ANIMADVERSIONES
DE
CONATIS PHYSICORUM ABSOLUTOS CALORIS GRADUS DETERMINANDI,

QVAS

Consensu Ampl. Facult. Philos. Reg. Acad. Aboënsis,

PRÆSIDE

Mag. G. GABR. HÅLLSTRÔM,

Phys. Prof. Reg. & Ordin. atque Reg. Societ. Oeconom. Fennicæ membro,

PRO GRADU PHILOSOPHICO

PUBLICO SUBJICIT EXAMINI

CAROLUS GUSTAVUS AHLSTEDT

Stipend. Bilm. Satacundensis,

In Auditorio Majori die XIII. Aprilis MDCCCV,

horis a. m. solitis.

ABOÆ, Typis FRENCKELLIANIS.

29.

Calorici in corporibus naturalibus duplicem eſſe ſtatum, fixum ſcilicet ſive latentem et liberum, plura indicare videntur phænomena. Interdum enim obſervamus, caloricum, etjamſi de præſentia ejus in corporibus dubitare non poſſimus, nullam tamen vim in ſenſus noſtros et Thermometra exſerere. Animadvertimus, in certis operationibus naturæ caloricum qvaſi abſorberi a corporibus, in qvibus tamen auctum calorem ſenſibus vel Thermometro obſervare non poſſumus; ſicut etiam corpora ſine diminutione temperaturæ interdum caloricum inſtrumentis noſtris ſenſibile gignere notum eſt. Latens illud caloricum vel mechanice tantum corporibus ita adhærere videtur, ut mutatione formæ aggregationis atqve compreſſione et expanſione liberari et figi poſſit, cujus rei exempla nobis præbent congelationes, liqvefactiones et evaporationes, condenſationes et expanſiones aëris, et reliqvæ; vel etiam chemice corporibus ita figi contenditur, ut non niſi chemica aliqva diſſolutione ſive compoſitione inde liberari et nobis ſenſibile reddi posſit. Liberum autem caloricum illud vocarunt Phyſici, qvod æqvilibrium inter plura corpora ſponte qværens, caloris ſenſum in nobis excitat, et vi ſua expanſiva in thermometra viſibiliter agit.

Docente experientia magis magisqve posſumus refrigerare corpora, hoc eſt, facere ut portiones qvantitatis calorici liberi ac etiam mechanice latentis inde emanent et deſumantur; numqvam autem usqve eo hanc refrigerationem continuare potuimus, ut ulterius frigidiora reddi non posſent. Nihil tamen impedit, qvominus judicemus, per continuatam refrigerationem, ſi vires noſtræ eam permitterent, tandem in illum ſtatum reduci posſe corpora, in qvo omni hoc calorico libero et mechanice latente privata ſint. Juſtam igitur et abſolutam menſuram calorici hujus in corporibus habitantis thermometris noſtris qværentes, in illo puncto inſtrumentorum initium graduum facere deberemus, in qvo oſtenderent, corpora omni hoc calorico esſe deſtituta. Cum autem locus hujus initii graduum in deſideriis adhuc ſit, mirum non videbitur, qvod thermometra noſtra vulgaria, ſecundum uſitatam hucusqve conſtructionem ſcalarum, non indicent gradum abſolutum caloris in corporibus, adeoqve nec oſtendant qva proportione caloricum in corporibus calidioribus ſit auctum. Magni tamen esſet momenti in theoria caloris utrasqve has res cognoſceſcere; qvare experimentis ingenioſe certe excogitatis optimi nominis Phyſici determinare conati ſunt initium graduum abſolutorum thermometri, hoc eſt, invenire qvi gradus ſcalæ hujus abſolutæ reſpondeat puncto, qvod thermometra vulgaria in calore aqvæ congelantis indigitant. Id autem eo principio nixi egerunt, qvod judicarent, caloricum liberum, duorum vel plurium corporum, ſeſe mutuo contingentium, ſe extendere, usqvedum omnia in thermometro eundem calorem oſtendant. Simul autem obſervarunt, diverſa corpora, etiamſi ejusdem ſint masſæ et temperaturæ, eandem tamen non continere qvantitatem calorici hujus liberi, unde idea calorici ſpecifici et capacitatis calorici orta eſt. Caloricum ſpecificum immutabile esſe ſuppoſuerunt in diverſis gradibus temperaturæ, qvamdiu forma aggregationis immutata manet, et omnem mutationem temperaturæ in corporibus ejusdem caloris ſecum mixtis deberi mutationibus capacitatis calorici, qva aucta minor et qva minuta major ſentitur calor.

Secundum hæc principia duplex inſtitutus eſt calculus, qvo gradus ille Thermometri, ubi omni privatum eſt calorico, determinatus eſt. Cel. Lavoisier et La Place in calorimetro ſuo obſervarunt qvantitatem nivis ſeu glaciei, qvæ liqvefacta eſt a calorico illo, qvod in refrigerando amiſerat corpus qvoddam calidum, vel etiam qvod in mixtione duorum corporum per diminutionem capacitatis liberatum erat. Positis massis corporum mixtorum m et n, capacitatibus eorum calorici a & b, capacitate mixturæ c & aquæ $= 1$, massa nivis liqvefactæ g, atqve assumto, qvod calor aqvæ 60° in thermometro Reaumuriano per liqvefactionem nivis amissus sit, et temperatura massarum m & n ante mixtionem fuerit $= 0$; invenerunt gradum caloris absolutum $x = \frac{60\ g}{m\,(a - c) + n\,(b - c)}$ in eodem thermometro Reaumuriano. Substitutis autem in hac æqvatione diversis valoribus qvantitatum in diversis corporibus determinatarum, præter omnem expectationem magna observata est differentia qvantitatis x, qvæ vel inventa est $= 1537,8$, vel $= 3241,9$, vel $= 1169,1$, vel etiam $= \frac{1889}{-0,01783} = -\ 105945$ grad. Reaumurii *).

Dijudicandum igitur est, an forte ex parvis et inevitabilibus erroribus, in determinatione qvantitatum, a, b, c & g commissis, tanta oriatur variatio qvantitatis x, vel an omnino rejiciendæ sint hypotheses qvibus nititur calculus. Qvod errores experimentorum, a qvibus pendent a, b, c & g attinet, monent ipsi

*) Vide *Memoires de l'Acad. Roy. des Sciences, a Paris, année* 1780, *pag.* 384 &c.

ipsi LAVOISIER et LA PLACE, capacitates calorici a se inventas parte qvadragesima erroneas esse posse, ut etiam affirmat Cel. MAYER, se in determinatione qvantitatis g variationem invenisse parti qvinqvagesimæ totius æqvalem *). De calore, qvi per liqvefactionem nivis latescit, et qvem ponimus $= e$, observandum est, LAVOISIER & LA PLACE qvidem assumsisse sine metu erroris $e = 60$ °, deinde autem eum accuratius inventum esse circiter $= 64{,}06$ in scala Reaumuriana, et qvidem variatione $= \frac{7e}{100}$ obnoxium esse **). Qvid autem hi errores ad augendam vel minuendam qvantitatem x faciant, seqventi modo facile invenire possumus.

Adhibendo logarithmos ex æqvatione allata $x = \frac{60\, g}{m(a-c)+n(b-c)}$ seu potius $x = \frac{e\, g}{m(a-c)+n(b-c)}$ invenimus $\text{Log.}\, x = \text{Log.}\, e + \text{Log.}\, g - \text{Log.}\, (m(a-c)+n(b-c))$, unde, si omnes qvantitates erroribus obnoxiæ et eate-

---

*) Cfr *Ueber die Gesetze und Modificationen des Wärmestoffs*, von JOH. TOB. MAYER, *Erlangen* 1791, *pag.* 216.

**) Conferantur observationes Cel. JOH. GADOLIN in Nov. Act. Reg. Soc. Scient. Upsaliensis, Vol. V, 1792, pag. 30.

eatenus variabiles cenfentur, fumendo fluxiones eruitur $\frac{dx}{x} = \frac{de}{e} + \frac{dg}{g} -$

$$- \frac{m\,(da - dc) + (a - c)\,dm + n\,(db - dc) + (b - c)\,dn}{m\,(a - c) + n\,(b - c)} \text{*)}$$

Factis autem erroribus feu variationibus fynchronis $da = \frac{1}{40}a$; $db = \frac{1}{40}b$; $dc = \frac{1}{40}c$; $de = \frac{7}{100}e$; $dg = \frac{1}{50}g$, et qvoqve, ut fumere licet, $dm = \frac{1}{40}m$, atqve $dn = \frac{1}{40}n$; erit, fi omnes pofitivæ fumuntur, $\frac{dx}{x} = \frac{7}{100} + \frac{1}{50} - \frac{1}{20} = 0{,}04$. Si vero fuerint da, db, dc, dm et dn negativæ, qvod accidit qvando jufto majores inventæ funt a, b, c, m & n, erit $\frac{dx}{x} = \frac{7}{100} + \frac{1}{50} + \frac{1}{20} = 0{,}14$. Maxima tamen hæc qvantitas erit pro da, db & dm negativis, reli-

---

*) Per errorem calculi, fumendo nimirum $d(\text{Log. } 60\, g) = \frac{60\, dg}{g}$ pro $\frac{dg}{g}$, invenit Cel MAYER (in libro fuo citato pag. 225, 226) esfe $\frac{dx}{x} = \frac{59}{50}$, feu $dx = 1{,}18\, x$, adeoqve variationem majorem ipfa qvantitate invenienda, qvando invenire debuisfet $dx = 0$.

liqvis exiſtentibus poſitivis. Eſt ſcilicet tum $\frac{dx}{x} = \frac{7}{100} + \frac{1}{50} + \frac{ma + nc}{20\,(m\,(a - c) + n(b - c))}$, ſeu adhibitis, exempli loco, valoribus a Dominis LAVOISIER et LA PLACE inventis, nempe $a = 1$; $b = 0,21689$; $c = 0,439116$; $m = \frac{9}{25}$ *) et $n = \frac{16}{25}$; $\frac{dx}{x} = 0,07 + 0,02 + 0,53693 = 0,62693$, adeoqve $dx = 0,62693\,x$. Similiter apparet, exiſtere caſum ubi eſt $dx = -\,0,62693\,x$. Cum itaqve LAVOISIER & LA PLACE, nullo obſervato effectu errorum in experimentis, invenerint $x = 1537,8$ grad. Reaumurii in temperatura aqvæ congelantis, hic autem effectus ſit $dx = \pm\,0,62693\,x = \pm\,964,09$; facile videtur, nos hac methodo certos non fieri, an ſit x vel $= 1537,8$ vel $= 1537,8 + 964,09 = 2501,89$, vel etiam $= 1537,8 - 964,09 = 573,71$, hoc eſt, pro ſcala thermometri centigradi $x = 1922,25$, vel $x = 3127,36$. vel etiam $x = 717,14$.

Alia ratione determinatus eſt gradus abſolutus caloris ope mixtionis duorum vel plurium corporum, qvorum data fuit maſſa, temperatura et capacitas

---

*) In disſertatione citata *D:rum* LAVOISIER et LA PLACE pag. 384 intelligemus, ob vitium typographicum legi $m = \frac{9}{15}$ pro $m = \frac{9}{25}$.

citas calorici. De hac repræcipue consideremus labores Cel. JOH. GADOLIN, in Actis Stockholmiensibus et Upsaliensibus descriptos, qvia maxima cura et diligentia perlati videntur.

Facta primum mixtione aqvæ et nivis, et observata massa aqvæ $= A$, nivis $= B$, aqvæ, qvæ eandem cum vase, in qvo mixtio facta est, mutationem temperaturæ efficit, $= V$, temperatura aqvæ $= \alpha$, nivis et vasis $= \beta$, et mixturæ $= \gamma$, capacitas calorici aqvæ $= 1$, et nivis $= b$, invenit gradum caloris absolutum in puncto 0° thermometri Celsiani esse

$$x = \frac{A\alpha + B\beta b - (A+B)\gamma - V(\gamma - \beta)}{B(1-b)},$$

et qvidem assumta, secundum determinationem Cel. KIRWAN, $b = 0,9$, per medium $x = 800$ *).

Si omnes alias qvantitates, præter b, satis accurate inventas esse assumimus, hanc autem parum variare, apparet, facile inveniri

$$\frac{dx}{x} = \frac{B\beta db}{A\alpha + B\beta b - (A+B)\gamma - V(\gamma - \beta)} + \frac{db}{1-b}$$

E re-

*) Vide *Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handlingar, Tom. V, för år* 1784, *pag.* 223 &c.

E recentioribus vero Cel. GADOLIN experimentis cognoscimus, valde esse erroneum valorem $b = 0,9$. Ponere itaqve possumus pro variatione ejus saltem $db = \frac{1}{20} b$, ut sit

$$\frac{dx}{x} = \frac{0,045\, B\beta}{A\alpha + 0,9 B\beta - (A + B)\gamma - V(\gamma - \beta)} + 0,45;$$

qvare, substitutis hic, exempli loco, seqventibus in primo experimento Gadoliniano inventis valoribus: $A = 12$; $\alpha = 73,59$; $B = 8$; $\beta = -2,5$; $\gamma = 10,83$; et $V = 0,7$; erit $\frac{dx}{x} = -0,0014 + 0,45 = 0,4486$, et $dx = 0,4486\, x$. Cum autem in hoc casu inventa sit qvantitas $x = 799$; esse potuit variatio $dx = \pm 358,43$, atqve ipse valor x vel $= 799$, vel $= 799 + 358,43 = 1157,43$, vel etiam $= 799 - 358,43 = 440,57$. Hujusmodi variationes pro reliqvis qvoqve in dissertatione Gadoliniana occurrentibus valoribus oriri facile intelligitur.
