

DISSERTATIO CHEMICO-PHYSICA,

DE

THEORIA CALORIS

CORPORUM SPECIFICI,

QUAM

VENIA AMPLISS. FACULT. PHILOS.

PUBLICO EXAMINI SUBJICIUNT

JOHANNES GADOLIN,

PHIL. MAG. ET AMAN. BIBL. REG. ACAD. AB.

ET

NICOLAUS MACONIUS,

ROSSIA-WIBURGENSIS.

IN AUDIT. MAJORI D. XXIII OCTOB. MDCCLXXXIV.

H. A. M. S.

ABOÆ,

APUD VIDUAM REG. ACAD. TYPOGR. J. C. FRENCKELL,

THESES CHIMICÆ.

I. Tum demum pleno cum successu in attractionibus electivis corporum stabilendis desudatur, cum inventa fuerit methodus generalis eadem Mathematicæ, h. e. in ratione numeri ad numerum definiendi.

II. Veri gradus affinitatis Chemicæ simplicis, nec via humida, nec via sicca, directe institutis experimentis, semper inveniuntur, cum in atroque casu, duplici affinitate, Natura sæpius operetur.

III. Cum improbable haud sit, terram calcis majore affinitate jungi acido falis communis quam salem alcalinum mineralem; e re esse videtur, ut, iis in regionibus, ubi aliter salem hunc alcalinum non offert natura, ex mixtura falis communis cum calce usta idem queratur.

IV. Quia solo accessu aëris liberi sensum debilitatur, immo fere evanescit ubi inter acidum & terram martialem vitrioli viridis; facili negotio atque sine magnis sumptibus ex eodem separari posse videtur acidum vitriolicum.

V. Licet partes heterogeneæ aquis inhærentes, evaporatione & residui examine, tutissime jam investigentur; sperandum tamen est artem pygamicam ad id fastigii olim evectum iri, ut solis reagentibus analysis perficiatur.

VI. Si radicali calcium omnium metallicarum decompositione, acida earum denudari statuatur indoles; pari fere de causa concedendum esset terras omnes & sales quoque alcalinos in acida primitiva resolveri.

DE
THEORIA CALORIS
CORPORUM SPECIFICI.

Nec enim omnia, nec tanta visimus, quanta sunt: sed acies nostra aperit sibi investigando viam: & fundamenta veri jacit, ut inquisitio transeat ex apertis in obscura.

SENECA.

§. I.

CALIDUM corpus frigidiori applicatum, huic de suo calore communicat, donec æque calida utraque fiant; & quo majore caloris gradu prævaluerit eorum unum, eo majorem ejusdem copiam contrahit alterum. Calor enim sua sponte æqualiter diffunditur per universam corporis dati massam, ideoque si nova caloris copia aliunde inferatur corpori, hæc iterum æqualiter se expandit per totum corporis volumen.

Hinc inire licet rationem æstimandi quantitatem caloris. Est nimirum hæc in quolibet corpore, ut ejus massa atque gradus temperaturæ conjunctim. Ita duæ portiones aquæ æquales, inter se commixtæ, gradum thermometro ostendunt semisummæ graduum ante mixturam, æqualem: si vero inæquales fuerint quantitates commixtarum, ita per utrasque conjunctas dividitur calor, ut, si aquæ quantitates vocentur

A

A,

A, B , caloris gradus α, β , gradus communis fiat
 $\frac{A\alpha + B\beta}{A + B}$ (a).

Idem evenit, si, loco aquæ, experimento inser-
 vierit alia quæcunque materia liquida; ex. gr. si duæ
 por-

(a) Hec quidem jam plana sunt atque extra dubitationis aleam posita, sed recentissimorum id debetur industria. Ne enim quid dicam de antiquis, quorum manicas Proteus ille, ignem puta caloremve, totus evasit, recentiaris etiam ævi assiduos Naturæ Scrutatores lubrieus idem frustravit. Dubium facile nemini esse potuit, quin ex calidiore aqua, frigidiori adfusa, temperatura quædam nascatur medius; qualis vero communicatio caloris sit, & quanta per partes distributio, experimentis indagandum fuit.

Primus quidem, ita referente Cæl. KRAFFT, (comment. Petrop. T. XIV) J. B. MORINGS, in *Astrologia Gallica*, determinaturus temperiem duorum mixtorum, huic innititur fundamento, quod communis sit Philosopherum sententia, mixtum admittere duntaxat octo gradus contrariarum facultatum. (videtur cogitasse divisionem graduum thermometri. Prima enim thermometra aërea scalas continebant in octo partes divisas). Obscuris Astrologi verbis insillens, talem, ex ejusdem placitis, calculum deduxit KRAFFTUS: Sint duo liquida a, b , eorum caloris gradus m, n ; erunt, ex sententia MORINI, frigoris gradus $8-m, 8-n$. Sit x quantitas frigoris, quod in calidiore corpore b producitur; & y quantitas caloris in frigidiore a producti. Tum sequentes assumuntur propositiones $x:y = 8-m. a:nb$; & $x+y = 8-m-n$. ex quibus habetur $x = \frac{8-m. a. n - a. m. n}{nb + 8. a - a. m}$, adeoque calor in mixto productus $m+y = n-x = \frac{n^2. b + 8-m. m. a}{nb + 8-n. a}$. Hoc in exemplis a MORINO allatis proxime cum experientia quadrat; in aliis vero interdum longissime a veritate aberrat.

Rationi magis convenienter suspicatus est CAROL. RENALDINI (Natural. Philof. Tom. 3. P. post. Diss. 16. Sect. 12) calorem aqualiter per omnem massam duarum aquarum commixtarum diffundi, indeque proposuit constructionem scalæ thermometricæ talem, ut unitate

portiones homogeneæ olei vel spiritus vini vel hydrargyri &c. commixtæ fuerint. Quinetiam idem est eventus experimenti, si solida ejusdem indolis sibi invicem misceantur, modo in pulverem satis subtilem divisa sint, ut repentina fieri queat commixtio atque caloris communicatio.

A 2

Si

notetur punctum, ad quod ascendit liquor thermometri in mixtura unius partis aquæ fervidæ atque undecim partium frigidæ; binario ad quod ascendit in mixtura duarum fervidæ partium & decem frigidæ, & sic porro ad duodecimum usque gradum, quem ostendat thermometrum in aqua fervida sola. Utcunque vero plana atque rationi consona hæc jam habeantur, non tamen veritus fuit Cl. WOLFIIUS (Elem. ærom. §. 213) istam constructionem manifesto fallam judicare; quasi scilicet scala RENALDINI non ostendat gradus caloris simplicem, duplum, triplum &c. sed quales sunt numerorum $\frac{1}{11}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{9}$ &c. Hac vero in censura agenda Homerum nostrum dormitasse patet.

III. BOERHAAVE, ex experimentis FAHRENHEITII, singulare quid imaginatus est; videlicet caloris gradum duarum mixtarum aquarum communem perire, & differentiam solam per massam mixtam diffundi, ut mirum omnino sit, tantum Virum adeo a veritate aberrasse, dum in ea detegenda haud leviter occuparetur.

Hæc vero cum alii atque alii molirentur, eo sensim perducta est res, ut plerique omnes animadverterent, dilatationem liquidi in thermometro regularem & caloris augmentis proportionalem esse. Cel. FAHRENHEITIUS de hydrargyri expansione regulari non dubitasse videtur, & Cel. TAYLOR, cum thermometro olei lini, cujus scala æquales magnitudine gradus ostendebat, experimenta instituens iis haud dissimilia, quæ proposuerat RENALDINIUS, observavit ascensus olei exacte proportionales aquæ fervidæ in data quantitate mixtarum; quæ eadem fervidæ quantitas, ad augmentum caloris dimittendum, apta ipsi videbatur.

Etiamsi hæc ita esse communiter jam crederentur, omnibus tamen quasi dissidens, rem de novo examinandam suscepit Cel. KRAFFTIIUS (Comm. Petr. T. XIV). Positis itaque massis duorum liquidorum homogeneorum a , b , eorumque gradibus caloris m , n , & gradu caloris

Si vero inter corpora diversæ indolis communi-
cetur calor, gradus communis calculo memorato non
degitur. Quantitas enim caloris, quæ in ejusdem
generis corporibus rationem sequitur ex quantitate
materiæ & gradu thermometri compositam, in cor-
poribus diversis ad aliam simul alligatur legem, quæ
a peculiari singulorum indole dependet. Sic differunt
inter se caloris quantitates, quas continent corpora
hete-

mixtorum communi x ; adsumit æquationem $x = \frac{\alpha m + \beta n}{\gamma a + \delta b}$, in qua

ignote α , β , γ , δ sint determinandæ. Dux vero, puta α , β , in ca-
sibus singularibus, scil. posito $m = n$, atque iterum $a = \infty$, extermi-
nantur; quo factò, æquatio ad hanc formam reducitur: $x = \frac{\gamma am + \delta bn}{\gamma a + \delta b}$

Optimè quidem hæc omnia cogitata erant; restabat vero relatio γ ; δ
experimentis investiganda. Bina instituta commemorat KRAEFFTIUS,

quibus ad formulam applicatis obtinuit $\gamma = \frac{11\delta}{8}$, unde $x = \frac{11am + 8bn}{11a + 8b}$

Hanc formulam, cum ad seriem experimentorum, cum mixtura calidæ
& frigidæ aquæ factorum, applicavisset; invenit gradus calculo compu-
tatos ab observatis non multum abluere. Differunt tamen a veris,
quos accuratissima experimenta sistunt. Sive enim omiſſa computatio
effectus ipsius vasis, in quo miscebantur aquæ, sive neglecta mora tem-
poris, sive alia quæcumque admittitur incuria, erronea certe est
ratio 11:8, quam experimentis invenisse sibi visus est KRAEFFTIUS.

Tandem Cel. RICHMAN (Nov. Comm. Petr. T. I.), colophonem
rei addidit. Is nihil dubitans de æquabili dispersione caloris per mas-
sam mixtorum homogeneorum, asseruit datos caloris gradus, per quan-
titates aquæ diversas, divisos, gradum producere in ratione massarum
aquæ inversa. Si itaque in massa liquidi a , caloris gradus m contine-
antur, exhibebit idem calor, per massam $a + b$ distributus, gradus

$\frac{am}{a+b}$, & cum similiter in massa b contentus calor n , per eandem

heterogenea ejusdem ponderis ejusdemque temperaturæ caloris. Harum quantitatum rationem *Caloris Specifici* nomine designaverunt (*b*).

A 3

Pro-

$a + b$ distributus, sit $= \frac{bn}{a+b}$; patet, commixtis inter se massis a & b , caloris gradum in massa mixta esse $\frac{am + bn}{a + b}$. Simplicem hanc formulam ad experimenta exquisita instituta applicatam, præ omnibus aliis formulis rei veritatem attingere observavit.

Idem hoc abunde comprobavit Clariss. DE LUC, adeo ut ultra experimentorum fidem in re Physica, ad evidentiam geometricam hec contendere temerarium foret.

(*b*) Occasionem cogitandi de calore corporum specifico, suppeditarunt perplexa phenomena, quibus torquebantur, qui calorem in eundem revocare atque secretos ejus agendi modos examinare ausi sunt. Arrisit BOERHAAVIO sententia, calorem per omnia, cujuscunque generis corpora, sub eadem temperie *distribui ut per spatia, non juxta densitates, neque in corporibus quidquam observari, quod, alio quocunque speciali respectu, ignem traheret.* Idem simul experimento detexit, tres partes hydrargyri commixtas duabus partibus aque, diverſi caloris, æque calidam reddere massam compositam, ac si dux portiones aque, ejusdem cum hydrargyro caloris, loco hydrargyri adhibite fuissent. Cumque occuparetur BOERHAAVIUS in refutando opinione illorum, qui putarunt quantitatem caloris in corporibus sequi rationem densitatis; veritus haud est, ad hoc de hydrargyro experimentum in subsidium suæ sententiæ provocare; sic videm ratio 3:2 propius ad æqualitatem accedat quam 20:1, in qua fere erant quantitates materie hydrargyri & aque. Tales in numeris lusus non placere illis, qui vires Naturæ accuratius rimari atque mathematicis computationibus metiri didicerunt; atque sic factum est, ut desertis positionibus universalibus, quæ ex præjudicatis opinionibus sæpissime suboriuntur, neque pro defendenda ratione extensionum, neque quantitatum materie sudarint, qui hæc naturæ mysteria indagarunt; verum potius, quanti in singulis corporum generibus deprehenderentur calorum effectus, ex sedulis experimentis colligere cœperint.

Clariss. LAMBERT, de doctrina caloris præclare meritis, primus, quantum novi, rem accuratiori subjecit examini. Is non solum experimenta BOERHAAVII cum aqua & hydrargyro facta, quæ veritati

Prono hinc fluit alveo, calorem specificum quorumcunque corporum, in diversis quibuscunque datis temperaturis, esse constantem. Sit namque duorum corporum pondere æqualium A & B communis temperatura x , eorundemque simul quantitates caloris P & Q : fit iterum, in alia eorundem temperatura communi y , quantitates caloris p & q ; patet in corpore A , sub duabus istis temperaturis, valere proportionem $P : p = x : y$. Similiter in corpore B , obtinet proportio $Q : q = x : y$. Adeo-

proxime congruere inveniebat, repetiit; sed aliorum quoque corporum diversorum vires calorem retinendi & communicandi examinavit. Comparavit inter se effectus caloris in aqua & spiritu vini, itemque in spiritu vini ac hydragyro; reperiebatque relationem caloris, cuilibet corpori proprii, constantem esse. Cum autem pauca admodum essent, quæ examini subiecit corpora, ut nil fere generaliter exinde concludi posset; recentissime rem de novo adgressi sunt alii, qui campum hucusque parum cognitum futurorum quoque industriæ aperuerunt.

Et quidem Illustris nostras Naturæ Scrutator WILCKE eximium se hoc in negotio præbuit. Postquam, ex numerosis experimentis, intellexerat inæqualem admodum copiam calorum contineri in aqua & nive, ad datam congelationis puncti temperaturam; observavit namque 72 circiter gradus absorberi, & quasi evanescere, dum in liquidam aquam transmigret nix: pro ea qua pollet sagacitate, suspicatus est similem quoque caloris, sub datis quibuslibet gradibus, differentiam inter alia quæcunque corpora obvenire. Latius proinde operam extendit, atque specificas calorum rationes plurimorum metallorum, aliorumque corporum detexit.

Ex novellis literariis constat, circa idem hoc tempus, Clariss. D. CRAWFORD Anglum, egregium edidisse opus, sub titulo; *Experiments and observations on animal heat, and the Inflammation of Combustible Bodies*; in quo Acutissimus Vir calores specificos indagavit; neque solida tantum & liquida corpora, verum tenues quoque aëris species periculis subiecit; atque inexpectatis plane gradibus theoriam novam adauxit. Dolendum est, tantam esse operis raritatem, ut ne unum quidem ejus exemplum, quod in Sveciam transferretur, hæcenus obtineri potuerit.

deoque in quibuscunque datis temperaturis habetur $P : Q = p : q$. Igitur constans est calor specificus in temperaturis diversis.

Hinc æstimari potest quantitas caloris cujuslibet corporis, ex quantitate materiæ, calore specifico & temperatura s. gradu thermometri conjunctim. Si itaque sibi mutuo applicentur vel immisceantur duo corpora A, B , quorum calores specifici sint a, b , & temperaturæ ante mixtionem α, β , erit summa quantitatum calorum communicandorum $Aaa \div Bbb$. Si post factam mixtionem sit eorundem temperatura communis γ , prodibit summa quantitatum caloris $Aa \div Bb \cdot \gamma$. Hæ proinde summæ cum sint æquales, resultat inde analogia $a : b = B \cdot \gamma - \beta : A \cdot \alpha - \gamma$.

Similiter si conjungenda sint plura corpora A, B, D, E &c. quorum calores specifici a, b, d, e , &c. & gradus thermometri $\alpha, \beta, \delta, \epsilon$, &c.; atque ponatur, facta mixtura, gradus caloris communis = γ ; habebitur, propter æqualitatem calorum ante & post mixtionem, $Aaa \div Bbb \div Ddd \div Eee \div \&c. = Aa \div Bb \div Dd \div Ee \&c. \cdot \gamma$. Quare, datis caloribus specificis corporum reliquorum, invenire licet calorem specificum corporis unius. Ita ex. gr. habetur $b = \frac{Aa \cdot \gamma - \alpha \div Dd \cdot \gamma - \delta \div Ee \cdot \gamma - \epsilon \div \&c.}{B \cdot \beta - \gamma}$

Circa hanc rem notandum est, nihil omnino referre, quænam sit constructio thermometri, modo æqua-

quales inter se exhibeat gradus. Non enim gradus ipsi, sed sola ratio differentiarum graduum in computum veniunt.

§. II.

PRIUSQUAM, quales calculo atque experimentis detecti sunt, calores specifici in tabula repræsententur, Lectoribus, qui hoc studiorum genere delectantur, haud ingratum erit cognitu, quas in experimentis faciendis, intricatissima natura postulet cautelas.

Sunt nimirum in rem adhibenda duo corpora, quæ diversos habeant caloris gradus datos, quæque, salva indole, communem temperaturam sustinere possint, neque ex sola commixtione incalescant vel refrigerentur.

Circa gradus singulorum explorandos nulla fere difficultas obvenit; poterit enim, ex. gr. unum eorum exponi aëri libero, alterum liquido calefacto includi, & utrobique gradus thermometri innotescere. At vero in detegendo gradu caloris, quem corpora eadem commixta contineant, res difficultate non caret. Cum enim in puncto temporis non absolvatur commixtio, sed interdum aut notabilis quantitas caloris, sub mixtionis actu dissipetur, aut novum ex aëre ambiente eidem accedat incrementum; necessaria erit correctio gradus thermometri post completam mixtionem sese prodentis (c).

Præ-

(c) Post NEWTONUM, LAMBERTUM aliosque haud equidem la-

Præterea vas illud, in quo commixtio materia-
rum peragitur, suum non potest non habere gradum
caloris, qui tanto magis turbat calorem mixtorum,
quanto major est massa corporis vasis. Alii quidem,
quantum percepi, ut sensibilem hinc oriundum er-
rorem evitarent, tenuissima, quam fieri potuit,
atque exilia vasa, simulque majores corporum
examinandorum massas adhibuerunt. Attamen
cum res sit nimis delicata, arte etiam hoc incom-
modum superandum fuit. Itaque, instituto separa-
tim examine, explorandum erat, quanta ex calo-
re vasis oriretur mutatio caloris massæ infundendæ,
quo sic error ex hoc incommodo prærepens, facta
correctione, evitaretur. Calculum autem hunc in
modum subduxi: sit δ gradus caloris vasis examinan-
di, A pondus liquidi, quod in usum examinis adhibe-
tur,

B

tur,

tet ratio rigidior mathematica, talem hunc gradum corrigendi. At
vero Calculus intricatus in re nostra haud necessarius fuit, dum suf-
ficientem exactitudinem, alio faciliore modo attingere licuit.

Ubi enim nec nimis calore differunt materia examinanda atque
aër ambiens, nec diutius, quam per aliquot minuta prima, tota durat
operatio, sine ullo erroris periculo, æquabilis supponi potest transitus
caloris. Commisiss' itaque in unum materiis examinandis, quolibet mi-
nuto primo notavi gradum caloris quem indicabat thermometrum im-
mersum; omnem massam interea circumagens. Cum deinde, per sin-
gula temporis minuta, æqualiter descendere vel ascendere observaretur
hydrargyrus thermometri, ex hoc intellexi perfectam fuisse caloris inter
materias distributionem. Cognito vero simul, pro quolibet minuto,
incremento vel decremento caloris, facile colligi poterat, quantum ob-
servatis gradibus subtrahi vel addi oporteret, ut verus haberetur gra-
dus caloris mixtura. Ubi gradus mixtorum parum admodum a calore
loci differebat, allata evanuit correctio.

tur, ejusdemque gradus caloris α . Sit porro γ gradus caloris vasis & liquidi, post factam infusionem, communis: fit denique D pondus homogenei liquidi, quod, præditum gradu caloris δ , intelligatur, liquido A immixtum, itidem efficere gradum caloris communem γ . Hinc, cum quantitates calorum, ex ponderibus in gradus calorum ductis, æstimandæ ante & post mixtionem æquentur; habetur $D = \frac{A \cdot \alpha - \gamma}{\gamma - \delta}$; unde colligitur eam esse potentiam vasis ad alterandum calorem materie cujuscunque immisissæ, quæ erit adhibiti liquidi ponderis $A \cdot \frac{\alpha - \gamma}{\gamma - \delta}$, si hoc habeat gradum caloris vasis, atque datæ isti materiæ, absque usu vasis, conjungi fingatur (*d*).

Tandem in mentem revocandum est, calorem specificum non sistere quantitatem determinatam, sed, quemadmodum supra definiebatur, absolvi ratione quantitatum. Proinde dum calor specificus sit numeris exprimendus, dabitur, necesse est, cujusdam corporis

(*d*) Cum non semper eveniret, ut vas a materiis immisissis æqualiter impleteretur; partes vero laterum, quæ non attingebant materias injectas, minorem quoque vim in calorem horum immittendum ederent, quam quæ ipsis erant contiguæ: ideo seorsim examinavi vasis effectus in pluribus casibus; ex gr. cum ad tertiam, dimidiam, & tres quartas, sui capacitatis, partes impletum esset. Vasa, quibus ut plurimum usus sum, e laminis ferreis stanno obductis, tenuioribus confecta fuerunt, ut cum minima opus esset correctione. Quamobrem etiam pedibus gracilibus super mensam elevata erant, ne per fundum nimium transiret calor. Quibusdam tamen in casibus, ubi solutio salinæ, quæ metallum facile corripit, examinaretur, vitrea vasa adhibui.

poris calorem specificum unitati æqualem poni, quo reliquorum calores specifici numeris proportionatis exprimi queant. Aquæ itaque puræ, ut aliquod haberent quasi initium numerandi, unitatem adscripserunt (*e*).

B 2

Exhi-

(*e*) Quum methodi, quibus usi sunt alii, ab ipsis fuisi expositæ reperiantur, ideo sufficiens judicavi, tentamina a me instituta, quæ quodammodo differunt, tribus exemplis illustrare. Siat itaque

Exempl. 1. experimentum plumbaginis. Hujus, in pulverem redactæ, lothones 6 (quæ vocentur *B*) vasi immittebantur, ejus vis alterandi calorem injectorum tanta erat, quanta aquæ lothonom 0,6 (*D*). Calefactis deinde vase & pulvere ad gradus 22,05 ($\beta = \delta$), huic adfundebantur aquæ lothones 12 (*A*), temperaturæ graduum 3,81 (α). Post 2 temporis minuta observabantur gradus caloris thermometri immersi = 6°, 46; post 3', = 6°, 8; post 4', = 7°, 15; post 5', = 7°, 42; post 6', = 7°, 7; post 7', = 7°, 95; post 8', = 8°, 23. Vidi itaque gradus caloris a 4to inde minuto admodum æquabiliter crevisse, & quidem proxime 0°, 27 quolibet temporis minuto; adeoque facta correctione habui verò proximum gradum mixtorum 7,15 - 4. 0,27 = 6,07 = γ . Quia vero aquæ calor specificus ponitur = 1, habemus $a = d = 1$, adeoque valor ipsius *b* generalis quem in §:pho prima exhibuimus sequentem obtinet formam; $b = \frac{A. \gamma - \alpha + D. \gamma - \delta}{B. \beta - \gamma} =$

$$\frac{12. 2,26 - 0,6. 15,98}{6. 15,98} = 0,183 = \text{calori specifico plumbaginis.}$$

In explorandis caloribus corporum specificis, simplicissimus mihi visus est casus, ejus jam adtuli exemplum, ubi liquidum pulveri, vel etiam alii liquido admiscetur. Ubi vero majus solidi frustulum periculo subjiciendum, magis compositus devenit calculus. Cum enim non facile observari queat gradus caloris massa solidæ, nisi hæc in liquido immersa teneatur, donec gradum caloris adquirat gradui liquidi æqualem; corpori vero inde sublato aliquid liquidi adhæreat; necessarium duxi partis adhærentis quantitatem, bilance antea exploratam, calculo comprehendere. Examinanda autem fuit ejus quantitas, tam in frigi-

Exhibet tabula adposita calores específicos corporum, quæ periculis subjecta fuerunt. Hos vero ita collocavimus, ut sistat columna prima observationes in Anglia factas; quas scilicet secum a Cel. Equ. KIRWAN communicatas divulgavit Cel. MAGELLAN in

da quam calida temperatura, quia sæpius frigidi aliquantulo major adhæret portio quam calidi. Rem illustrabunt exempla duo sequentia.

Exempl. 2. Indagandus erat calor specificus cupri cusi. Pondus frustuli erat lothorum 21,4 (*B*). Idem ex aqua calida in bilancem translatus, pondere aquæ lothorum 0,07 (*E*) adæquum reperiebatur. Immittebantur aquæ lothones 15,25 (*A*) in vas, quod, efficacia, aquæ lothones 0,8 (*D*) æquabat. His ad gradus 16,3 ($\alpha = \delta$) calefactis immergebatur aquæ cuprum 39,8 graduum temperi i ($\beta = \epsilon$) tenui filo suspensum. Agitatione facta, ostendebat thermometrum immersum gradus 19,06. Et quia hi nonnullorum minutorum spatio neque augebantur neque diminuiebantur, ipsos veris massæ mixtæ gradibus æquales judicavi; sive $\gamma = 19^{\circ},06$. Quoniam vero $a = d = e = 1$,

$$\text{habetur } b = \frac{A. \gamma - a + D. \gamma - \delta + E. \gamma - \epsilon}{B. \beta - \gamma} = 0,097.$$

Exempl. 3. Examineda erat solutio salis communis saturata. Hæc aquæ non poterat immisceri, eum, ex ipso hoc connubio, aliqua oriatur refrigeratio; quæ gradum quæsitum turbaret. Hanc itaque ob rem aliud inferriat necesse est corpus, quod similem non producere valeat effectum, cuius specificus calor notus sit. Elegi Cuprum, cuius nuper (Ex. 2) mentionem feci. Huic in solutione salina fervida immerso & sublato adhæserunt solutionis lothones 0,085 (*E*). Immittebantur solutionis lothones 15 (*B*) in vas vitreum, cuius efficacia respondebat efficaciæ aquæ lothorum 1,2 (*D*). Observata deinde temperatura hujus solutionis atque vasis 15,09 ($\beta = \delta$) gradibus æquali, solutioni immergebatur cuprum, ex alia solutione ad gradus 72,75 ($\alpha = \epsilon$) calefacta sublatus. Post quartum minutum, quo temperies solutionis erat 23,01 graduum, æquabiliter descendere observabatur thermometrum; & quidem 0,043 gradus singulis minutis. Propterea 23,01 + 4. 0,043

in *Essay sur la nouvelle theorie du Feu Elementaire* &c.; secunda eas quas in Actis Holmensibus publici juris fecit Celeberr. WILCKE. In tertia denique columna nostras nonnullas adjunximus.

		<i>Calores Specifici.</i>		
1.	Aër inflammabilis (f) - - - - -	281,000		
2.	Aër vitalis - - - - -	87,000		
3.	Aër Atmosph. vulgaris - - - - -	18,670		
4.	Alcali volatile aëratum - - - - -	1,851		
5.	Solutio Sacchari erudi - - - - -	1,086		
6.	Spiritus Vini rectific. - gr. sp. 0,783	1,086		
7.	Aqua pura - - - - - 1,000	1,000	1,000	1,000
8.	Hepar Sulphuris volat. - - - 0,818	0,994		
9.	Solutio Salis comm. part. I in aquæ p. 10 -			0,93
10.	Acidi Vitrioli (g) pars I aquæ partibus 10 diluta			0,925
11.	Glacies - - - - -	0,9		
12.	Solutio Salis comm. p. I in aquæ p. 5 - -			0,87
13.	Acidi Vitrioli p. I aquæ p. 5 diluta -			0,87
14.	Acidum Nitri purum - - - - -	0,844		
	B 3			15. So-

= 23°, 18 exhibuit mixtorum temperaturam γ , quam habuissent, si momento temporis æqualiter dispersus fuisset calor. Erat autem cupræ pondus (A) 21,4 lothorum, ejusdemque calor sp. (a) = 0,097. Inde, cum sit $d = 1$, transit æquatio generalis in hanc:

$$Aaa + Bbb + Dd + Ee = Aa + Bb + D + Ee \cdot \gamma, \& B$$

$$= e = \frac{Aa \cdot a - \gamma + D \cdot d - \gamma}{B \cdot \gamma - \beta + E \cdot \gamma - s} = 0,795.$$

Notandum insuper est, calores specificos, quales a me observati in tabula exhibentur, medios esse ex repetitis pluribus experimentis collectos. Cum enim raro contigerit exactissima plurium observationum convenientia, singulas vias immo quandoque decies repetii.

(f) Cfr. BERGMANNI Opusc. Vol. 3. p. 436.

(g) Pars una hujus acidi, cujus gr. sp. erat 2,008, partibus 1,44 magnesiæ aërate saturandis sufficiebat. Idem intelligendum est de acido vitrioli in N. 13, 24, 32, 35, 38, 44.

15. Solutio Salis Epfom.	p l in aqua p 2	- - -	0,844		
16. Solutio Salis comm.	p l	- - p 8	- -	0,832	
17. Eadem	- - -	p. l	- - p. 3,33	- -	0,82
18. Eadem	- - -	p. l	- - p. 2,8	- -	0,80
19. Solutio Salis Ammon.	p. l	- - p 1,5	- -	0,798	
20. Solutio Salis comm. satur.	p. l	- - p 2,69	- -	0,793	
21. Solutio Crem. Tart.	- p. l	- - p 237,3	- -	0,765	
22. Oleum Tart. p. deliqu.	- - -	gr. sp. 1,346	- -	0,759	
23. Acid. Vitrioli clarum	- - -	- - -	1,885	- -	0,758
24. Acidi Vitrioli	- - - p. l aqua p. 2 diluta	- - -	- - -	- -	0,75
25. Solutio Vitrioli viridis	p. l in aqua p. 2,5	- - -	- - -	- -	0,734
26. Solutio Salis Glaub.	- p. l	- - - p. 2,9	- - -	- -	0,728
27. Oleum Olivarum	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,710
28. Alkali volat. causticum	- - -	gr. sp. 0,997	- - -	- - -	0,708
29. Acid. Salis fumans	- - -	- - -	1,122	- - -	0,680
30. Solutio Aluminis	- - p. l in aqua p. 4,45	- - -	- - -	- - -	0,649
31. Solutio Nitri	- - - p. l	- - - p. 8	- - -	- - -	0,646
32. Acidi Vitrioli	- - - p. l aqua p. 1 diluta	- - -	- - -	- - -	0,61
33. Acid. Nitri fumans	- - -	gr. sp. 1,354	- - -	- - -	0,576
34. Oleum Lini	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,528
35. Acidi Vitrioli	- - - p. l aqua p. 0,5 diluta	- - -	- - -	- - -	0,50
36. Oleum Terebinth.	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,472
37. Cera Alba	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,45
38. Acidi Vitrioli	- - - p. l aqua p. 0,25 diluta	- - -	- - -	- - -	0,44
39. Acid. Vitrioli fuscum	- - -	gr. sp. 1,872	- - -	- - -	0,429
40. Oleum Spermatis Ceti	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,399
41. Pulvis Carbonum Betulinorum	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,395
42. Acetum e Vino rubro	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,387
43. Magnesia aërata	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,379
44. Acidum Vitrioli	- - -	gr. sp. 2,008	- - -	- - -	0,34
45. Cæruleum Berolinense	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,33
46. Ferri Calx	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,320
47. Calx Usta	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,28
48. Acidum Aëreum (h)	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,270
49. Gypsum	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0,264

50. Ar-

(h) Experimento Acidi Aërci repetito observavit CRAWFORDIUS majorem isti competere calorem specificum; referente KIRWAN in Epistola ad Cel. CRELL missa. CRELLS *Neueste Entdeck. in der Chemie, 8:ter theil.*

THEORIA CALORIS SPECIFICI. 15

Calores Specifici.

50.	Argilla igni resistens (Anglica) - - - - -		0,241
51.	Sal communis - - - - -		0,226
52.	Antimonii Calx - - - - -	0,220	
53.	Calx Aerata - - - - -		0,207
54.	Achates - - - - - gr. sp. 2,648 -	0,195	
55.	Vitrum album (Svecan.) - - - - - 2,386 -	0,187	
56.	Argilla usta (Angl.) - - - - -		0,185
57.	Plumbago - - - - -		0,183
58.	Sulphur - - - - -	0,183	
59.	Vitrum Anglicum (Flintglas) - - - - -	0,174	
60.	Ferrum Crudum Phlogisto pauperatum - - - - -		0,132
61.	Arsenici Calx alba - - - - -		0,126
62.	Feruum - - - - - gr. sp. 7,876 -	0,126	
63.	Idem - - - - -	0,125	
64.	Idem Crudum Phlogisto onustum - - - - -		0,124
65.	Chalybs induratus - - - - -		0,123
66.	Idem mollis - - - - -		0,120
67.	Ferrum cusum molle - - - - - gr. sp. 7,724 -		0,119
68.	Aurichalcum - - - - - 8,356 -	0,116	
69.	Cuprum - - - - - 8,784 -	0,114	
70.	Ferrum Cusum in filum exten- sum & ad incalescentiam mal- leo ictum - - - - - 8,353 -		0,114
71.	Acetum concentr. distillatum - - - - -	0,103	
72.	Zincum - - - - - 7,154 -	0,102	
73.	Plumbum Stanno mixtum Calcinatum - - - - -	0,102	
74.	Cuprum fufum - - - - - 7,907 -		0,099
75.	Cuprum cusum - - - - - 9,150 -		0,097
76.	Stanni Calx - - - - -	0,096	
77.	Regulus Antimonii - - - - -	0,086	
78.	Arsenicum Sublimatum - - - - -		0,084
79.	Argentum - - - - - 10,001 -	0,082	
80.	Stannum - - - - -	0,068	
81.	Plumbi Calx - - - - -	0,068	
82.	Cerussa - - - - -		0,067
83.	Antimonium - - - - - 6,107 -	0,063	
84.	Stannum - - - - - 7,380 -	0,060	
85.	Minium - - - - -		0,059
86.	Aurum - - - - - 19,04 -	0,059	
87.	Plumbum - - - - -	0,050	
88.	Lithargyrus - - - - -		0,049

		<i>Calores Specifici.</i>
89. Wisnuthum	- - - - - gr. sp. 9,861 -	0,043
90. Plumbum	- - - - - - - - 11,456 -	0,042
91. Hydrargyrus	- - - - - - - - 13,3 -	0,033

§. III.

Ex Tabula allata patet aëris species maximum sibi vindicare calorem specificum, liquida corpora minorem & solida, ut plurimum, minimum. In singulis vero generibus, quæ tenuiore gaudent compage, majorem adsumere caloris quantitatem. Ita aëri inflammabili, qui tenuissimus est, maximus competit calor specificus, denso acido aëreo minimus. Inter reliqua corpora, densissima metalla minimum continent calorem. Ferrum sola cussione densius factum, partem caloris specifici amittit.

Quod si jam ex coherentia partium corporis pendeat caloris specifici quantitas; necesse erit, mutata corporis formâ, partiumve connexionem, mutari simul ejusdem calorem specificum. Hoc autem ante oculos observatur in phaenomenis corporum phlogisticorum. Aër inflammabilis, qualis acidorum ope e metallis producitur, phlogiston sistens fere omnis conubii expers, formam tenet fluidi elastici, omnium hucusque examinerum tenuissimi maxima etiam, uti notavimus, pollet caloris specifici quantitate. Idem vero phlogiston aliis adsociatum corporibus, ubi interdum sub liquida, interdum sub solida compareret forma, mirum quantum de vi calorem attrahendi perdit. Immo aliorum quoque corporum, quibus-

cum

eum unitur, calores específicos, sua unione sæpissime diminuit.

Ita acida phlogisto onusta minus foveant caloris, quam quæ eodem destituuntur.

Metalla, quæ maxime coagulatum continent principium inflammabile, caloris specifici copia, omnibus, immo suis calcibus inferiora sunt in proportione fere phlogisti reducentis. Et quidem Plumbum, quod minimum continet phlogisti, nonnisi paululum calce inferiorem habet calorem specificum: Stannum & Arsenicum, quæ paulo magis continent phlogisti, majorem quoque differentiam, inter calores específicos calcis & metalli ostendunt: Antimonium denique & Ferrum majore eminent & phlogisti copia & caloris differentia (i).

Ipsæ quoque Ferri species phlogisto pauperatæ quales sunt Chalybs & præcipue Ferrum crudum, majorem foveant specificum calorem, quam eum quod phlogisto maxime abundat.

Tandem notatu digna occurrit differentia inter calores específicos Plumbaginis & Carbonum betulinarum. Plumbago nimirum, quæ, præterquam quod plus contineat phlogisti carcerati, cæterum a carbonibus lignorum vix differt (k), in eadem fere proportione minorem exhibet calorem specificum.

C

§. IV.

(i) Phlogisti reducentis copiam cuilibet metallo convenientem exposuit Illustris inter Chemicos BERGMANNUS in dissertat. de diversa Phlogisti in metallis quantitate.

(k) Cfr. quæ de Analyfi plumbaginis ab Ingeniosissimo SCHEELE,

§. IV.

Ex iis, quæ in §:pho præcedente adduximus, colligimus mutationem formæ &, ut ita dicam, texturæ internæ corporis plurimum conferre ad augmentum vel diminutionem caloris specifici: quo vero penitius examinare possimus habitum materiæ caloris in corporibus, quibus inhæret, alia insuper considerasse iuvabit phænomena, quæ materiæ caloris ostendunt præsentiam.

Si in eadem temperatura constituta fuerint corpora, nulla, ex mechanica eorum commixtione, orietur mutatio temperaturæ: si vero, per unionem quandam chemicam, speciem mutant, sive novum generetur connubium, sive quod hæctenus obtinuerat, dissolvatur; semper fere, vel caloris major copia, vel ejusdem diminutio thermometro observabitur.

In plurimis vero combinationibus diversa oritur corporum textura; ex mutata tam densitate quam cohærentia partium (1). Frigus ut plurimum oriri fen-

& de carbonibus lignorum a Clariss. HJELM in Act. R. A. S. Holm. A. 1779, 1781, proponuntur.

(1) Cum in solutionibus corporum salinorum observata sit diminutio voluminis, universalis olim fuerat opinio Physicorum, moleculas salinas in poris aquæ solventis occultari. Ostendit autem Cel. WATSON, in *Philos. Transact.* vol. 60, ne minimum quidem, quod sensibus percipi possit, salis, sub solutione, ita evanescere, ne aquæ solventis volumen aliquantum augeat; solutum vero saltem majori gaudere specifica gravitate quam siccum & crystallinum. Similia experimenta, ad alias quoque corporum combinationes numerosas, ingeniosissime applicavit Celeberr. Equ. KIRWAN in excellenti suo tractatu; *Expe-*

sentitur ubi laxior evadit compages corporum, calor vero ubi arctior.

Nivem & Sales concretos plurimos, dum aqua solvuntur, frigus producere notum est. Liquida, dum in auras resolvuntur, descendere faciunt liquorem in thermometro injecto. Contraria eveniunt, ubi inversa locum habet operatio. Aqua infra congelationis punctum constituta congelascens, solutio salina in cristallos abiens, vapores in liquorem redeuntes adauctum calorem sensibilem ostendunt (*m*).

Hæcce phænomena, quorum mira est ubique conspiratio, satis indicant, caloris latentis quandam copiam omnibus contineri corporibus, eamque maximam fluidis elasticis, minimam solidis inesse (*n*); majorem in corporibus quæ laxius cohærent, minorem iis quorum firmior est cohærentia.

C 2

Ve-

periments and observations on the Specific gravities and attractive Powers of various saline substances.

(*m*) Cum calor, sub condensatione vaporum sensibilis fiat, sæpius evenit, ut thermometrum mixtis immersum descendat (sit venia verbo), dum alterum, in vaporibus surgentibus, suspensum ascendere observatur. Hujus phænomeni exemplum, ex mixtura olei vitrioli cum sale ammoniaco, offert Cel. MÜSCHENBROEK in *Additam. ad tentam. Exp. Natural. in Acad. del Cimento*.

(*n*) Ex hisce quoque accuratius consideratis, præcedentibus dumviris Illustribus BLACK & WILCKE, concluderunt Physici, omnem tenuiorem corporum formam, quatenus sunt liquida vel fluida elastica, ex abundantia caloris ligati dependere; quo amisso, in solida corpora transigrant. Hoc quidem eo magis ad fidem pronum est, quo certius constat, solum calorem cuicumque fere corpori accedentem, eadem producere phænomena.

Verum in §:pho præcedenti observavimus eundem quoque habitum esse caloris specifici. Valde itaque probabiliter ab effectuum similitudine ad easdem causas concluditur: & cum nullum sit dubium, quin mutatio specifici caloris, mutata forma corporis prodiens, sensibus similiter patefcere debeat; summo jure conjectari potest omnem calorem in corporibus latentem, qui permutata horum indole, qua partem sensibilis fit, nihil a specifico corporum calore differre.

Reliquorum phænomenorum, quorum mentionem, qua specificum calorem, injecimus, par est ratio.

Observamus plurima corpora, quando cum phlogisto copulantur, caloris sensum augere. Ita aër vitalis phlogisti unionem petens sensibiliter incalescit. Acida pleraque, phlogistica suscipiendo corpora, caloris interdum vehementissimum excitant gradum, semper fere sensibilem. Metalla salibus solvenda caloris diversum gradum, pro diversa salis cum phlogisto affinitate, provocant. Cum autem ex calore sensibus patefacto, ad ligatum amissum concludendum sit; necesse est etiam minorem caloris absoluti portionem fovere corpora phlogificata, quam quæ eodem principio destituta fuerant: quod itidem cum specifici caloris conditione convenire antea memoravimus.

Variat præterea quantitas caloris sensibilis laxati pro diversis connubii exorti conditionibus. Ita minor gradus caloris sentitur ubi aëris quædam species, ex statu fixo, in fluidam abit formam. Alcalia & ter-

ræ absorbentes acidis soluta calorem plerumque progignunt; eumque majorem si caustica fuerant; si verò cum acido aëreo fuerant copulata, vel caloris minor gradus vel frigus producitur. Idem in solutionibus metallorum evenit: cum phlogiston, saltim qua partem, vincula evadit, formamque suscipit aëris inflammabilis, non nisi exiguus in scenam producitur calor. Plura ut taceam exempla, quæ adprime congruunt cum experimentis, quæ maximam caloris specifici quantitatem in fluidis arguunt.

Denique in censum veniat phaenomenon Ferri; quippe quod dum cuditur incalescit, immo ex frequentibus ictibus candet; posteaque minorem prodit calorem specificum quam priusquam cuderetur. Proinde & hoc phaenomenon comprobat, majorem in corporibus latere ac ligatum quasi teneri calorem, in quibus majorem observare licet calorem specificum.

§. V.

Ex amicissimo eorum, quæ jam allata sunt phaenomenorum consensu, vix quidquam superesse videtur dubii, quin calor sensibilis, sub mutatione status sive formæ corporum observatus, calori specifico eorundem mutato ortum debeat. Verum tamen, in re magnæ adeo indaginis, merito est timendum, ne a verisimilitudine ad erroneas opiniones seducti, nubem pro Junone amplectamur. Utcunque enim incerta semper, inter variantes Illustrium Virorum sententi-

as, fuerit Ignis & Caloris theoria, plurimis tamen jam dudum adprime placet, quodlibet corpus determinatam & constantem caloris ligati continere quantitatem, quæ, manente corporis indole, neque augeatur neque minuatur; hac vero mutata, datam subeat mutationem (o). Hoc vero cum hypothese, qua omnia caloris ligati phænomena e calore specifico deducuntur, conciliari nequit. Specificus enim calor, rationem sequens caloris sensibilis sive temperaturæ, quantitatem caloris constantem nequaquam sistere potest. Juvabit itaque rem propius ex utraque parte examinare.

Adeo est subtilis & sensus fugit nostros materia caloris, ut ipsam directe comprehendere non possimus. Itaque ex analogia tales ipsi tribuimus proprietates, quales in aliis tenuioribus fluidis observare adveti sumus. Hæc vero sibi relicta in statu elastico persistere novimus, nisi aliorum connubio aliam suscipere formam cogantur; tum vero & in liquida & solida corpora abire solent. Hinc aliqua sese commendat probabilitate opinio, similem metamorphosin subire materiam caloris; quæ propterea, variis inhærens corporibus, chemico quoque connubio iisdem adsociata in variis gradibus coherentiam suscipere possit, eoque ipso partem compositi, salva ejusdem indole, non separandam constituat.

Mul-

(o) Videtur quidem Clariss. D. CRAWFORD aliam amplexus fuisse opinionem in opere supra citato: mihi vero non liquet quibus fundamentis superstruxerit, vel quousque extenderit cogitata.

Multi quoque huic opinioni favere videntur phænomena; quoties nimirum caloris copia major laxari videtur e corporibus, quæ minore gaudent calore specifico, minor vero ex iis, quæ majorem habent. Horum exemplum unum alterumve adtulisse sufficiat.

Quod vitriolis continetur acidum, aqua superflua liberatum, vix ultra tertiam ejus, qua gaudet aqua, partem continet specifici caloris; attamen ligato scaterere videtur, cum, alienis corporibus admixtum, magnam vim caloris ut plurimum extrudat. Ita hoc acido, sive cum aqua, sive salibus alcalinis, sive terris absorbentibus, sive corporibus phlogisticis copulato, sensibilis semper erumpit æstus; isque sæpius major ex combinatione cum corporibus, quæ minore pollent calore specifico, quam aqua, quæ inter ista excellit.

Calx usta aquæ admixta fervet, majorem tamen adhuc æstum ex acidis provocat, licet hæc, calore specifico, aqua multum sint inferiora.

Salia nivi admixta frigoris gradus producent iis sæpe superiores, qui ex solutione illorum in aqua prodeunt: & Nitrum quidem longe minorem in nive provocat frigoris gradum quam sal communis, majore licet gradu refrigerare valeat aquam solventem.

Plura addi possent hujusmodi phænomena obiter arrepta neque ex omni parte definita, quæ præsentiam quidem caloris latentis indicant, disconveni-

tiam

tiam tamen potius quam harmoniam inter eundem atque calorem specificum demonstrare videntur.

§. VI.

Ne itaque in ancipiti causa a veritate aberremus, phænomena allata jam ulterius discutientur. Sed paulo altius rem repetiisse non pigebit.

Magno applausu sese commendavit hypothesis, liquiditatem ac præcipue fluiditatem corporum copiosæ materiæ caloris inhærentis deberi, & contra, omnem solidam corporum formam ex defectu caloris esse. Quod si hoc detur, necesse erit, summam tenuitatem atque vim elasticam caloris materiæ propriam esse atque essentialem. Vix enim ac ne vix quidem concipere licebit subtilissimam caloris materiam formam solidiorem suscipere sive statum fixum sustinere posse, siquidem ipsa ad destruendam omnem cohærentiam partium reliquorum corporum formata sit (*p*).

Si igitur elastica, fluidis propria, forma a caloris materia tolli nequit; ipsa, cui per omnia corpora patet transitus, ubi demum cumque hæserit, non poterit non cum ambiente libero calore æquilibrium fervare atque adeo vicissitudinum caloris sensibilis particeps esse.

Quia

(*p*) Loquor heic de iis tantum corporibus, quæ vulgo sensibus nostris obvia sunt. Neque negare aulam alia quoque existere posse corpora æque subtilia & sua natura elastica. Fluida saltem electrica atque magnetica similibus gaudere videntur proprietatibus.

Quia vero parum valent hypothesēs a priore sumtæ, nisi experientia sufficienter confirmentur, ad hanc demum, tamquam optimum iudicem, res est referenda.

Si omnis mutatio caloris sensibilis, ex mutata corporum indole oriens, calori specifico tribuenda sit, constans erit quantitas caloris, quæ, in corpore non mutato, una cum sensibili augetur vel minuitur.

Sint A, B, D , &c. plura corpora diversa, quæ commixta, nova producent connubia L, M, N . Sint calores specifici illorum a, b, d , & gradus caloris sensibilis α, β, δ ; horum vero calores specifici l, m, n . Sit gradus communis, facta mixtura, γ ; erit quantitas caloris omnium ante mixturam $Aa\alpha + Bb\beta + Dd\delta$ &c. Hæc vero, manente hypothesi allata, æqualis esse debet quantitati caloris corporum commixtorum $Ll\gamma + Mm\gamma + Nn\gamma$: repræsentantibus nimirum $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ veros caloris gradus, h. e. secundum thermometer, in quo numeratio graduum a defectu omnis caloris incipit.

Comparatio hæcce instituenda notos postulat veros caloris gradus; quorum thermometra vulgaria non nisi relationem qua majus & minus indicant. Hæc perpendens incidi in problema famosum, de inveniendō puncto thermometri, quod privationem omnis caloris sensibilis sistat, cujus solutionem a multis frustra tentatam, hucusque, quod sciam, invenit nemo.

Posita itaque distantia, a thermometri puncto 0, ad punctum frigoris absoluti = z , & pro $\alpha, \beta, \gamma, \delta$,

D

in

in æquatione generali allata, substitutis $z \text{ + } a$, $z \text{ + } \beta$,
 $z \text{ + } \gamma$, $z \text{ + } \delta$, habetur $z =$

$$\frac{Aaa \text{ + } Bbb \text{ + } Ddd - Ll \text{ + } Mm \text{ + } Nn \cdot \gamma}{Ll \text{ + } Mm \text{ + } Nn - Aa - Bb - Dd}$$

Ex quo apparet, saltem in hypothefi, problema fo-
 lutum esse.

Quodfi jam, omnibus ita digestis, femper inve-
 niantur quantitates calorum, ante & post mutatas
 corporum formas, æquales; & inventos veros ther-
 mometri gradus, & veritatem ipsius hypotheseos pro-
 batam esse concludere licebit. Si vero quandoque æ-
 quatio locum non habeat, constabit alia de causa,
 quam a caloribus specificis & temperaturis, depen-
 dere mutationes caloris sensibilis.

Huic itaque adumbrationi convenienter, quædam
 institui experimenta (*q*); & quidem primum ex phæ-
 nomenis nivis liquefactæ veros quæfivi gradus calo-
 ris, atque hos, per calculum memoratum, initium
 ducere ab 800:mo gradu, infra punctum congelatio-
 nis aquæ, in thermometro Celsiano, inveni. Hoc
 deinde assumpto, tantam observavi convenientiam in-
 ter mutationes caloris sensibilis atque specifici, sub
 solutione falis communis in diversis aquæ quantitati-
 bus, orientes, ut majorem vix sperare potuerim. Cum
 verò fervor, qui ex acido vitriolico & aqua commix-
 tis

(*q*) Experimenta hæc in commentatione de *Absoluta Caloris
 quantitate*, fufius defcripta Reg. Acad. Scient. Holmenf. nuper commiffi.
 Quamobrem eadem heic breviter tantum commemoraffe fufficiat.

tis producitur, interdum valde fit magnus; in hoc quidem casu, si ullibi, metuenda fuit discrepantia inter memoratas mutationes: sed, ad experientiam provocans adprime & heic congruere inveni quantitates caloris ante & post mixtionem, ex caloribus specificis & gradibus thermometri, uti modo dictum est, computatas.

Quod itaque mihi antea summa sese stitit probabilitate, certitudine jam, Mathematicæ proxime accedente, evictum habui.

§. VII.

Quo demum omne removeatur dubium, antequam finem opellæ imponimus, examinanda restant phænomena, quæ adfertioni nostræ repugnare visa sunt.

Quod calcem vivam ejusque cum aqua & acidis incalescentiam diversam adinet: observavimus calorem specificum calcis ustæ aqua fatiatæ esse = 0,28. Ponamus jam calcis vivæ partem unam, ad ebullitionis æstum calefacere aquæ partes duas, in temperatura puncti congelationis constitutas. Insuper ex observationibus Clariss. LAVOISIER (r) novimus, calcis vivæ partem unam aquæ coagulare partes 0,287. Quare ex theoria allata, posito calore specifico calcis vivæ = x , habemus $x + 2 \cdot 800 = 1,287 \cdot 0,28 + 1,713 \cdot 900$; sive $x = 0,33$. Uterius misceri ponatur eadem calx

D 2

viva

(r) *Opuscules Physiques & Chymiques* Tom. I. pag. 196.

viva cum duabus partibus acidi vitriolici concentra-
 ti, cujus calor spec. = 0,34; hinc, quia una pars cal-
 cis ustæ dat tres circiter partes calcis vitriolatæ, hu-
 jus vero calor spec. est 0,26, habemus, posito $\xi =$
 gradui caloris exorti, $0,33 + 2. 0,34 . 800 = 0,26. \xi;$
 five $\xi = 1036$, i. e. 236 gradibus Cellianis supra congela-
 tionis punctum. Minime itaque mirandum est, mayo-
 rem producere æstum caleem vivam acidis quam a-
 quæ immixtam. Licet enim minus caloris specifici
 contineant acida, tanto tamen majore copia figuntur,
 ut longe major evadat tota caloris dimissi quantitas.

Neque difficiliora explicatu sunt phænomena fri-
 goris per mixturam nivis cum salibus producti. Hoc
 namque pendet ex gradibus frigoris & ejus, quod sub so-
 lutione in aqua efficere valet sal, & ejus, quod salva
 liquiditate adtingere potest solutio. Si enim, in mayo-
 re caloris gradu, cum nive commisceatur sal, tota
 massa madescit & liquefeit, eoque ipso hydrargyrus
 thermometri immersi versus gradum congelationis so-
 lutionis descendit, nunquam vero infra: pari omnino
 modo, ac ipsa nix ad punctum congelationis calefa-
 cta, calidiori immissa aquæ non infra 0 gradus descen-
 dere facit liquorem thermometri immersi. Si vero ad
 minorem caloris gradum commixtio fiat salis & nivis,
 nullum oriri potest frigus, cum locum non habeat li-
 quefactio.

Nitrum, magna copia a calida suscipitur aqua,
 multumque simul imbibit caloris, longe vero mino-
 rem

rem cum frigida habet adfinitatem. Hinc magna soluti pars, diminuta temperie, secernitur; quo facto, cito attingit suæ congelationis punctum solutio residua. Inde quoque evenit, ut, admixto nivi nitro, vix infra 3 gradus sub puncto congelationis aquæ, descendat thermometrum immissum.

Aliter se habet sal communis, quæ æqualiter fere tam frigida quam calida suscipitur aqua. Circa mixturam hujus cum nive sequentia observavi. Hydrargyrus thermometri in ipsa ad 21 gradus infra 0 descendit; idque æqualiter in omni proportione salis ad nivem, modo ne nimis magna vel nimis parva sit, & in omni fere gradu caloris tam salis quam nivis, modo memoratis — 21° sit superior. Facta mixtura, massa antea sicca & friabilis formam suscipit maddidam, tandemque, tota in liquidam abit solutionem.

Ut hæcæ phænomena calculo persequi possem, sequens institui experimentum. Globo vitreo tenui, cujus effectus calorem communicandi tantus erat, quantus aquæ 0,35 lothonibus competit, immittebantur 1,75 lothones nivis & 0,625 lothones salis communis, existente temperatura communi — 7,5 graduum. Hic globus confestim in 34 lothones aquæ, ad gradus + 21 calefactæ, immergebatur, massaque in globo agitabatur, donec omnis liquesceret: tum vero temperies, solutioni & aquæ communis, observabatur + 15,25 gradibus æqualis. Positis jam caloribus specificis aquæ 1, nivis 0,9, salis communis 0,23,

solutionis salinæ 0,8; numero graduum caloris absoluti infra congelationis aquæ punctum 800, & gradibus caloris temperiei communis, calculo determinandis x ; habemus æquationem:

$$1,75 \cdot 0,9 + 0,625 \cdot 0,23 + 0,35 \cdot 792,5 + 34 \cdot 821 =$$

$$34 + 2,375 \cdot 0,8 + 0,35 \cdot x; \text{ \& } x = 815,27; \text{ atque}$$

subductis 800, remanent 15,27 gradus, qui non nisi 2 centesimis ab observatis distant.

Comprobat itaque etiam hoc phænomenon veritatem assertionis nostræ. Immo per eandem hanc theoriam, quascunque vicissitudines caloris frigorisve, five ex mixturis corporum sint, five alio modo factis mutationibus, explicari posse haud dubitamus.