Derhamius †, Plot ‡, aliique complures philosophi, oceani aquam percolari et dulcem fieri, credebant.

Haec, industria praecipue in sententiis aliorum eruendis, meoque etiam quadam ex parte ingenio fretus, vestro, Professores optimi, iudicio submisi. Viribus propriis ingenioque adhuc infirmo diffusus, trepida cum manu ad aliorum theorias evertendas, quamque ipse sum amplexus sententiam confirmandam, accessi.

Quum et nimis festinanter conscriptum sit hoc opusculum, et limitibus angustis inclusum, sententiam ex omni parte stabilire meam haud licuit. Vobis autem, si a vero non omnino alienum, quicquid hic novi sit, videatur, summa pro felicitate, summoque pro honore, semper habeo.

† Physico-theology, p. 51.

‡ Tentamen Phil. de orig. Font. passim.



