13

Dissertatio Academica

De

Observationibus Barometricis ope Thermometri corrigendis.

Quam

Consent. Ampl. Facult. Philos. Aboënsi,

Præside

M. Johanne Henrico Lindquist

Math. Prof. R. & O. atque R. Acad. Sc. Svec. Membro

Pro Gradu Philosophico

Publicæ Censuræ Submittit

Jacobus Wegelius,

Ostrobotniensis.

In Audit. Min. Die XX Jun. An. MDCCLXXXVIII.

H. A. M. C.

ABOÆ, TYPIS FRENCKELLIANIS.

§. I.

Barometrum, notiſſimum illud inſtrumentum, quod ad metiendam preſſionem Atmoſphæræ adhibetur, a celebri Mathematico Florentino TORRICELLI A. 1643 inventum eſt, unde etjam nomine Tubi Torricelliani inſigniri ſolet. Uſus hujus inſtrumenti quum inſignis ſit in inquirendis phænomenis, tempeſtatumque variationibus, ex immutato aëris pondere dependentibus, mirandum non eſt, in eodem perficiendo ejusque Theoria elaboranda Philoſophos multum deſudaſſe. Inprimis quidem id curandum judicarunt, ut quæ in tubo hoc ſimplici arctis admodum limitibus circumſcriptæ ſunt columnæ mercurialis variationes, ſenſibiliores redderentur, quamobrem varia excogitata ſunt Barometra compoſita & inclinata. Horum vero quo magis artiſicioſa fuit ſtructura, eo pluribus deprehenſa ſunt nævis obnoxia, uſusque eorum magis impeditus, unde factum eſt, ut ad priſtinam ſuam formam ſimpliciſſimam hoc inſtrumentum reducere conſultiſſimum judicaretur. Fatendum tamen eſt in hac etiam maxima Barometri ſimplicitate, plura adhuc occurrere, quorum effectus adeo ſunt implicati ut ad hos discernendos singulari opus sit sollertia. Alia ut reticeamus, caloris præcipue atque frigoris vis in observationibus barometricis, iis exempli caussa, quæ ad inveniendas montium altitudines instituuntur, aliisque ejusmodi, in quibus major requiritur exactitudo, minime negligenda est. Ex his nimirum nihil certum colligere licet, nisi prius ope Thermometri corrigantur, ut quid & quantum calori & frigori in variationibus mercurii sit adscribendum, dijudicari queat. Rationem vero harum correctionum, methodumque easdem ad calculos revocandi, paucis his pagellis pro modulo ingenii exponere conabimur.

§. II.

Primo agendum nobis est de correctionibus, quibus indigent observationes Barometricæ ob diversos caloris frigorisque in ipsum Mercurium seu fluidum tubo Torricelliano contentum effectus. Assumitur quidem vulgo, pressionem vel, quæ huic proportionalis est, elasticitatem aëris mensurari altitudine verticali, ad quam mercurius in tubo supra superficiem ejusdem libero aëri expositam suspensus hæret, quæ altitudo barometrica simpliciter vocari solet. Manifestum vero est in hac hypothesi invariatam supponi gravitatem specificam seu densitatem Mercurii. Generatim autem si in diversis observationibus diversæ fuerint gravitates mercurii specificæ G & X, altitudines observatæ a & b, atque pressiones seu elastici-

tates

tates aëris *E* & *e* respective; ex notissimis principiis hydrostaticis constat fore E: *e*: : *a*G: *b*X, sive pressionem aëris esse in ratione composita gravitatis specificæ atque altitudinis mercurii in Barometro. Hinc sequitur, invariatam manere pressionem aëris, licet varietur altitudo barometrica, si in ratione hujus inversa simul varietur gravitas mercurii specifica: Et vicissim, manente altitudine variari elasticitatem aëris in ratione diversæ densitatis mercurii. Immo evidens est, crescente altitudine Barometri, minui posse pressionem aëris, & vicissim illa imminuta hanc augeri, si ita varietur simul mercurii gravitas specifica, ut sit in priori casu $G:X < b:a$ & in posteriori $G:X > b:a$. Quumque jam dudum experientia evictum sit, mercurium pariter ac omnia corpora fluida nec non pleraque solida, vi caloris rarefieri, vi frigoris vero condensari, adeoque gravitatem ejus specificam calore minui & frigore augeri; consequens est, nihil certi ex observationibus barometricis de pressione aëris, concludi posse, nisi simul vocatis in subsidium observationibus Thermometricis, ratio diversarum mercurii densitatum determinetur.

§. III.

Hunc Thermometri usum in corrigendis observationibus Barometricis primus docuit Cel. AMONTONS (*Mem. de l'Acad. R. des Sc. de Paris A. 1704*). Experimentis scilicet institutis invenerat a maximo frigore, quod Pariſiis obſervaverat, ad calorem ibidem maximum augeri volumen adeoque imminui denſitatem mercurii parte ſua $\frac{1}{115}$, unde 3 lin. ſeu $\frac{1}{4}$ Pollicis Pariſienſis variatio in altitudine barometri ex diverſa aëris temperie oriretur, licet invariata maneret preſſio atmoſphæræ. Dolendum vero eſt Eum gradus Thermometri ſatis ſixos non aſſignaſſe, inter quos expanſio mercurii tanta locum obtineret. Poſtea plures eandem materiam attigerunt. Recentiſſime inprimis Cel. De Luc hac de re fuſius tractavit in præclaro ſuo opere: *Recherches ſur les modifications de l'Atmoſphère* Genevæ 1772 edito. Præter prolixitatem vero ſuam, hoc præſertim incommodo methodus Ejus laborat, quod peculiaria requirat Thermometra, ad inveniendas correctiones obſervationum barometricarum ſpeciatim conſtructa, quæ tamen correctiones, adhibitis vulgaribus noſtris Thermometris mercurialibus facillimo calculo inveſtigari poſſunt.

§. IV.

Ut igitur pateat, qua ratione generatim, ope Thermometri cujuſcunque mercurialis pro data quavis temperie exploranda ſit gravitas mercurii ſpecifica, ſequens nobis ſolvendum eſt *Problema:*

Si volumen datæ maſſæ mercurii in temperie O (hoc eſt: in temperie, quam Thermometri punctum O indicat,) *ſit ad volumen ejuſdem in temperie E in data ratione*

tione $1:1+m$, *Jtaque capacitas tubi thermometrici inter O & E divisa in* e *partes æquales (quas Gradus appellamus & a puncto O versus E numerari supponimus), data specifica mercurii gravitate G pro temperie graduum g, invenire gravitatem ejusdem specificam X pro temperie graduum x.*

Quo facilior reddatur problematis hujus solutio, eam primo admittere liceat hypothesin, quod expansio ipsius vitri in diversis caloris gradibus nulla sit aut tam exigua ut plane negligi queat. Posita itaque capacitate tubi inter O & $E = e$, atque capacitate globuli thermometri una cum capacitate tubi inter O & globulum contenta $= Z$, manifestum est massam mercurii, cujus in temperie O volumen est Z, in temperie E occupaturam esse spatium $Z + e$. Hinc sequitur esse $Z : Z + e :: 1 : 1 + m$ adeoque $Z = \frac{e}{m}$. Quum autem in gradibus caloris g & x volumina ejusdem massæ mercurii sint $Z + g$ & $Z + x$, seu (pro Z inventum ejus valorem $\frac{e}{m}$ substituendo) $\frac{e}{m} + g$ & $\frac{e}{m} + x$ respective, atque manente massa, gravitates specificæ sint in ratione voluminum inversa: consequens est, fore $X : G :: \frac{e}{m} + g : \frac{e}{m} + x$, adeoque $X = \frac{(e + mg)\,G}{e + mx}$.

Utut vero exigua sit vitri a calore expansio, eam tamen ut communiter fieri solet in hac disquisitione prorsus negligere, phænomena vetant satis sensibilem voluminis ejus variationem arguentia. Quamvis autem leges hujus expansionis experimentis nondum plene exploratas concedamus, id tamen & rationi & experientiæ maxime consentaneum nobis videtur, massæ vitreæ atque mercurii in quibusvis caloris gradibus semper proportionales esse voluminum variationes, nec non vitrum, sicut omnia corpora homogenea, quoad singulas dimensiones æqualiter expandi; adeo ut 1:o si fuerit datæ massæ vitri volumen in temperie O ad ejusdem volumen in temperie E in ratione data $1 : 1 + n$ (posita expansione mercurii sicut supra): quam in hac temperie E augmenta voluminum vitri & mercurii habuerint rationem $= n : m$, eandem etiam rationem in quavis alia temperie horum voluminum variationes servent, & 2:o quod sit longitudo vel dimensio quævis corporis vitrei in temperie O ad longitudinem vel dimensionem illam in temperie E in ratione $= 1 : \sqrt[3]{1 + n}$. His jam positis facilis est problematis nostri solutio. Quum videlicet vitrum quoad omnes dimensiones in eadem ratione dilatetur, patet in quavis expansione similem manere figuram ejusdem, adeoque capacitatem tam totius thermometri, quam datæ cujusvis portionis hujus instrumenti, calore utcunque dilatatam, semper esse in ratione longitudinis vel datæ unius dimensionis triplicata. In temperie itaque *O* si fuerit capacitas tubi inter *O* & *E* $= e$, capacitas vero globuli una cum parte tubi inter O & globulum intercepta $= Z$, evidens est capacitatem thermometri quæ in hac temperie fuerat $= Z + e$, in temperie E futuram esse $= (1 + n)(Z + e)$. Mercurius vero qui in illa temperie occupaverat spatium $= Z$, in hac habebit volumen $= (1 + m) Z$. Erit igitur $(1 + m) Z = (1 + n)(Z + e)$; adeoque $Z = \frac{(1 + n) e}{m - n}$. Porro si portio thermometri, quæ in temperie O fuerat $= Z + x$, dato caloris gradu dilatata fiat $= (Z + x)(1 + v)$, adeo ut augmentum ejus in hoc calore sit $= v (Z + x)$, ex principiis supra positis sequitur in eodem hoc calore fore $\frac{m v (Z + x)}{n} =$ augmento voluminis mercurii, quod in temperie O fuerat $= Z$. Si igitur gradus iste caloris sit $= x$, erit $Z + \frac{m v (Z + x)}{n} = (Z + x)(1 + v)$, unde $v = \frac{n x}{(m - n)(Z + x)}$. Inventos valores pro Z & v substituendo, obtinetur massæ istius mercurii in gradu caloris x volumen $= \frac{(1 + n) e + m x}{m - n}$. Similiter in gradu caloris g erit ejus volumen $= \frac{(1 + n) e + m g}{m - n}$. His vero voluminibus quum reciproce proportionales sint gravitates specificæ X & G, manifestum est fore X $= \frac{((1 + n) e + m g) G.}{(1 + n) e + m x}$ Q. E. I.

Schol. I. Gradus caloris hic intelligimus, quales thermometro indicantur, augmentis voluminis mercurii proportionales. Utrum vero hæc voluminum aug-

augmenta veris calorum eadem generantium incrementis proportionalia sint, hoc loco disquirere opus non est.

Schol. 2. Ad gravitatem mercurii specificam explorandam thermometra inprimis mercurialia adhibenda in problemate nostro supposuimus. Huic vero fini quævis etjam alia thermometra inservire possunt, dummodo gradus eorum cum gradibus thermometri mercurialis comparari queant.

Schol. 3. Quum gradus thermometri non in ipso tubo, sed in Scala eidem annexa notari communiter soleant, manifestum est diversam hujus Scalæ atque ipsius vitri dilatationem in diversis temperaturis aliquam in gradibus hisce aberrationem efficere, quamobrem si major desideretur exactitudo, ad veros thermometri gradus determinandos reductione quadam opus est. Quoniam vero ad hujusmodi Scalas conficiendas materiæ vulgo adhibentur, quarum a calore expansiones parum a dilatationibus vitri differunt, in præsenti inprimis negotio reductio ista superflua est, quum insensibilis omnino fiat hinc oriunda gravitatis mercurii specificæ differentia.

§. V.

In applicatione præcedentis Problematis opus est, ut pro cognitis atque fixis caloris gradibus vel his

corre-

correſpondentibus Thermometri punctis O & E, quantitates iſtæ *m* & *n*, quæ in ſolutione noſtra datæ aſſumuntur, experimentis prius determinentur. Hunc in finem ſupponimus, O indicare punctum conglaciationis & E punctum ebullitionis aquæ, quumque poſterior hic caloris gradus pro diverſo atmoſphæræ pondere variabilis ſit, eundem ſupponimus talem, qualis ſub preſſione aëris media in locis maritimis vel ſupra libellam maris parum elevatis obſervatur. His igitur poſitis determinanda primum eſt expanſio vitri ſeu quantitas *n*. Quæ ex inſtitutis ad hanc inveniendam experimentis pyrometricis, deducuntur conſectaria, notabiliter quidem inter ſe differunt, quod qui rationem horum experimentorum probe perſpexerit, haud mirabitur: medium tamen ex pluribus colligendo, ad veritatem prope ſatis pro ſcopo noſtro accedemus. Cel. LAMBERT (*Pyrometr.* §. 217) tres adfert a diverſis erutos pro $\sqrt[3]{(1+n)}$ valores: 1,00086; 1,00060 & 1,00026, unde ipſius *n* valores inveniuntur ſequentes: 0,0026; 0,0018 & 0,0008. Medium igitur ex his ſumendo ſi ſtatuamus $n = 0,0017$, a vero non multum nos aberrare autumamus.

In inveſtiganda expanſione mercurii ſeu quantitate *m* varii varias inierunt vias. Dn. DE LUC (*Rech. ſur les modif. de l'Atmoſph.* §§. 362---369) in ipſo Barometro hanc determinare adgreſſus eſt, invenitque $1 : m :: 27 : \frac{1}{2}$ adeoque $m = \frac{1}{54} = 0,0185$. Methodum vero hanc in errorem facile inducere palam eſt. Omnium

 um

um autem optima ad hanc expansionem explorandam, data dilatatione vitri, nobis videntur experimenta, quæ cum mercurio in vitris Thermometri figuram referentibus instituuntur. In Thermometro D:ni De l'Isle, qui gradus hujus expansionibus mercurii correspondentes primus construere docuit, (*Mem. pour servir aux progrès de l'Astr. p. 267. Miscell. Berol. Tom. IV. p. 343.*) quum inter O & E numerentur 150° & quilibet gradus sit 10000:ma pars voluminis mercurii in calore ebullitionis aquæ, sequitur fore $\frac{m-n}{1+n} = 0.0152$. In *Leçons de Phys. Exper. par Mr.* Nollet *Tom. IV. Leç. XIII. p. m. 375.* adfertur experimentum, ex quo deducitur $\frac{m-n}{1+n} = 0.014$. Paullo aliter & nostro quidem judicio melius hujusmodi experimentum factum est a Cel. Strömer (*K. Sv. Vet. Acad. Handl. 1745. p. 165*), ex quo eruitur $\frac{m-n}{1+n}$ 0.0174. Experimentum denique *Strömerianum* repetiit Cel. Noster Leche (*K. Sv. Vet. Acad. Handl. 1758. p. 42 - - 46*) adhibitis vitris globo multum capaciori instructis, invenitque exp. I:mo $\frac{m-n}{1+n} = 0.0161$, 2:do $= 0,0158$, & 3:tio $= 0.0190$. Ex omnibus his medium colligendo probabilissimum nobis videtur fore $\frac{m-n}{1+n} = 0.0162$, unde (adhibendo pro n valorem supra inventum) deducitur $\frac{m}{1+n} = 0.01795$ adeoque $\frac{1+n}{m} = 55{,}715$ quam proxime.

§. VI.

§. VI.

Ex allatis jam facilis est applicatio ad inveniendam correctionem, qua ob effectum caloris frigorisve in ipsum mercurium, egent observationes Barometricæ. Retentis videlicet iisdem ac supra denominationibus erit (§. 4.) $X = \frac{(55,715\, e + g)G}{55,715\, e + x}$. Designante igitur g temperiem normalem, ad quam omnes observationes reducendæ sint, positaque pro hac temperie, gravitate mercurii specifica seu $G = 1$, si cuivis in temperie x graduum observatæ altitudini $= b$, respondeat vera seu ad temperiem g reducta altitudo $= a$, sequitur (§. 2.) fore $a = \frac{(55,715\, e + g)b}{55,715\, e + x}$ & vicissim $b = \frac{(55,715\, e + x)a}{55,715\, e + g}$. Unde porro obtinetur harum differentia seu effectus caloris, scil.

$$b - a = \frac{(x - g)b}{55,715\, e + x} = \frac{(x - g)a}{55,715\, e + g}.$$

Pro dato itaque Thermometro sive dato e, atque determinato præterea gradu illo normali g, secundum formulas allatas facillimum est computare effectum caloris $b - a$ pro quavis altitudine barometrica, & hinc si placet, tabulam construere, ex qua correctiones istæ sine ulteriori calculo depromi queant. In thermometro Svecano quum sit $e = 100$; posito $g = 12\frac{1}{2}$ (cui gradui respondent 10° in Thermometro REAUMURIANO & 0° in Therm. D:ni DE LUC) erit.

$$b - a = \frac{(x - 12,5)b}{5571,5 + x} = \frac{(x - 12,5)a}{5584}.$$

 Sic

Sic si pro a = 25, 40 poll. geom. Svec. (qualis ex 12 annorum observationibus Meteorologicis Cel. Nostri LECHE, hic Aboæ est media altitudo barometrica cfr. *K. Sv. Vet. Acad. Handl.* 1763. p. 104) ponatur x = 35, erit $b - a$ = + 0, 10233, posito vero x = - 36, 4 erit $b - a$ = - 0. 22243, unde differentia oritur = 0. 32476 poll. geom. Quumque ex dictis observationibus LECHEANIS (cfr. l. c. p. 179 - 180) tanta temperiei diversitas in hac nostra regione deprehensa sit, patet differentiam altitudinis mercurii in Barometro ad $\frac{1}{3}$ poll. geom. fere in hoc climate assurgere posse, etjamsi nulla foret variatio pressionis Atmosphæræ, adeoque circiter sextam partem efficere differentiæ inter maximam (26, 42 poll.) & minimam (24, 14 p.) altitudinem Barometricam iisdem annis 1750 - 1761 heic loci observatam.

§. VII.

In Barometro simplici, quod ex tubo ejusdem ubique amplitudinis ita inflexo, ut crura ejus fiant parallela, constructum est, (cujus generis Barometri usum præ ceteris commendat Dn. DE LUC,) potest etiam absque adhibito proprie sic dicto Thermometro effectus caloris frigorisque æstimari secundum methodum Dni ROSENTHAL in Beyträge zu der Verfertigung, der wißenschaftlichen Kenntniß und dem Gebrauche meteorologischer Werkzeuge I. B. (cujus recensionem videre licet in LICHTENBERGS Magazin für das neueste aus der Physik und Naturgeschichte II. B. 2. St. p. 123 seqq). Fundamentum hujus methodi detectu haud

diffi-

difficile est. Neglecta videlicet exigua illa variatione quam in diversa temperie subit amplitudo tubi, evidens est longitudinem totius columnæ mercurialis seu summam altitudinum in utroque crure in diversis temperaturis proportionalem esse volumini, adeoque in ratione inversa gravitatis specificæ mercurii. Si igitur in temperie g observata sit harum altitudinum summa $= s$ & differentia $= a$, in temperie vero x earundem summa $= t$ & differentia $= b$ sintque ut in §§. 2, 4, gravitates mercurii specificæ G & X, pressiones vero aëris E & e respective; patet fore $G : X :: t : s$ adeoque $E : e$ ($:: aG : bX$ §. 2.) $:: at : bs$. Hinc si assumatur altitudo data a pro mensura datæ elasticitatis E, erit elasticitatis e mensura $= \frac{bs}{t}$, adeoque per regulam proportionum facile invenitur altitudo barometri correcta. Hæc vero methodus, præterquam quod æqualem ubique supponat tubi barometrici amplitudinem, quæ tamen præsertim in ipsa inflexione obtentu est difficillima, ad barometra nostra vulgaria plane non applicari potest.

§. VIII.

Præter memoratam hactenus actionem caloris frigorisque in ipsum Mercurium, alia adhuc nobis consideranda est magis sensibilis altitudinum barometricarum variatio, quæ ex diversa aëris temperie oritur. Notissimum est, qua demumcunque adhibita cura in Tubo Torricelliano mercurio implendo, in superiore tamen

 ejus

ejus parte aliquantulum semper aëris remanere, sensimque augeri aëre ex interstitiis mercurii evoluto. Potest quidem vi ignis, coctione ut dicitur mercurii in Barometro, hæc aëris quantitas insigniter minui, secundum methodum quam tradidit Cel. DE LUC (l. c. §. 356). Sed neque hoc artificium ad omnem aërem e Barometro expellendum sufficere, fatetur laudatus idem Auctor (l. c. §. 361.) Utut vero exiguus sit hic aër in parte Tubi Torricelliani a mercurio vacua, quum tamen idem multo majorem quam mercurius aliaque fluida expansionem vi caloris patiatur, errores in observationibus barometricis haud contemnendos ex hac causa oriri posse manifestum est. Ad inveniendam igitur horum correctionem, si ponamus eam esse aëris hujus residui quantitatem, ut volumen ejusdem in temperie g, data vi $= f$ (seu pondere columnæ mercurii, cujus altitudo $= f$) compressi, æquetur cylindro cujus altitudo $= c$ & basis æqualis lumini seu sectioni transversali cavitatis tubi barometrici, institutisque præterea experimentis inventum assumamus, volumen datæ massæ aëreæ in temperie O ad volumen ejusdem massæ in temperie E, una eademque vi in utroque casu compressæ, esse in ratione $= 1 : 1 + \lambda$; retentis iisdem ac antea denominationibus, ex iis quæ supra (§. 4.) disseruimus facile deducitur, in temperie x aëris istius residui vi $= f$ compressi volumen fore æquale cylindro, cujus sub priori basi, altitudo est $= \frac{(e + \lambda x)\, c}{e + \lambda g}$. Posita

vero

vero secundum regulam MARIOTTIANAM experientiæ satis conformem, densitate aëris vi comprimenti proportionali, si aër iste in tubo dilatatus occupet cylindrum, cujus sit altitudo $= u$, erit ejus elasticitas $= \frac{(e + \lambda x) cf}{(e + \lambda g) u}$. Si itaque in temperie x observata fuerit in hoc Barometro, altitudo mercurii $= h$, atque longitudo partis superioris a mercurio vacuæ $= u$, sequitur fore $\frac{(e + \lambda x) cf}{(e + \lambda g) u} + h =$ altitudini b, quam in hac temperie x attingeret mercurius in Barometro, ab omni aëre perfecte vacuo, unde porro per formulam (§. 6) allatam invenietur pro temperie normali g altitudo Barometrica $= a$. (*)

Assumta jam secundum experimenta D:ni LAMBERT (*Pyrometr.* §. 89) $\lambda = 0{,}37$. fit $\frac{e + \lambda x}{e + \lambda g} = \frac{2{,}7027 e + x}{2{,}7027 e + g}$, unde actionem caloris tam in mercurium quam in aërem residuum simul observando, obtinetur

$$h - a = \frac{(x - g) h}{55{,}715 e + x} - \frac{(55{,}715 e + g)(2{,}7027 e + x) fc}{(2{,}7027 e + g)(55{,}715 e + x) u}$$

Ad-

(*) In hac solutione assumsimus 1:o nullam esse vitri a calore dilatationem, quia hæc respectu expansionis quam patitur aër, insensibilis omnino est; 2:o aëris & mercurii in iisdem caloris gradibus dilatationes esse proportionales, quod ex comparatione rite instituta Thermometrorum aërei & mercurialis probari videtur; & 3:o figuram cavitatis tubi ab aëre isto rarefacto occupatæ totam esse cylindricam, quod quidem in hac disquisitione sine metu erroris notabilis assumi potest, etiamsi hæc cavitas a figura perfecte cylindrica aliquantulum aberraret. Si vero major foret cavitatis hujus inæqualitas, hæc optime mensurari potest ope mercurii eodem fere modo, quo in dimetiendis vitris Thermometricis usus est Cel. DE L'ISLE, quo facto longitudo ipsa u pro ratione istius inæqualitatis augenda est vel minuenda.

Adhibito igitur Thermometro Svecano, in quo $e = 100$, atque (§. 6.) posito $g = 12,5$ & $f = 25,4$ poll. geom. erit

$$h - a = \frac{(x - 12,5)\,h}{5571.5 + x} - \frac{(270,27 + x)\,501,586\,c}{(5571,5 + x)\,u}.$$

Hujus formulæ illustrandæ caussa, si ponatur ex. gr. in Barometro datum $c = \frac{1}{2}$ lin. $= 0,05$ poll. geom. atque observata $h = 25.1$ poll. $u = 2.5$ p. & $x = + 35$. erit $h - a = 0,10073 - 0.54622 = 0.44549$ poll. In quo exemplo apparet, ex $c = \frac{1}{2}$ lin. plus quam dimidii pollicis errorem in altitudine Barometri oriri.

Maximam difficultatem hac in re parit determinatio ipsius c seu quantitatis aëris residui in Barometro quovis dato. Ad hanc quidem inveniendam præ ceteris commendari solet methodus, qua inclinatione tubi in minimum spatium aër iste redigitur; sed observandum est, sub ista inclinatione aërem ad latera tubi ita sese componere posse, ut nisi majori copia adsit, nulla ejus bulla in suprema tubi parte conspicua remaneat, prout experimento instituto ostendit Dn. De Luc (l. c. §. 344). Melior igitur nobis videtur hanc quantitatem c investigandi ratio, qua pro diversis caloris gradibus x in eodem Barometro diversa observantur h & u, manente a seu pondere Atmosphæræ invariato, (quod ope alius cujusvis Barometri, in constante quadam temperie servati, comprobari poterit); sic enim per formulam allatam duo obtinentur ipsius a valores, ex quibus inter se collatis oritur æquatio, quantitatem istam incognitam c determinans. Hæc vero Methodus eo laborat incommodo, quod nisi admodum magna fuerit differentia graduum x, errores in observationibus vix evitandi quantitatem ipsam c nimis afficiant. Quamobrem tutissimum erit aliud simul parare Barometrum, cui tantum mercurii immittatur, ut in tubo data aëris quantitas remaneat. Ex hujus videlicet comparatione cum Barometro dato, calculo secundum formulam superiorem subducto invenietur, quantum aëris in hoc residuum sit.

§. IX. In asserculis, quibus tubi Barometrici affigi solent, pariter ac in Scalis, quæ iisdem anneсtuntur, si quæ ex diversa temperie aëris variationes accidant, has tam exiguas fore, ut tuto negligi queant, oppido patet: quare his prolixius immorari supervacaneum est. Cumque ex iis quæ de tubis Torricellianis simplicibus hactenus disseruimus, facilis sit ad Barometra composita applicatio, horumque præterea, ut supra (§. 1.) innuimus, minus frequens jam sit usus; ulteriorem eorundem considerationem, brevitati studentes hoc loco præterimus.