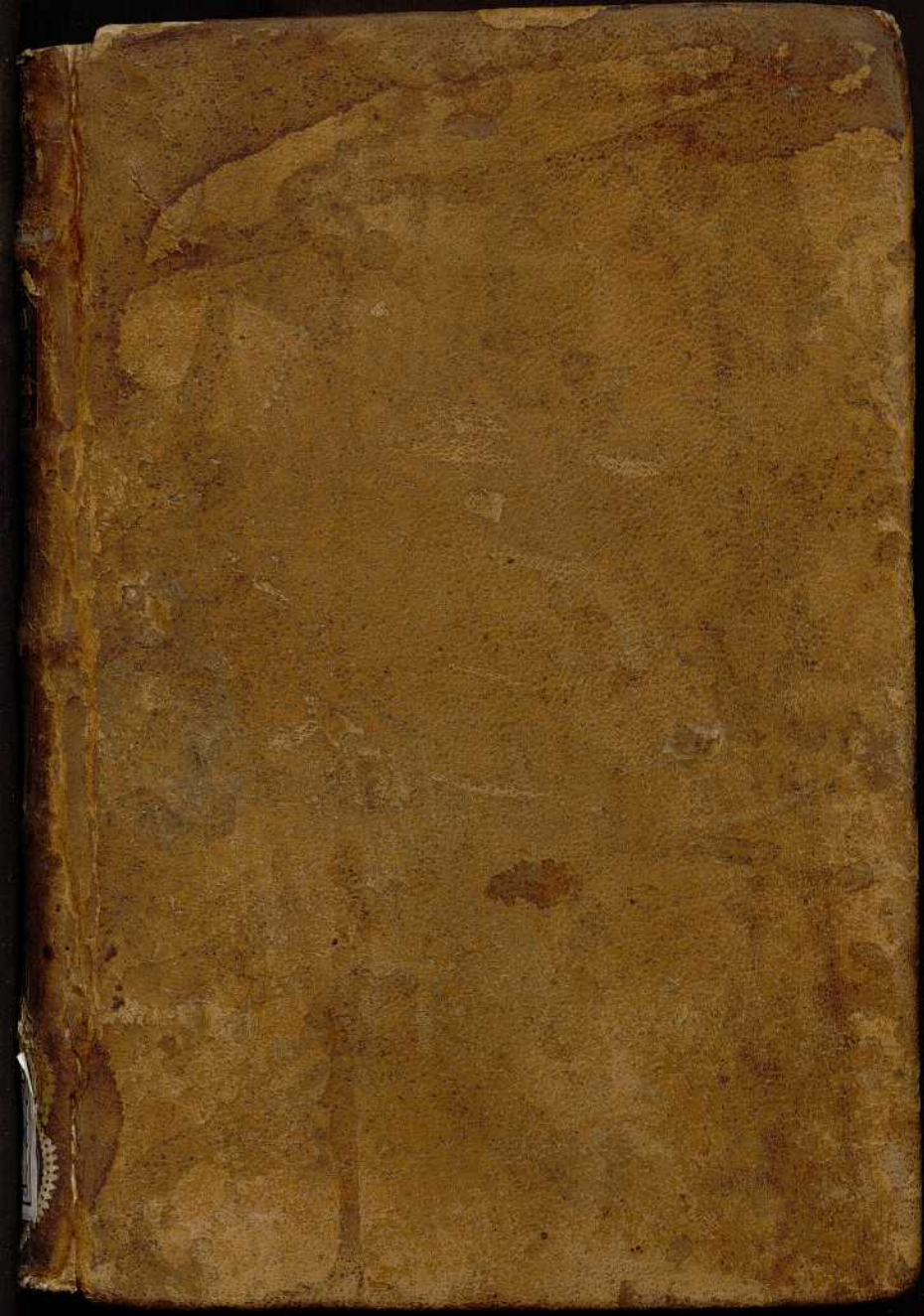


WOLFII  
PHYSICA

TOM. II

A  
4-628



~~20. a 8~~

~~7A~~

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL GRANADA	
Sala:	9
Estante:	4
Numero:	6218

0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16



3  
257220



BIBLIOTECA  
UNIVERSITARIA  
GRANADA

~~20. a 8~~

~~1A~~

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL GRANADA	
Sala:	A
Estante:	4
Numero:	6218



3

25-220



941

BIBLIOTECA  
UNIVERSITARIA  
GRANADA



RZ-8560

(1)

PHYSICA EXPERIMENTALIS  
CHRISTIANI WOLFII

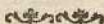
Regis BORUSSÆ Consilarii intimi, & Universi-  
tatis HALENSIS Cancellarii, Societatum, & A-  
cademiarum Scientiarum LONDINENSIS, PARI-  
SINÆ, PETROPOLITANÆ, BEROLINENSIS, &  
BONONIENSIS Membri.

NUNC PRIMUM EX GERMANICO IDIOMATE  
IN LATINUM TRANSLATA

*Opera, & Studio*

D. ANDREÆ BINA

MEDIOLANENSIS O. S. B.



VOLUMINIS SECUNDI

PARS PRIOR.



VENETIIS, MDCCLVI.

Typis JO: BAPTISTÆ PASQUALI.

SUPERIORUM PERMISSU, ac PRIVILEGIO.



75-8280

865096512

THE  
CHIEF  
OFFICE  
OF THE  
INDIAN  
MEDICAL  
DEPARTMENT  
BOMBAY

THE  
OFFICE  
OF THE  
MEDICAL  
DEPARTMENT  
BOMBAY

THE  
OFFICE  
OF THE  
MEDICAL  
DEPARTMENT  
BOMBAY



THE  
OFFICE  
OF THE  
MEDICAL  
DEPARTMENT  
BOMBAY

# CAPUT PRIMUM.

## *De Lapsu Corporum Graviorum.*

§. I. **E**Xperientia notum est, grave corpus eo vehementiore ictu obstacula ferire, quo ex majori altitudine labitur. Quisquis hunc effectum nondum animadvertit, experientia de ejus veritate convinci facile potest. Globus ex plumbo sumatur, & ex parva primo, deinde ex majori altitudine in manum, vel tabulam labi sinatur. In priori casu strepitus levior, quam in altero, audietur. Nemo est autem, qui ignoret, ictum eo validiorem esse, quo intensior strepitus editur, eo vero debiliorem, quo strepitus minor est. Sumatur etiam globus ex molli creta conflatus; hic in obstaculum labens magis applanabitur, ubi ex majori altitudine demissum erit, quam ubi ex minori descendet. Jam vero nemo est, qui dubitet, globi ictum validiorem esse, quando magis ex eo applanatur, quam ubi figura ejusdem minorem exinde mutationem patitur. Porro notum est (§. 656. Met.) quod corpus, ut una vice validiorem ictum imprimat, quam alia, debet celerius una vice præ alia ferri: manifestum propterea est, corpus velocius moveri, quando ex majori altitudine labitur, quam ubi exiguum spatium suo lapsu absolvit. Labet etiam alia rursus ratione rem experiri. Ex fenestris variarum contignationum globus demittatur, & mediante horologio, quod secunda indicet, vel quovis alio modo tempus accurate notetur.

In lapsu corpora gravia perpetuo accelerantur. Prior demonstratio.

Alteram demonstrationem.

Tertiam demonstrationem.

tur, quo duabus diversis vicibus pavementum attingit; tunc invenietur, quod si ex dupla altitudine demissum erit, nequaquam duplum tempus impendit ejus, quod ex simplici altitudine labendo insumpsit.

Quomodo absque horologii adminiculo tempus accurate metiri liceat.

Modus alter mediante globo ex filo suspenso.

§. 2. Quod si quærat, qui fieri possit, ut absque horologii subsidio tempus in exiguis partibus accurate notetur; modum id præstandi Galilæus suppeditabit (a), quo ipse in istiusmodi casu usus est. Nimirum suspendit vas satis amplum, & aquam capiens, & median- te gracili tubulo, qui per fundum vasis tra- ciebatur, aquam delabi jussit, interea dum cor- pus descensum suum continuabat. Quoniam vas satis amplum erat, tempus vero a cor- pore labente insumptum admodum parvum; aqua ad modicam altitudinem interea sidit; proindeque res perinde se habuit, ac si in va- se ad eandem semper altitudinem aqua man- sisset, & invariata celeritate jugiter effluxis- set. Quare cum in hoc casu eodem tempore eadem aquæ quantitas ex vase labatur, & hæc duplicata duplo gravior sit, quam simpliciter sumpta; hinc tempus insumptum est in ra- tione ponderis aquæ, quæ interim ex vase ef- fluxit. Idcirco vir Cl. aquam exacta in libra ( §. 1. Tom. Exper. ) ponderavit; adeoque rationem exinde temporis eruere valuit, num- scilicet in lapsu duplo, triplo, vel quadruplo majus temporis spatium una vice præ alia cor- pus impenderit. Licet etiam globum ex filo tali pacto suspendere, ut una cum hoc circa clavum, cui alligatur, oscillari possit. Etenim

fi

(a) Dialog. 3. de motu p. m. 158.

EXPERIMENTALIS. 3

si arcus breviores descripserit, singulis vicibus pari celeritate itus reditusque suos absolvet (§. 383. Mech. Lat.) proindeque ad mensuram temporis adhiberi utiliter poterit. Hoc ipso medio in Astronomicis usi sunt Galilæus, Ricciolus, alique, ut tempora metirentur. Alia autem media ab aliis excogitata hic memorare non vacat.

§. 3. Ut corpus celeritatis suæ incrementum acquirat, novo superveniente impulsu sollicitari debet (§. 664. Met.). Cum itaque gravia corpora singulis lapsus momentis perpetuo accelerentur (§. 1<sup>o</sup>); necesse etiam est, ut materia, qua constant, singulis momentis novo impulsu urgeatur; quare opus est, ut in spatio, quod labendo transcurreunt, aliquid præstos sit, quod novum ipsis semper impulsu adjiciat: id quod deinceps suo loco accuratius expendemus.

Quare labentis corporis celeritas continuo augetur.

§. 4. Galilæus primus omnium invenit, alique post ipsum optimo cum successu experti sunt, gravium labentium corporum celeritatem in ratione numerorum imparium augeri: Scilicet si corpus grave certo temporis spatio unius secundi ex. gr. certam altitudinem labendo descripserit; alterius secundi spatio triplo majorem; tertii secundi intervallo quintuplo majorem, & quarti spatio septuplo majorem; quinti secundi tempore nonuplam ejus altitudinem devoret, quam primo momento descripsit, & ita porro. Quoniam mihi per otium non licuit proprio Marte rem experiri; illud tantummodo adducam, quod alii circa hoc memorie tradiderunt. Galilæus modum, rationemque descripsit loco superius (§. 2.) indi-

Qua lege augetur.

Galilæi Experimentum.

cato, qua ad hocce sumendum experimentum  
 usus est. Quoniam difficile nimis est in ma-  
 joribus altitudinibus experimentum hoc cape-  
 re, quippe casus præceps nimis evadit; & e  
 contrario motus per planum inclinatum fe-  
 gnior est (§. 309. Mech. Lat.); postremum  
 hunc motum delegit: ad quod vi eorum, qua  
 circa motum corporis gravis in plano ad ho-  
 rizontem oblique sito diximus (§. 286. Mech.  
 Lat.) inductus probabiliter est. In Tabula XII.  
 cubitorum circiter longitudine prædita dimi-  
 dium alta, tres vero pollices lata canaliculum  
 excavari curavit, pollicem circiter latum. Quo  
 autem undique lævigata cavitas esset, ipsi mem-  
 branam adglutinavit. Hujusmodi tabulam supra  
 horizontalem lineam pro libitu erexit, ad unius  
 scilicet, vel duorum cubitorum altitudinem,  
 tempusque accurate notavit (§. 2.), quod ori-  
 chalceus probe sphaericus globus integer, vel  
 ejus certa pars in canalibus longitudine percurrenda  
 impendit. Porro testatur experimenti Auctor  
 centies illud repetitum fuisse, sibi que semper  
 animadversum, spatia a deciduo corpore emen-  
 sa proportione respondere temporum insum-  
 ptorum quadratis. Sic ex. gr. duplo tempore  
 quadruplo majus spatium; triplo vero tempore  
 spatium nonuplo majus describi animadver-  
 tit. Scilicet si primum spatium uno minuto  
 percurri ponatur; altero minuto triplo majus,  
 & consequenter tertio minuto, quintuplo ma-  
 jus spatium peragrabitur.

Uterius  
 declara-  
 tur.

§. 5. Ricciolus (a) globos ex creta con-  
 flavit

(a) In Almag. Novo lib. 2. c. 21. prop. 4.  
 F. 89. & 90.

EXPERIMENTALIS. 3

flavit, quorum pondus 8. unciarum, seu 16. lothorum erat, eosque ex præalta turri demisit. Tempus autem, mediante perpendiculi motu, (§. 2.) dimensus est. Sæpius iteratis experimentisprehendit, globos 5. vibrationum tempore 10. Romanos pedes descripsisse. Postmodum tentavit, num 10. vibrationum tempore 40. pedes descripturus esset globus. Eventus prioris experimenti, in quo adiutorem habuit Grimaldum, in sequenti tabella describitur.

Penduli Vibra- tiones.	Spatia in fine tempo- rum Pedes Rom.	Spatia sin- gulis tem- poribus.	Incrementa celeritatis.
5	10	10	1
10	40	30	3
15	90	50	5
20	160	70	7
25	250	90	9

Quo autem adhuc de hac re certior evaderet, tentamen hocce alia rursus ratione instituit. Spatium scilicet determinavit, notavitque tempus, quod globus in eo describendo impenderet. Qualis autem fuerit tentaminis exitus, sequens tabella demonstrat.

Penduli Vibra- tiones .	Spatia in fine tempo- rum in Pe- des Rom.	Spatia sin- gulis tem- poribus de- scripta .	Incrementa celeritatis .
6	15	15	1
12	60	45	3
18	135	75	5
24	240	105	7

Præce-  
dentia  
ulterius  
confir-  
mantur.

§. 6. Robertus Hooekius (*a*) alio rursus modo rem, de qua agitur, exploravit; mediante scilicet peculiari instrumento, in quo globus deorsum cadens in lancem libræ impingebat. Modum hunc Gravesandius etiam descripsit (*b*). Sed Hooekius ingenue fatetur, experimentum sibi ex voto minime successisse, atque hæc sine dubio causa est, cur Gravesandius in altera editione (*c*) alterum adduxerit modum, qui ab eo non multum differt, quem Galilæus excogitavit (§. 4.). Hoc ipsum instrumentum aliis etiam usibus inservire potest, & explorandæ in primis ictus magnitudini.

§. 7. Dechales (*d*) motum gravium corporum omnimoda diligentia per integri mensis spatium exploravit, experimentum plusquam millies iteravit, invenitque in spatio semisecondi gra-

(*a*) Posthumous VVorcks 16. 17. Conf. Philosoph. Transactions.

(*b*) Phil. Elem. Math. lib. 1. cap. 17. p. 39. Edit. pr.

(*c*) Lib. 1. cap. 17. p. 65.

(*d*) In Mundo Mathem. Tom. 2. Stat. lib. 2. Prop. 1, p. 264.

EXPERIMENTALIS. 7

grave corpus ex altitudine Pedum  $4\frac{1}{4}$  decidisse; integri vero secundi intervallo altitudinem Pedum  $16\frac{1}{2}$  decurrissè, quemadmodum ex annexa hic tabella colligitur.

Difficultas quædam attingitur.

Tempora in secundis.	Spátia in Pedibus.	Spatia in partibus similibus.
$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$
1	$16\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{2}$	36	$19\frac{1}{2}$
2	60	24
$2\frac{1}{2}$	90	30
3	123	33

Si celeritas, prout Galilæus existimat, & prout ferunt experimenta ab ipso, & Ricciolo instituta (§. 4. 5.) auferretur, & corpus uno secundo  $17.1\frac{1}{2}$  secundis  $38\frac{1}{4}$ ; duobus secundis 68; secundis  $2\frac{1}{2}$ ,  $106\frac{3}{4}$ ; denique 3. secundis 153. Pedes describeret, scilicet altero semisecundo  $12\frac{3}{4}$ , tertio  $2\frac{1}{4}$ , quarto  $29\frac{3}{4}$ , quinto  $58\frac{1}{2}$ , sexto  $64\frac{3}{4}$ : id quod ab eo magnopere discrepat, quod ab experimento colligitur in postremis potissimum temporis partibus; etenim uno secundo discrimen est  $\frac{1}{2}$  Pedis; Secundis  $1\frac{1}{2}$  evadit  $2\frac{1}{4}$ ; secundis 2 Pedum 8.; secundis  $2\frac{1}{2}$  Pedum  $16\frac{1}{4}$ ; secundis 3 est Pedum 30.

§. 8. Dechales ex diversis altitudinibus, & in puteo quodam ad varias profunditates (a) lapides delabi iussit. Jam vero quoniam hi habitæ ratione ponderis, quo pollent, magnam su-

(a) Difficultati fit satis loc. cit. f. m. 275.



Resisten-  
tia, quam  
corpora  
labentia  
in aere  
patiun-  
tur.

Utrum  
aer cor-  
poribus  
in eo de-  
scenden-  
tibus re-  
sisten-  
tiam af-  
ferat.

Primum  
experi-  
mentum.

Alterum  
experi-  
mentum.

perficiem habent; idcirco aer ipsis notabilem resistantiam obijcere valet: cujusmodi apponere non potuit in experimentis a Galilæo, & Ricciolo institutis. Hoc ipsum agnovit Dechales; unde hinc occasionem arripuit demonstrandi hoc discrimen ab aeris resistantia oriri posse (a). Ut autem eo magis constare possit, aerem corporibus labentibus obistere, ipsisque impedimento esse, quominus tam cito pavimentum attingere queant, quam alias eveniret, si hæc resistantia sublata foret; etiamnum quædam experimenta referam, quibus id confirmatur.

§. 9. Ricciolus (b) Ann. 1645. die 4. Aug. Bononiæ aliquot sumpsit experimenta, quibus resistantia aeris evidenter elucet. Globos duplicis generis sibi comparavit 12. ex solida argilla, & totidem alios ex charta compressa, & argillacea testa involutos. Utrique paris magnitudinis erant, sed qui ex argilla, duplo graviores chartaceis erant. Illi scilicet 20. uncias, hi vero solummodo 10. ponderabant: binos ex utraque specie eodem tempore, pariterque ex turri 312. Pedes alta labi permisit, ex altitudine pedum 280. Globus ponderosior semper terram attigerat, cum alter 15. Pedes ab ipsa etiamnum distaret, & circiter dimidio secundo prius ac iste ad pavimentum pervenit, prout tempore accurate dimenso (§. 2.) invenit. Postmodum alios globos paravit, demisitque, & similiter invenit graviores semper ad terram citius pervenisse,

(a) loc. cit. prop. 11. §. 276. 277.

(b) loc. cit. cap. 21. f. 89.

EXPERIMENTALIS. 9

nisse, quam leviores. Cum globum cereum  $6\frac{7}{8}$ , ligneum  $4\frac{5}{8}$  uncias ponderantem, utrumque paris magnitudinis ex quadam altitudine descendere iussisset; observavit jam cereum solum percussisse, dum ligneus adhuc in aere movebatur, & per 15. pedes ab illo distabat. Cereus  $1\frac{5}{8}$  uncias ponderans 30. Pedes a terra distabat, cum in hanc incidit ferreus  $11\frac{7}{8}$  uncias pondere æquans. Cretaceus 9. uncias ponderans lapsum jam absolverat, dum ligneus  $2\frac{1}{2}$  unciarum in distantia 20. Pedum a solo erat. Plumbeus pondere  $2\frac{1}{2}$  uncias æquans in pavementum incurrit, interea dum cretaceus 2. unciarum 25. ligneus vero  $2\frac{1}{2}$  unciarum 40. Pedes ab eo distans erat. Globus quidam cretaceus 20. uncias ponderans jam plane descenderat, dum cereus 15. unciarum etiamnum per 12. Pedum intervallum a terra distabat. Globos item cretaceos sibi comparavit, quorum aliqui 4. alii 8. uncias ponderabant, semperque deprehendit graviolem pavementum attigisse, dum levior paulo plusquam 4. Pedum intervallo ab illo abesset. In hisce experimentis nihil omnino occurrit, quod cum resistentia aeris optime non cohareat. Aer corpori, quod in ipso movetur, resistit in superficie, qua gaudet, ratione. Etenim quando corporis superficies magna est, ut labi possit, magna aeris quantitas loco cedere debet. Aer, qui dimovetur, & ex loco, quem obtinet, expellitur, motum concipere necessario debet. Quapropter tantundem vis, quantum e gravi corpore decedit illud insumere debet, ut aerem ex propria sede deturbet, ad hoc, ut ipsi spatium, in quo moveatur, suppetere possit.

Causa  
prior re-  
sistentiæ  
aeris.

possit ( §. 669. Met. ). Nemo est autem , qui non intelligat , majorem vis quantitatem ad majorem , quam ad minorem aeris copiam dimovendam postulari : idcirco majorem suae vis quantitatem deciduum corpus amittit , si majori gaudeat magnitudinæ , & potissimum superficiem habeat valde extensam . Nil ideo mirum , quod 2. corpora paris ponderis , sed disparis prorsus magnitudinis , cujusmodi globi lignei , & plumbei sunt , dispari temporis intervallo pavementum attingant , si pariter ex eadem altitudine descendere jubeantur . Alia etiam causa huc spectat . Tunc cum duo corpora paris magnitudinis , sed disparis ponderis sunt , eadem aeris quantitas uni perinde , ac alii locum cedere debet . Corpus quod majoris ponderis est , majorem exercet pressionem respectu alterius , quod minoris ponderis est , & cum quo pari celeritate fertur ( §. 14. ) , & ideo illud præ hoc fortius aerem impellit , in quem labendo incurrit . Jam vero certa aeris quantitas majori vi premitur , atque ad motum urgetur , & celerius fertur , quam si debiliore vi ad motum concitaretur . ( §. 658. Met. ) . Quum itaque citius graviori quam leviori locum cedat aer , nulla ad-

Altera  
Causa.

Quare in  
parvis al-  
titudini-  
bus aeris  
resisten-  
tia sensi-  
bilis non  
fit.

mirationis ratio est , quod illud citius præ hoc solum attingat . Ex his ambobus principiis omne intelligitur discrimen , quod in lapsu graviumprehenditur . Hinc pariter perspicitur ratio , cur in parvis altitudinibus , 50. & 100 cubitorum , in quibus Galilæus ( a ) ,  
Ba-

---

( a ) De Systemate mundi dialog. 2. p. 213.

EXPERIMENTALIS. II

Balianus (*a*), & alii periculum sumserunt, corpora utut diversa magnitudinis, varique ponderis pariter terram attigerint. Resistentiæ scilicet discrimen exiguum est, in parvis altitudinibus præsertim, quando superficies, ac pondera corporum inter se multum non differunt.

§. 10. Si igitur resistentiam aeris, quam corpora dum labantur perferre debent, accurate experiri velimus, corpora sumenda sunt, quæ, quoad pondus, inter se valde discrepantia sint, sed eadem magnitudine, ac figura donentur, vel etiam hujusmodi corpora adhibenda sunt, quæ eodem pondere, sed diversa magnitudine gaudeant: denique aliis utendum est, quæ tam ratione magnitudinis, quam gravitatis inter se notabiliter differant. Ex plurium experimentorum comparatione facile innotescet, & determinare licebit, quænam ex recensitis causis locum habeat. Verum enim vero cum mihi impræsentiarum opportunitas desit istiusmodi experimenta sumendi, iis contentus sum oportet, quæ circa hoc apud alios invenio. Celeberrimus, & solertissimus Auksbejus in Londinensi Ecclesia S. Pauli plura in hanc rem tentamina sumpsit, & quidem ab ejus culmine ex altitudine 220. Pedum globos delabi jussit. Initio duos globos diversæ magnitudinis experimento subjecit; horum unus vitreus erat, ejusque

Quomodo id rite experiri possimus.

---

(*a*) In Opusculo de motu gravium solidorum, & liquidorum.

(*b*) Physico-Mechanical. Experiments in Appendix. n. 10. p. 278. & seqq. ed. 1703.

que cavitas mercurio replebatur; alter ex subere erat. Ille 840. grana, hic solum 120. ponderabat. Illius diameter  $\frac{8}{10}$  Pollicis æquabat; hujus vero diameter  $2\frac{2}{10}$  Poll. æqualis erat. Ille 4 secundis, hic secundis 8 ad terram pervenit. Postmodum globum mercurio plenum paris cum priori magnitudinis, ac ponderis, nec non alium ex solido vitro demisit, qui 493. grana ponderabat, & diametro  $4\frac{3}{10}$  Poll. præditus erat. Globus mercurio plenus 4. secunda, ut prius; alter ex solido vitro secunda 8. insumpsit, ut ad solum perveniret. Ulterius globum ex solido vitro sumpsit, cuius pondus 535. gr. erat; Diameter vero Pollices  $5\frac{1}{4}$  æquabat ex una parte, ex alia vero Pollices 5. tantum; unde hicce globus accurate sphæricus nequaquam fuit. Eum cum alio globo, qui mercurium continebat ponderis, & magnitudinis superius memoratæ, una demisit. Hic rursus 4. secundis pavimentum obtinuit, ille vero secundis  $4\frac{1}{4}$ . Alia etiam pericula sumpsit globorum ope, qui mercurio pleni non erant, sed ex parte vacui, eorumque exitus fuit, prout tabula hic adnexa indicat: quæ eadem ipsa est cum illa, quam Dehramus affert.

	Pondera Globorum Mercurio plenorum.	Diametri in decimis partibus Pollicis.	Tempora lapsuum in secundis.
1	908 Gr.	8	4
2	993	8	4
3	866	8	4
4	747	$7\frac{1}{2}$	4
5	808	$7\frac{2}{2}$	4
6	784	$7\frac{2}{2}$	4
	Globi ex simplici vitro.	Diametri in decem partibus Pollicis.	Tempora lapsuum.
1	510 Gr.	$5\frac{1}{10}$	$8\frac{1}{2}$ Sec.
2	642	$5\frac{2}{10}$	8
3	599	$5\frac{1}{10}$	8
4	515	5	$8\frac{1}{4}$
5	383	5	$8\frac{1}{2}$
6	641	$5\frac{2}{10}$	8

Defagulierius (a) An. 1719. die 13. Aprilis ejusmodi experimenta repetit, demissis a culmine Ecclesiae S. Pauli in urbe Londini ex altitudine Pedum 272. globis disparis admodum ponderis; scilicet Plumbeis, Vitreis, Chartaceis, nec non vesicis suillis. In qualibet vice plumbeum globum una cum ligneo, & vitreo pariter labi jussit. Eorum pondera, & magnitudines una cum temporibus lapsuum sequens tabula exhibet.

Defagulierii Experimentum.

Plum-

(a) Philosoph. Transact. num. 362. P. 1075. & seqq.

Plumbei Globi .	Pondera in li- bris .	Magnitudines in Pollicibus , & decimis par- tibus .	Tempora lapsus .
1	2 lib. 1 un. 1 dr.	2 1	4 $\frac{1}{2}$ Sec.
2	1 11 4	1 99	4 $\frac{1}{2}$
3	1 11 12	2 0	4 $\frac{1}{2}$
4	1 11 12	2 0	4 $\frac{1}{2}$
5	1 11 12	2 0	4 $\frac{1}{2}$
6	1 10 0	1 98	4 $\frac{1}{2}$
Chartacei Globi .	Pondera .	Magnitudines	Tempora lapsus .
1	3 un 6 dr.	5 5	6 $\frac{1}{2}$ Sec.
2	1 14	5 1	7 $\frac{1}{8}$
3	1 17	5 1	
Vitrei Glo- bi .	Pondera .	Magnitudines	Tempra lapsus .
1	3 un. 3 $\frac{1}{2}$	3 9	4 $\frac{1}{2}$
2	5 3 $\frac{1}{2}$	5 42	5 $\frac{1}{4}$
3	6 0 $\frac{1}{2}$	5 55	6

Ut autem leviores adhuc globos assequeretur, vesicas aliquot suillas, ex quibus pinguedinem eraserat, in aqua mollescere curavit, tum rotundæ capsulæ immisit, & intra hanc oris flatu tumefactas tamdiu detinuit, quoad exsicarentur. Capsula isthæc duobus constabat hemisphæriis, & in alterutro polorum foramen rotundum habebat. Idcirco autem tumefactam, ut ante, & siccam delegit vesicam, quia quæ recentes sunt, postquam intra capsulam exsiccatae fuerint, tanta tenacitate ei ad-  
hære-

hærescunt, ut distrahi exinde nequeant, quin dissecantur. Magnitudines, pondera, & lapsuum tempora apposita hic tabula exhibet.

	Vesicarum Magnitudines.	Pondera.	Tempora lapsuum.
2	5 Poll. $\frac{3}{10}$	1 28 Gr.	19 $\frac{3}{8}$ Scr.
1	5 19	1 56	47 $\frac{1}{4}$
5	5 33	1 37 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{3}{4}$
4	5 26	97 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{8}$
3	5 20	99 $\frac{1}{8}$	21 $\frac{1}{8}$

§. II. Quo autem Newtonus certo evinceret hoc discrimen, quod in lapsibus notatur, solummodo ex resistentia aeris ortum habere, offendit observationibus olim initis, in spatio vacuo corpora deorsum cadentia pari celeritate incedere. Hoc ego sequenti ratione innuere soleo. Cum nobis nullum in promptu sit corpus inter innumera, quæ in tellure degunt, quod aurum gravitate vincat (§. 188. T. I. Exper. ), & quemadmodum omnibus notum est, vix aliquod dari corpus pluma levius; quippe quæ sibi permessa admodum ægre descendit, & a quolibet exiguo motu in eo suspenditur; idcirco ad hoc experimentum plumulam, & ducatum aureum sumpsi. Enim vero si corpus omnium gravissimum eodem tempore labitur, ac aliud, quod omnium levissimum est, multo minor dubitandi ratio suberit, quin alia corpora, quæ gravitate ab auro, & minus inter se mutuo differunt, quam ab illo, æquali tempore, in spatio, unde resistentia omnis sublata est, pa-

Quod omnia corpora in spatio vacuo pari celeritate descendant. Quam corpora ad hoc experimentum inferviant.





vimentum attingant. Verum utique est, ad hoc experimentum rite peragendum vitreum vas præaltum postulari; etenim perspectum est, vel in ipso aere corpora inter se multum discrepantia ex altitudine multorum Pedum pariter decidua ad terram eodem tempore pervenire: sed quia tantæ molis recipientia vitrea difficulter obtinere licet; idcirco contentus sim oportet vitro, cujus altitudo Rhenolandicum Pedem nonnihil excedat, diameter vero tres Pollices æquet, scilicet AC Pedem unum, & Pollicem unum; ab E vero Pollices 3. adæquat. In superiori extremitate theca FE orichalcea habetur; in cujus medio G cochlea est matrix, cujus usus mox patebit. Ducatus, & pluma ut suspendantur, sequentem apparatus excogitavi. Lamina chalybea admodum elastica sic mallei ope contunditur, ut bina latera AK, LI cum orbe superius posito HJ angulum nonnihil obtusum efficiant, sed cum inferioribus partibus KM, & NL acutum; namque patina inferior KL paulo latior est, quam orbis HJ ex adverso situs. Quoad laterum, vel patinæ magnitudinem, parum solliciti esse debemus: unice cavendum est, ne instrumentum exinde compositum, & recipienti aptatum in ipsum alicubi incurrat. Ut porro in MN plumula, & Ducatus commode detineri queant, patinæ segmenta prope extremitatem inflectere præstat, sic ut inflexæ partes cum patina ipsa angulum rectum efforment. Atque ut binas elasticas lamellas HK, & IL ab invicem remove, atque rursus ad se mutuo allidere pro libitu valeamus, transversum

reti-

Instru-  
menti ad  
hoc in-  
servien-  
tis descri-  
ptio.  
Tab. I.  
Fig. I.

EXPERIMENTALIS. 17

retinaculum OP inservit. Hoc in extremitate O cochleam habet, ut ei immissa matrice firmetur, ita tamen, ut etiamnum nonnihil attolli, ac deprimi queat. In sui medio Q latam, & horizonti parallelam superficiem possidet; per eam quippe filum ferreum transit, quo mediante attollitur. In adversa parte P lata itidem superficie gaudet, sed ad horizontem recta, & in R crena donatur, ut ad laminam IL, per quam transit, adniti queat. Statim ac enim ambæ laminæ HK, & JL ad se mutuo apprimuntur, unitæque vi retinaculi OP manent, apparatus nummo aureo, & plumulæ in MN detinendis inserviet; sed statim atque ope fili in Q retinaculum OP elevatur, laminæ, quæ elatere donantur, ab invicem recedentes pariter plumulam, aurumque demittent. Quo autem hujusmodi apparatus intra recipiens collocari, atque ab interiori parte firmari queat, superius in S cochlea matrix adesse debet ad orbem HI duabus exiguis stringentibus cochleis firmata; ejusque cavitati respondens foramen in ipso orbe aperiendum est. Quoniam vero in recipientis culmine alia matrix est; apparatus idcirco modo descriptus per sui matricem ita ab interiori parte recipientis fornici aptari debet, ut utriusque matricis foramina sibi mutuo respondeant, & utramque pariter ope cochleæ maris E stringere liceat. Porro cochlea isthæc cava est, ut per ipsam filum ferreum, quod retinaculo Instrumenti elevando inservit, traducere liceat; quin etiam ad parvum cylindricum tubum ABCD, cujus altitudo paulo major, & diameter paulo minor

Tab. 1.  
Fig. 4.

Pollice afferruminatur, quo singula, quæ necessaria sunt, ut filum pro libitu intra campanam adigi, vel ex ipsa educi queat, rite peragantur, quin metus subfit, ne alicubi in recipiens se se aer insinuet. Ad hoc porro cavendum, ex duriori corio orbis parantur, qui accurate in tubum AC conveniant, & in medio foramen habent, per quod filum ferreum AB trajicitur. Hujus extremitas A ansam habet, per quam deorsum urgeri, & sursum trahi commode possit, sed prope inferius extremum B exiguo foramine pertunditur, ut ei exilis clavulus inferatur, per quem retinaculum instrumenti, in quo plumula, & numus aureus degunt, attollere liceat. In interna superficie tubi AB matrix datur recipiendæ mari cochleæ FG idonea, cujus ope coriacei orbis ad se mutuo apprimantur. Superius in F rotunda cavitas H cochleæ imminet, aquæ detinendæ inserviens: id quod duplicem usum habet. Primo enim mollitudinem corio conservat, ipsumque turgidum reddens impedimento est, quominus circa filum ferreum rimas efficiat, per quas se se in recipiens aer insinuet. Insuper dum periculum sumitur, aqua indicare valebit, an aeri transitus alicubi pateat, nec ne: immo licet corium transmeabile aliquatenus aquæ sit, aqua ipsa aeris transitum evitabit; quia nempe aer fluidum in specie longe levius aqua est (§. 86. T. 1. Exper.), adeoque in ea descendere nequit. Itaque singulis, pro ut convenit, rite dispositis, & nummo aureo una cum plumula inter laminas constricto, reliquum est, ut ex recipienti mediante Pneu-

matica Antlia aer exhauriatur (§. 80, T. I. Exper.). Statim ac recipiens DA aere evacuatam est, filum FG eousque fursum truditur, quoad sustentaculum OP submotum non sit; tum pluma, & numus aureus pariter deorsum cadunt, pariterque machinæ fundum attingunt. Jam superius observavimus, quod quando corpora non admodum levia sunt, & ex longe majori altitudine decidunt, quam quæ recipienti convenit, eodem tempore lapsum absolvant (§. 9.). Quapropter dubium obmoveri posset, num hoc ipsum forte eveniturum sit, si pluma, & aurum ex magnis altitudinibus demittantur. Ad hanc dubitationem penitus ex quorundam mentibus abigendam, Desagulierius (a) rem examini subijcere aggressus est in altitudine 15. Pedum, & coram Angliæ Rege, & Regia celsitudine Principis de Wallefia mense Septembris anno 1717. Postmodum Experimentum, quod ex voto successerat, coram Regia Scientiarum Academia repetiit prope Novembris finem. Rursus idem coram aliquot Societatis membris iteratum fuit. Recipientium loco machinam ad hoc adhibuit, quæ 4. vitreis tubis constabat, quorum quilibet duorum Pedum longitudine præditus erat, & latitudinem Semipedi æqualem habebat; mediantibus autem ligneis fulcris, quorum longitudo 15. Pedum erat, ad invicem eos univit. Diligenter etiam cavet, ne trans lignum permeare aer

Tab. 1.  
Fig. 6.

Quomodo Desagulierius experimentum in Anglia sumpsit.

B 2

pos-

(a) Philosoph. Transf. n. 554. p. 717.

posset (§. 64. T. 1. Exper.). Cum aer exantlatus minime esset, nummus, qui *Guinea* audit, fundum attingit, interea dum chartæ frustum, quod cum illo descensum inchoaverat, vix ad dimidium altitudinis alterius tubi pervenerat. Sed statim atque aer ex recipiente eductus fuit, pari passu nummus, & chartæ frustulum inceserunt, & eodem præcise momento hæc corpora pondere tantopere discrepantia in fundum inciderunt. Insuper frustulum chartæ, nummum *Guinea*, & plumulam una, simulque demisit: & hæc quoque eodem tempore fundum attingisse animadvertit, tunc cum ex recipienti aer omnis subductus erat. Quod si in illo aliquid aeris reliquum foret; pari quidem gradu etiamnum nummus, & charta incedebant, sed plumula segnius præ his gradiebatur.

Quare  
corpora  
quævis  
pari ve-  
locitate  
descen-  
dant,  
si nihil  
eorum  
lapsui ob-  
stat.

§. 12. Intellectu facile est, quod quævis corpora, si aeris resistantia de medio tolleretur, ex qualibet utut ingenti altitudine demissa, æquali celeritate descenderent, quodcumque ponderis discrimen in ipsis foret. Quamvis autem propositum nobis minime sit hoc loco causam gravitatis investigare; nihilo tamen minus ex hæctenus dictis inferitur, grave corpus singulis momentis quodam impulsu constanter urgeri, per quod ejus motus semper acceleretur (§. 3.). Nulla nobis occurrat sufficiens ratio, cur existimemus, aliqua ex corporibus vehementius præ aliis versus terræ centrum impelli: etenim graviora corpora invenimus ea esse, quæ & densiora cæteris sunt (§. 4. T. 1. Exper.), proindeque gravitas non tam genus corporum respicit, quam

quam materiae quantitatem, qua ipsa constant; Quapropter uti certum admittere debemus, duo ejusdem materiae frustra, cujuscunque sint magnitudinis, dummodo eodem pondere gaudeant, singulis momentis, eadem vi impulsam iri. Unde singulis momentis ambo eandem celeritatem concipere debent, adeoque æquale ejus incrementum æquali tempore acquirere, hoc est, ex æquo accelerari. Cum itaque ambo, dum pariter moveri incipiunt, quandiu labuntur, pari gaudeant celeritate; necesse est, ut pares altitudines pari temporis intervallo decurrant. Materia idcirco, quæ in memoratis frustis reperitur, a causa gravitatis effectrice pari impulsu versus telluris centrum sollicitatur, sive illa unita sint, sive ab invicem separata; unde ex hoc facile colligitur, corpus, quod duplo, vel triplo gravius alio est, dato tempore eandem cum hoc celeritatem acquirere, & per consequens una cum ipso eodem tempore ad terram pervenire debere, dummodo ambo lapsum simul incæperint.

§. 13. Quoniam exinde certum evadit, omnia gravia pari celeritate descendere in medio, unde resistentia aeris sublata sit; merito inquiritur, quanta celeritate grave corpus deorsum feratur. Dechales (a) experimentis solertissime institutis invenit grave corpus tennius Secundi spatio altitudinem Pedum  $16\frac{1}{2}$  decurrisse. Hugenius (b) modum invenit

Quantâ celeritate corpora delabuntur. Quomodo Dechales id invenit. Quomodo Hugenius id ipsum detexerit.

B 3 di-

(a) In Mundo Mathem. Tom. 2. Stat. lib. 2. Prop. 1. f. m. 264.

(b) In Horolog. Oscillat. Prop. 25. f. 155.

dimetiendi tempus, quod grave uno secundo describeret, mediante oscillatorio penduli motu: & quidem illum in meis Mechanices Elementis (§. 472. 473.) exposui. Tali autem pacto invenitur, grave corpus unius Secundi spatio altitudinem Pedum 15. & unius Pollicis juxta Parisinam mensuram, emetiri: id quod cum eo cohæret, quod ab experimentis Ricciolus intulerat (§. 5.): ipsemet Hugenius a se quoque experimenta hunc in finem instituta commemorat, & rem haud aliter sibi obvenisse testatur. Quoniam igitur Rhenolandicus Pes est ad Parisinum, uti  $1391\frac{3}{4}$ . ad 1440. (a), supponere licet, grave corpus priori Secundo sui lapsus  $15\frac{1}{2}$ . Pedes decurrere, ubi nullam offendit resistentiam (§. 119. Arithm.). Cadet ergo duobus Secundis per 62. Pedes; tribus decurret Pedes  $139\frac{1}{2}$ . quatuor Secundis 248. quinque Secundis Pedes  $387\frac{1}{2}$ . 15. Secundis, seu Secundi quadrante Pedes  $3487\frac{1}{2}$ . (§. 4.)

Celeritas  
laben-  
tium cor-  
porum  
compu-  
tatur.

Utrum  
gravitas  
variã  
sequatur  
corporis  
figuram.

§. 14. Quod si quærat, num corporum gravitas aliquatenus eorum figuræ respondeat; demonstratu facillimum erit, hoc minime contingere. Etenim si plumbi frustum libram ponderans, vel etiam frustum ceræ sumatur, ejusque figura, pro ut libuerit, immutetur, hac tantum cautione adhibita, ut nihil propriæ materiei ei decedat, simulque nihil extraneæ ipsi

(a) Eisenchmidt. in Disquisit. de ponderibus ac mensuris veterum Rom. Græc. & Hebr. Sect. 3. c. 1. p. 93.

ipsi acquiratur, si ad accuratissimam bilancem, quæ quascunque, vel minimas differentias indicet, appendatur, nullum discrimen quoad gravitatem corpori accidisse patebit.

§. 15. Hinc pariter consequitur, gravitatem pro variata superficie corporis non mutari. Ponatur enim plumbi frustum libram pendens cylindricum esse, & altitudinem diametro baseos æqualem habere; superficies baseos ipsius erit æqualis 7850. & superficies absque basibus erit æqualis 31400. (§. 221. Germ.). Globus, qui cylindrum hunc quoad soliditatem æquat, diametrum habere debet 113. (§. 221. 232. Germ.) ejus proinde superficies est 4015. Jam vero si gravitas in ratione superficierum ageret, ab illa parte corpus urgeret, quæ telluri averfa est, proindeque utrinque dimidiam superficiem afficeret; quare, cum dimidium cylindricæ superficier, basibus exemptis, scilicet minus 15700. sit, quam hemisphærii superficies, quæ est 20057½. idcirco si ex prædicta plumbi massa globus formaretur, ei major competeret gravitas, quam cum cylindricam figuram habebat: id quod tamen nequaquam obtinere videmus (§. 14.), imo differentia adhuc notabilior in cylindrica figura evadere deberet, si plumbea massa modo recto, modo parallelo ad horizontem situ suspenderetur. Etenim in priori casu gravitas in dimidiam ambitus superficiem, quæ est 15700. ageret; in alio vero superficiem urgeret, quæ est 7850. unde hoc in casu dimidiam impulsus partem perferret ejus, quem in priori ex gravitate reciperet.

Utrum  
gravitas  
corporis  
superfici  
ciciei res-  
pondeat.



## C A P U T II.

*De vitreis Urinatoribus.*

**Quare hic de vitreis Urinatoribus agatur.** §. 16. **E**Xperimentum omnibus notum est illud, in quo vitrea hominum simulacra vitreo vase aqua repleto inhærentia, modo sursum, modo deorsum feruntur, & in medio etiam vasis consistunt ad jubentis nutum. Hoc mediante circulatores interdum adstantes admiratione corripiunt, quibus cum motus simulacrorum causa abscondita sit, hæc dicto audientes humunciones videntur. Experimentum consideranti omnino simplex, & captu facile apparebit: Et si juxta eas omnes circumstantias ineatur, juxta quas ipsum capere soleo, non solum exinde plura innotescunt fundamenta, quæ ad Naturæ intelligentiam multum inserviant; verum etiam experimenti artificium clarius patebit, quippe jucundo hoc mediante exemplo sequentia menti altius imprimuntur: scilicet, quia effectum hunc cum voluptate didicerimus, aliorum his similium cognitionem avidius adsequi cupiemus. Simulacra istiusmodi ex vitro conflantur, & interius cava sunt, ut eandem ferme cum aqua gravitatem specificam nanciscantur; & in ipsa mergantur ferme tota, quin tamen fidant

**Prior ratio.**

**Ratio altera.**

**Quomodo vitrei Urinatores parentur.**  
Tab. 1.  
Fig. 7.

( §. 195. T. 1. Exper. ). In alterutro laterum exiguo foraminulo pertusa sunt in A vel etiam prope pedem in B pertunduntur, si quidem Pedes erecti non sint, cujus rei causa inferius constabit. Magis expediet, ut Pedes cum genibus mediante filo ferreo connectantur,

tur, sicque mobiles sint, quemadmodum ipsa-  
met docebit experientia. Labet etiam alia si-  
mulacra humanorum loco parare, prout volu-  
pe ei fuerit, qui experimentum instituet. Or-  
namenti causa consultum erit vitrum colori-  
bus variegatum ad hoc adhibere. Norimber-  
gæ cujuslibet generis simulacra elaborantur.  
Hæc quæcumque sint, Vitreos Urinatores ap-  
pello, quippe quæ pro libitu in aqua deor-  
sum, sursumque feruntur. Aliqui ipsa nun-  
cupare solent Diabolos Cartesianos, & Dia-  
bolorum in formam effingunt.

Monitum  
circa no-  
men.

§. 17. Sumitur longus, sed non admodum  
latus cylindrus vitreus ABDC cujus scilicet  
altitudo AC Pedi circiter æqualis sit, latitu-  
do autem tres ferme Pollices æquet. Circa  
tam altitudinem, quam latitudinem parum sol-  
licitos esse nos convenit, quemadmodum in-  
fra constabit. Unice ad hoc attendere præ-  
stat, ut cylindricum vas angustiore collo in-  
struatur, exiguum proinde lumen habeat, &  
margine constet, quo funiculus circumligari  
commode queat. Vas istiusmodi aqua reple-  
tur, & Urinator in ea mergitur: hunc au-  
tem in finem vasis orificium, & collum tan-  
tæ latitudinis esse debet, quanta requiritur,  
ut descendere possit, quin in vitrum incurrat.  
Ni hoc caveatur, facile continget, ut sese sur-  
sum efferente Urinatore vas effringatur. Hoc  
peracto aqua denuo effunditur: usque dum vas  
superinducta vesica obserrari sic possit, ut  
eam inter, & aquam nihil aeris intercipia-  
tur. Quod si forte contingeret, ut aliquid  
aeris sub vesica lateret, non alia re opus es-  
set, quam ut supra vasis marginem distende-

Quomodo  
Experi-  
mentum  
illis me-  
diantibus  
peraga-  
tur, &  
quid in  
eo nota-  
tu di-  
gnum oc-  
currat.  
Tab. 1.  
Fig. 8.

retur, tum ex una parte nonnihil relaxaretur, quo aer liberiorem in locum se reciperet, quoties vesica digito comprimeretur. Postquam vesica vas obtexerit, & circa ejus marginem fortiter constricta fuerit; si digito ipsa prematur, vitreum Urinatore[m] descendere mox conspiciemus. Si pressio aliquantisper inhibeatur, eodem in loco is suspensus manebit, quo descendendo pervenit. Renovata validius pressione fundum petit Urinator, & quidem eo celeriori lapsu, quo major pressio fuerit. Cum fundum attingit, si mobilibus constet pedibus, in eo confidet, si admodum valide vesica comprimeretur. Si pressio minuatur, rursus summa petet Urinator; & quidem velocissime, si penitus ab omni pressione cessatum fuerit. Tunc cum ille in aqua descendit, si digitus, interea dum vesicam premit, in gyrum velociter agatur; ipse in aqua gyros quosdam perficiet, & choreas agere videbitur. Tunc cum in aqua collocatur, si tantæ sit gravitatis, ut sub ipsa totus demergatur; facilius deorsum trudi patietur, quam si ex parte extra aquam extasset. Pariter si vesicam inter, & aquam aliquid aeris reliquum fuerit, validiore pressione opus erit, ut ad fundum adigi possit, quam si vesica aquam immediate contingeret, aere omni diligenter excluso. Labet etiam vas invertere, & vesicam baculo imponere; tum enim fat erit fundum vasis vel levissime urgere, ut eadem, quæ prius, phænomena conspicua sint. Et quoniam hoc, fundo levissime pressio, evenire potest; quin scilicet aliquis animadvertatur vitrei vasis motus; hoc ignavos eo majori

admiratione corripiet, rudisque vulgus facile ab Agyrtis suadebitur, homunciones, de quibus agitur, voci, atque imperio ipsorum obtemperare.

§. 18. Quoniam Urinator aquæ immiffus ferme totus immergitur; hinc ejusdem fere cum aqua gravitatis specificæ esse debet (§. 195. T. 1. Exper.). Etenim quamvis, quantum in se est, vitrum sit aqua in specie gravius; quia tamen Urinatores cavi sunt, aqua leviores evadunt (§. 205. T. 1. Exper.). Tunc cum vesica premitur, per aquam pressio propagatur, & per hanc aer Urinatoris ventri inhærens quoque comprimitur (§. 42. T. 1. Exper.). Quia ergo aer pressione condensabilis est (§. 122. T. 1. Exper.), & per foraminulum A aer, & aqua pariter transire nequeunt (§. 102. T. 1. Exper.); aer idcirco in angustiùs spatium redigetur, locumque in cavitate relinquet aquæ occupandum. Quemadmodum autem per hoc Urinator gravior evadit, ac antea; quippe modo perinde res se habet, ac si tanto minus spatii occuparet; quantum est aquæ volumen, quæ ipsum subit, hoc est, perinde ac si ad minus volumen redacta fuisset materiæ quantitas, qua ipse constat: unde quia ante eandem ferme gravitatem specificam cum aqua habebat, modo præ hac gravior factus erit, proindeque in ipsa subsidet (§. 193. T. 1. Exper.). Facile autem concipitur majori adhibita pressione majorem aquæ copiam in Urinatoris ventrem intrudi, minore vero minorem, proindeque in priori casu specificè graviorem respectu aquæ, quam in alio fieri debere. Qua-

Quomodo  
e xperi-  
mentum  
majori  
admira-  
tioni ex-  
citan-  
dæ ido-  
neum  
reddi  
queat.  
Explica-  
tur Ex-  
perimen-  
tum.

Quare  
Urinator  
descen-  
dat.

Quare  
celerri-  
me fun-  
dum pe-  
tat.

propter nil mirum, quod in priori casu citius ille fundum petat, quam in altero (§. 193. T. 1. Exper.). Dum sic Urinator in aqua descendit, ea in specie gravior est. Tunc cum autem pressio digiti in vesicam aliquantum minuitur, aer Urinatoris ventre contentus sese explicat, & in paulo amplius spatium sese extendit (§. 123. T. 1. Exper.), unde partem aquæ, quæ ex majori pressione in cavitatem irreperat, foras extrudit. Quia ergo tum vitrum, cum aer, quæ unum idemque compositum efformare concipiuntur, hoc est, quæ in præsentis casu propriam Urinatoris materiam complent (§. 656. Met.), plus spatii rursus occupant, quam cum Urinatoris venter plus aquæ comprehendebat, aere in angustius volumen redacto; perinde res habet, ac si Urinator minorem densitatem, ac prius, obtinisset, & per consequens in specie levior factus esset. Quare quum corpus, quod in specie gravius aqua erat, & postmodum levius ipsa evadit, vel parem cum aqua gravitatem, vel ipsa majorem assequi queat; hinc etiam fit, ut Urinator pro majori, vel minori egestæ aquæ copia, vel levior in specie aqua reddatur, vel eandem cum ipsa gravitatem acquirat. Hinc est, quod in priori casu conscendit, in altero suspensus immobiliter hæret, quod evenit, cum tantum aquæ ex Urinatoris cavitate egreditur, quantum sufficit, ut is eandem cum aqua gravitatem obtineat (§. 195. T. 1. Exper.). Quo profundius Urinator in aqua submergitur, illius gravitas ad hujus gravitatem eo propius accedere debet (§. 42. Hydrost.). Quapropter

hoc

Quare  
sursum  
feratur.

Quare  
suspensus  
hæreat.

Quare  
pervius  
cito a-  
scendat,  
descen-  
datque.

hoc in casu tanto minor aquæ quantitas Urinatorem subire debet, ut ei propriam specificam gravitatem impertiat. Quia vero tunc etiam aer in arctius spatium compingitur; ideo minori pressione vesicam urgere sufficiet; quippe vis premens ea est, quæ aerem Urinatoris ventre conclusum in angustius spatium cogit. Tunc cum supra aquam consistente aere vesica minus valide premitur, facile istiusmodi aer in tam arctum volumen compingi patietur, quam vesicæ pressio fert, tumque evenire poterit, ut nullo pacto aer in Urinatoris ventre comprimatur. Quapropter ut motus illi concilietur, necesse est, ut valide vesicæ pellis prematur. Huc pertinet, quod quando aer subtus vesicam ad certum compressionis gradum pervenit, ulteriori compressioni resistit (§. 123. T. 1. Exper.) quam resistentiam tunc experimur, quando pressio in vesicam continuatur. Denique tunc cum digitus premens vesicam, in ea circumagitur; aqua turbinatum, seu circularem concipit motum. Notum est autem, quod quando aqua in cylindrico vase circulari cietur motu, in suprema ejus superficie vorticis in morem vertitur. Sumatur vas aqua plenum, & ei festucæ & lignea segmina imponantur, tumque ipsa cultri lamina agitetur; cessante hujus motu, fluidum vorticem efformare videbimus. Quare nostro etiam in casu aqua in cylindrico vase vorticosum motum concipere debet, quamvis hic minime oculis discernatur, quia scilicet toti aquæ pariter convenit, & omnes ejus partes quoad omnia similes sunt; hinc proinde oritur, quod neque

Quo pacto aer sub vesica hærens experimento nocere queat.

motus respectu unius aquæ partis, neque respectu vitri sensibilis sit. Quia ergo simulacrum protinus aquæ motum sequi nequit, ab eo circa suum axem, sive altitudinis lineam circumagetur. Atque ob hanc pariter causam illud primo in gyrum vertitur in puncto aquæ medio, quod scilicet centrum vorticis est, quemadmodum aliis etiam in casibus contingere videmus, ut aliquod corpus in centro alicujus vorticis situm est, inibi in gyrum agi, & circa proprium axem verti videatur.

§. 19. Quamvis allatæ explicationes tantummodo ex principiis deducantur, quæ jam alibi exposuimus, proindeque citra omne dubium positæ sint; nihilominus ad uberiolem illarum confirmationem, & in gratiam eorum adducturum, qui experimentalis scientia delectantur, peculiaria experimenta instituere soleo, quibus magis, magisque ostendatur, memoratas explicationes vero consonas esse. Hunc in finem aliquot mihi simulacra LM ex vitro parari jussi, quæ interius tamen minime cava essent; sed cavi ventris loco vitreum globum cavum simulacri capiti fili ferrei ope adnexui, ita ut ex inferiori illius parte tubus admodum gracilis penderet lumine perexiguo præditus. Hujusmodi simulacra una cum adnexo globo, perinde ac Urinatores antea dicti, in aqua merguntur, parvo tantum globi segmento N extra ipsam extante. Tunc quando globus totus ferme submergitur, experimentum feliciorem exitum obtinet. Statim ac istiusmodi simulacra, ut prius, in aquam immittuntur (§. 17.), labium vitrei vasis vesicæ

Quomodo  
ipsismet  
oculis di-  
scernere  
liceat,  
quænam  
sit Simu-  
laci de-  
scensus  
causa.

cæ pelle accurate obtegatur; tumque si digi-  
 to, vel bacillo illa comprimatur, oculis ipsis  
 discernere licebit, aquam per patulum tubi  
 meatum in globum assurgentem, quin &  
 sphericæ cavitatis partem ea occupari videbi-  
 mus. Cum itaque aqua globum subire de-  
 beat, & aeri in angustissimum tubum tran-  
 situs minime permittatur, necessario aer se se  
 in angustius spatium colliget. Tunc cum au-  
 tem digiti pressio imminuitur sic, ut simila-  
 crum in medio vasis suspensum hæreat; a-  
 quam quæ in globum irrepserat, imminutam  
 conspiciere erit. Denique digito ex vesica re-  
 moto, seu omni externa vi sublata, sursum  
 elevabitur simulacrum, & ad priorem locum  
 commigrabit, tuncque ex globi cavitare a-  
 quam omnem ejectam observabimus. Jam ve-  
 ro si aqua globus exhaustus fuerit, constri-  
 ctus aer restituitur; eandemque densitatem  
 acquirat, qua ante compressionem in globo  
 gaudebat. Hinc manifesto apparet, & oculis  
 ipsis cernitur simulacrum una cum globo id-  
 circo in aqua deorsum ruere, adeoque mayo-  
 rem præ hac gravitatem specificam assequi,  
 (§. 193. T. I. Exper.) quia certa aquæ quan-  
 titas in globum ingreditur: e contra ideo su-  
 periora petere, adeoque minorem præ aqua  
 specificam gravitatem nancisci (§. 195. T. I.  
 Exper.), quia hæc e globi cavitare rursus e-  
 greditur. Jam vero res eodem redit, si ve-  
 citas in ipso simulacri corpore sit in globo,  
 si ve ejus capiti adnexa: cum enim utroque  
 in casu cavitare una cum aere, qui ipsam oc-  
 cupat, vitri, quo simulacrum constat, mo-  
 tum sequatur; ipsiusmet cavitatis spatium,  
 nec

Quo pa-  
 tulo ad o-  
 culum

pateat  
 causa,  
 cur si-  
 mula-  
 crum in  
 medio  
 vasis  
 suspen-  
 sum hæ-  
 reat.

Quomodo  
 conspi-  
 cere li-  
 ceat cau-  
 sam si-  
 mulacri  
 ascensus.

Quod hoc  
 experi-  
 mentum  
 cum prio-  
 ri coin-  
 cidat.



**Quantam esse conveniat Urinatris cavitationem.** nec non corporis magnitudo, aerisque conclusi quantitas propriæ simulacri materiei accenseri debent (§. 656. Met.). Quum autem istiusmodi corpus, quod suapte natura gravius aqua est, solius cavitatis ratione ipsa levius evadat, talis debet esse istiusmodi cavitas, ut paulo majorem aquæ quantitatem recipere possit, quam quæ ponderi corporis æquando sufficiat; in casu scilicet nostro aqua pondere Urinatorem totum excedere debet, ut hic sidere in fluido nequeat (§. 205. T. I. Exper.).

**Quo pacto elastica aeris vis, ejusque compressibilitas demonstratur.**

Jam vero hujusce cavitatis partem aliquam aqua occupari concipiamus; perinde omnino res se habebit, ac si cavitas imminuta foret, adeoque corpus gravius evasisset, quam ut supernatando idoneum sit. Quisquis porro apud se attente meditabitur vicissitudines, quas in globo simulacro adnexo aer subit, quasque jam memoravimus, nullo labore percipiet, clare nimis ex his inferri, aerem compressibilem esse, & compressionis causa sublata sese in pristinum volumen extendere, proindeque elastica vi præditum esse (§. 80. T. I. Exper.). Ad hoc experimentum globos in promptu habere sufficeret, quos plumbeis granulis onerare possemus, usquedum aquæ immergantur, prout tentaminis ipsius ratio postulat, vel talis crassitie, ut intra fluidum præ propria eorum specifica gravitate, sponte se in ea, quæ decet, positione constituent.

**Quomodo hoc alia rursus ratione ostendi queat.** §. 20. Si foramen, per quod aqua in Urinatoris vitrei cavitatem ingreditur, vel etiam aliud, quod in inferiori globi parte patet, occludatur; quantavis contenderimus vi, ut pellem qua superior vasis extremitas obtegitur

tur comprimamus, frustra simulacrum, seu Urinatorem deorsum trusum iri sperabimus. Quum itaque hoc in casu id, quod Urinatoris, seu simulacri descensum vetat, nihil sit aliud, quam inhibitus aquæ in cavitatem ventris, si de minatore agatur, seu globi, si de altero simulacro, ingressus; dicendum omnino est, eum in causa esse, cur demersi corporis descensus eveniat. Ad ulteriorem rei illustrationem hoc sequenti etiam ratione ostendere soleo. Scilicet simulacrum, seu vitreum Urinatorem in aquam poculo contentam immitto, deinde hanc catino Pneumaticæ Anthiæ impono; & aerem ex campaniformi vitro educo (§. 97. T. I. Exper.). In qualibet emboli agitatione, tum ex Urinatoris, cum ex globi simulacro adnexi foraminulo aer sub bullularum forma exilit, & in aquæ superficiem evadit. Hoc autem dum fit, Urinator non amplius rectis in aqua pedibus suspensus hæret, sed pronus decumbit, & natantis speciem refert. Sed statim ac aer in campanam rursus admittitur, tum simulacrum, vel vitreus Urinator deorsum ruit. In simulacri globo facile aqua discernitur, quæ ab aere in campanam recens admisso in locum aeris exanthiatione educti protruditur (§. cit. T. I. Exper.). Quum itaque Urinator descendat, aliisque vicissitudinibus obnoxius fiat, quibus simulacrum globo instructum subjicitur; facile concipitur, illius etiam cavitatem aqua occupatum iri. Istiusmodi porro Urinatores, ac simulacra, ubi aerem amiserint, constanter sub aqua degunt, nec amplius illorum ope memorata superius experimenta instituire li-

Primum Experimentum.

Secundum Experimentum.

Quomodo Urinator motu omni pri-  
vetur.

cet (§. 17.). Scilicet tunc vita destituta vi-  
 dentur, quippe quæ ad quemlibet motum in-  
 epta prorsus sint, & spiritu orbata merito re-  
 putantur, quia aerem, quo animabantur, ex-  
 antliationibus amiserunt. Quare quum aer  
 motum illis, spiritumque impertiat, ut ad vi-  
 tam iterum revocentur, satis est, ut aqua,  
 quam epotarunt, ex ipsorum cavitatibus edu-  
 catur. Hoc autem tali pacto perficere soleo.  
 Urinatorem vitreum ex filo sub vitrea cam-  
 pana suspendo, & ex hac aerem haurio (§.  
 80. T. 1. Exper.). Aliud vero simulacrum  
 globo instructum catino antliæ tantum impo-  
 no, ita ut tubuli lumen superiora respiciat,  
 ne scilicet in emissum fluidum iterum intin-  
 gatur, & ne hoc, compellente extrinseci aeris  
 in campanam admissi pressione, de inte-  
 gro globi cavitatem invadat. Quia ergo aer  
 in globo, vel in Urinatoris ventre residuus,  
 dum exterior exhauritur (§. 97. T. 1. Ex-  
 per.), sese dilatat; ex illo per exilissimum  
 tubulum, ex hoc vero per foraminulum a-  
 quam expellet (§. 17. T. 1. Exper.), fluidi  
 gravitate exitum promovente (§. 86. T. 1.  
 Exper.). Tunc cum multum aeris cavitati-  
 bus simulacrorum inest, vel una emboli agi-  
 tatione rarefactio illi valde notabilis evenit  
 (§. 85. T. 1. Exper.); unde tum citius,  
 cum majori impetu aqua ex foramine ejicitur:  
 hinc fit, ut aqua fonticuli in formam  
 profilire quandoque videatur, adeo ut exinde  
 simulacrum in gyrum agatur. Lubet etiam  
 aerem simulacrorum cavitatibus contentum  
 manus, vel ambientis alicujus calore expan-  
 dere; tumque similiter, illo sese explicante,

Quomodo  
 motus U-  
 rinatori  
 restitua-  
 tur.

aqua tum ex globo, cum ex Urinatoris ventre exilire videbitur. (§. 134. T. 1. Exper.)

Aqua e cavitatibus dispulsa, simulacra vitam de integro recuperant, & non secus ac prius (§. 17.) ad motus suos fursum, deorsumque concipiendos idonei evadunt, scilicet, modo in aqua pendula commorantur, modo in ea descendunt, & iterum in sublime feruntur.

§. 21. Simulacrum, & Urinator, si in cylindrico vase ABCD aqua referto, & pelle accurate aquam contingente oblecto constituerint, ut prius (§. 17.) postmodum autem hieme prope hypocausti fornacem apparatus omnis transferatur; æstate vero solis radiis per integram diem exponatur; sequenti mane utrumque in vasis fundo jacere videbimus, nullaque pressione fieri poterit, ut iterum in altum evehantur. Scilicet aerem cavitatibus simulacri, & Urinatoris respective contentum rarefacit, atque explicat calor, proindeque aliqua ejus pars exinde egredi cogitur. Sed frigescente aere vespertino præsertim, nocturnoque tempore, minus in spatium sese recipit, & in egressi locum aqua succedit (§. 134. T. 1. Exper.). Cum vero eodem res recidat, sive aqua compressione vesicæ, sive hoc alio modo cavitatem ingrediatur, necessario simulacra, atque vitrei Urinatores fundum vasis petere debent (§. 17.). Verum enim vero quia aqua, quæ in cavitates irrepfit, extrudi nequit, nisi intensioris caloris actione inclusi aeris elaterium roboretur (§. 133. T. 1. Exper.); idcirco in fundo hæere pergunt, quin vesica valide compressa in sublime deduci patiantur (§. 17.). Quod si

Quo pacto id alia ratione præstetur.

Quid calor, & frigus in Simulacris, & vitreis Urinatoribus efficiant.

Tab. 1.  
Fig. 8.

was, cui simulacra insunt, cominus attentisque oculis contueamur; bullularum egressum, & aquæ in globum assensum distincte dignoscere dabitur. Hinc autem apparet, globis intus cavis, & aquæ innatantibus demonstrari posse dilatationem, quam calor, & condensationem, quam frigus aeri inducit, dummodo foramina, quibus pertuli sunt, sub aqua consistant. Immo ipsimet vitrei Urinatores hoc in experimento istas aeris vicissitudines distincte ostendunt.

Quo pacto  
 variatio-  
 nes aeris  
 ex calore,  
 & frigore  
 ortæ a-  
 gnosci  
 queant,

## CAPUT III.

*De Barometris.*

Gravitas §. 22. **S**I Torricellianus tubus immobilis statuatur, & altitudo accurate notetur, ad quam argentum vivum suspenditur (§. 90. T. I. Exper.); facile percipiemus, argentum vivum (notum est autem apud Chymicos, & Alchymistas præsertim hoc nomine mercurium venire) non eandem semper altitudinem servare, sed eam singulis ferme diebus variare, immo uno eodemque die illud modo altius, modo humiliter esse videbimus. Et quoniam isthæc mercurii vicissitudo nunc dierum neminem latet, supervacaneum foret ad ejus veritatem evincendam peculiarium exempla in medium adducere (§. 2. cap. 5. Log.). Perspectum porro & illud est, columnam mercurii suspensam æquari columnam aeream, cujus eadem cum ipsa basis sit (§. 91. T. I. Exper.). Quare cum mercurialis columna, quo brevior, eo levior sit; hinc sequitur

ut mercurio ad minorem altitudinem suspen-  
so leviolem esse aerem, quam ipso longiorem  
tubi partem occupante. Quapropter non solum  
hinc manifestum evadit aeris gravitatem quo-  
tidie variationibus subdi, verum etiam Tor-  
ricellianum tubum ad illas determinandas ad-  
hiberi utiliter posse. Hanc ob causam Torri-  
cellianus tubus Barometrum appellatur, cujus  
nomine instrumentum venit, quo gravitatem  
aeris metiri licet: similiter Baroscopium di-  
citur, hoc est instrumentum, quo variationes  
gravitatis aeris confuse indicantur: Quoniam  
vero hoc instrumentum nunc dierum com-  
mune admodum, & omnibus notum est, ab  
latini idiomatis imperitis cum Barometro con-  
funditur. Sed quia nomen hoc jam vulgo re-  
ceptum est, ipsum, ut minus rei conveniens,  
retinere licebit. Quod si vocem Germanicam  
ad illud designandum perquam idoneam nos-  
se cupiamus, nulla opportunior hac, scilicet  
*Wetter sager*, nobis occurret. Namque, ut  
pluribus infra ostendam, Barometri subsidio,  
variationis tempestatis indicium quandoque  
habernus.

Vocabu-  
lum, quo  
hoc in-  
strumen-  
tum rite  
enuncia-  
ri queant.

§. 23. Antliæ Pneumaticæ primus inven-  
tor Otto Guerickeus, (§. 63. T. I. Exper.)  
primus etiam fuit, qui animadverterit, non  
unam semper, eandemque esse altitudinem  
mercurii in Torricelliano tubo suspensi, &  
exinde intulerit aeris gravitatem variationibus  
subdi, nec non mutationes tempestatis pro-  
xime adfuturas illius ope agnosci posse. Hoc  
evidentissime patet ex epistola, quam ipse A.  
1664. ad eruditum Jesuitam Gasparem Schot-  
tum dedit, quamque hic in sua Technica cu-

Quoniam  
Barome-  
tri In-  
ventor

Tempe-  
statis  
nuncius  
a Gueri-  
ckio in-  
ventus.

Quisnam  
eum de-  
scripserit.

riosa A. 1664. publici juris fecit (a); & quidem ad hanc ipsam Guericus provocat, ut se Barometri inventorem probet (b). Is porro exiguum hominis simulacrum sibi ex ligno paraverat, quod in superiori mercurii tubo contenti superficie collocabat, ejus autem digitus variationem gravitatis aeris, exindeque pendentem tempestatis mutationem indicabat. Atque hanc ob causam novum hocce instrumentum modo *Wetter-mannlein*, modo *Wetter-Propheten* appellatum fuit. Et quia sæpe vulgares, rudesque homines inauditum hujusmodi portentum spectare cupiebant, quo majorem in ipsis admirationem excitaret, columnam mercurialem quodam singulari artificio, quod minus clare in superius memorata epistola descripsit, occultavit, & inconspicuam reddidit. Comiersius (c) postmodum id præstitit, quod Inventor omiserat. Equidem hujusce illustris inventi, uti & aliorum, quæ Guericus debemus, gloriam Angli Roberto Boyle eorum conterraneo tribuunt: verum nullo argumento suadere valent, Barometrum apud hunc prius, quam apud illum in usu fuisse. Non ita pridem Dominus Derhamus (d) contendit, celeb. Boylio instrumentum, de quo agimus, ante Annos 1658., & 1659.

(a) Lib. 1. c. 22. p. 52.

(b) In Novis Exper. de spatio vacuo lib. 3. c. 20. f. 100.

(c) In Actis Erudit. A. 1684. p. 26.

(d) Philosophical experiments and observations of D. Robert Hooke p. 1. & seqq.

& 1659. innotuisse: verum tamen diaria Regiæ Societatis, ad quæ ipse appellat, Anno 1679. edita sunt, proindeque longe recentiora sunt Technica curiosa Gasparis Schotti.

§. 24. Altitudinis, ad quam mercurius in Barometro suspenditur, variationem varianti atmosphæræ gravitati jam adscripsi, prout ab ipsomet inventore factum est. Sed me minime præterit, aliquos malle mercurium cum elastica aeris vi, quam cum ejusdem gravitate in æquilibrio esse. In horum autem sententia, ex quo mercurialis columnæ longitudo immutetur, inferri minime posset, gravitatem aeris, sed potius ejus elaterium variationi subjectum iri. Huic ipsi opinioni adstipulatur Sengwerdius (a), & in eam non paucos sua auctoritate pertraxit. Mea in Aerometria (§. 31.) demonstratum est, elasticam aeris inferioris vim ponderi totius superioris ipsi incumbentis æquari. Id porro conceptu facillimum est, aer enim superior, qui inferiori incumbit, hanc toto sui pondere premit. Superiori aer inferior resistit elaterii sui vi, (§. 121. T. I. Exper.) & nonnisi ad certum compressionis gradum reduci permittit (§. 122. T. I. Exper.); adeoque elater aeris inferioris æquatur pondere totius superioris superincumbentis. Quapropter quotiescunque mercurii in Barometro variationes elastica vis aeris variationibus respondent, cum variationibus etiam gravitatis aeræ competent;

Unde  
nam va-  
riationes  
in Baro-  
metro  
prove-  
niant.

C. 4

tent;

(a) In Connubio rationis, & Exper. c. 21., & 211., & seqq.



sent, utraque enim eodem tempore, eodemque gradu contingere debent.

Maxima  
Mercurii  
variatio  
in Baro-  
metro in-  
dicatur.

Amon-  
tonsii ob-  
servatio.

§. 25. Tunc cum mediante Barometro gravitatem aeris agnoscere cupimus, certi sumus oportet ex sola gravitatis immutatione mercurii ascensum, descensumque, nullatenus vero ab alia qualibet causa originem habuisse. Equidem jam Anno 1708. quo tempore circa Aerometriæ Elementa in lucem emisi, Barometricas observationes exposui, in omnibus Geometrica methodo usus: sed quia volumen has continens, latine exaratum est, & forte nequaquam ad manus est eorum omnium, qui Experimentalem hanc Physicam legunt; necessarium idcirco reor nonnulla hic percensere, quæ ad rectum Barometri usum spectant. Jampridem animadversum fuit, maximam altitudinis variationem, quam in Barometro mercurius subit, 24. lineas Regiæ Parisiensis mensuræ nequaquam excedere. Ex. gr. Amon-tonsius Mercurii in Barometro altitudinem nunquam 29. Pollicibus, & lin. 4. hoc est (quia Pollex 12. lin. constat), lineis 340. & e contra nunquam minorem nactus est lineis 316. seu Pollicibus 26. & lin. 4. Quare integra variatio mercurii in Barometro duos Pollices Rhelandicæ mensuræ in duodecim partes divisæ nonnihil superat (§. 13.), & duos Pollices ejusdem mensuræ adamussim æquat Pollice decem in partes diviso (§. 2. Tom. I. Exper.) Derhamus A. 1698. altitudinem mercurii maximam 30. Pollicum, &  $\frac{4}{10}$  minimam vero 28. Pollicum, &  $\frac{38}{100}$  juxta Anglicanam mensuram invenit: integra proinde differentia  $2 \frac{12}{100}$  Pollic. æquivaleret. Meo in

in Barometro altitudo maxima, quam mercurius adsequi valet, in 31. partes divisa est, quas Pollices appellare licebit, & horum singuli in 8. partes subdividuntur. Rarissime autem mercurius infra 28. gradum deprimitur. Quam igitur discrimen altitudinum 2. Pollices non excedat, adeoque parvi momenti sit; hinc nobis ratio subest investigandi, num id majoris adhuc augmenti susceptibile sit. Et eo etiam magis necessarium id est, quod in hac quoque 2. Pollicum altitudine singulis diebus exigua admodum variatio evenit. Ut plurimum enim meo in Barometro variatio unius diei spatio observata unius fuit, vel duarum, & non amplius, partium ex illis, quarum 8. Barometri mei Pollicem unum efficiunt. Interdum quoque integri diei tempore mercurius plane immobilis hæere videtur, immo variatio, quæ unius diei spatio evenit, plerumque lentissime succedit, adeo ut nonnisi paulatim incrementum, vel imminutionem altitudinis dignoscere valeam. Tota hiemis proxime elapsi anni 1721. tempestate, raro admodum mercurius altitudinem Pollicum 30. prætergressus est; maxima porro, quam sortitus est, altitudo (in qua fuit die 20. Januarii) vix 30  $\frac{3}{8}$  Pollices superavit, minima (ad quam depressus est die 25. mensis ejusdem hora 9. vespertina, perinde ac prius) 28. Pollices, &  $\frac{2}{8}$  tantum æquavit. Quod si Amontonsii observationibus inhæere lubet, facile colligitur, variationem, quæ in altitudinibus mercurii in Barometro contingere potest, notabiliter non excedere  $\frac{1}{4}$  minimæ, quam obtinuit, altitudinis. Quare ex hoc evidenter elucet (§. 89. Tom. 1. nuiqueat.

Quotidianæ variationes.

Observatio Auroris.

Quantopere Aeris gravitas mi-

Exper.) Atmosphæra gravitatem, nonnisi ejusmodi incremento augeri posse, quod  $\frac{1}{14}^{\text{am}}$  partem minimæ columnæ mercurialis adæquet, similiterque eo tantum decremento multari, quod eidem columnæ minimæ parti æquivalens sit. Juxta Derhamum variatio maxima in Barometro æquare debet  $14^{\text{am}}$  partem, atque  $\frac{1}{3}$  minimæ altitudinis, proindeque paulo major ea invenitur, quæ ex Amontonsii observationibus infertur. Verumtamen quia Derhamus unius tantum anni, Amontonsius vero plurium annorum observationibus nititur, fatius est priorem proportionem, neglecta hac altera, retinere. Porro juxta observationes meas, quas proxime elapsi anni hieme inii, variatio maxima  $14^{\frac{2}{7}}$  æquavit, unde cum ea consensit, quam Derhami observationes integri anni cursu peractæ ferunt. Quicumque autem plurium annorum serie diligenter observabit, adnotabitque mercurii in Barometro variationes, easque postmodum ad invicem conferet, non unam prorsus, eandemque contigisse inveniet quolibet anno maximam variationem.

Quanta esse debeat vasculi barometrici capacitas.

Tab. 1.  
Fig. 10.

§. 26. Notum est, Barometri tubum AB mercurio in vasculo stagnanti insistere. Tunc cum itaque mercurius in tubo BA attollitur, atmosphæra gravitas crescit in ratione augmenti altitudinis, quod columna mercurialis acquirit, pariterque in ratione decrementi, quod altitudo ejusdem columnæ subit, immittitur. Mercurius in tubo usque in E elatus est, & in vasculo usque ad G pertingit; pondus autem columnæ aereæ, cujus eadem cum mercuriali basis, æquale est ponderi columnæ

mer-

EXPERIMENTALIS. 43

mercurii altitudinem  $GE$  habentis ( §. 91. T. I. Exper. ). Nunc vero mercurium ascendere supponamus ex  $E$  in  $F$ : quia tantundem mercurii vasculo decedit, quantum in portione tubi  $EF$  continetur, idcirco in illo ad minorem altitudinem sidere debet. Ponamus autem mercurium in vasculo sidere usque ad  $I$ , pondus aeræ columnæ pondus æquat columnæ mercurialis, cujus altitudo  $IF$ . Quare pondus aeris crescit non solum in ratione augmenti altitudinis, quod in mercuriali columna scilicet  $EF$ , verum etiam in ratione decrementi altitudinis, quod in vasculo mercurius subiit, scilicet  $GI$ . Similiter mercurio in tubo  $AB$  descendente, gravitas aeris descrescit non solum in ratione altitudinis, per quam in tubo delabitur, verum etiam in ratione altitudinis, per quam in vasculo elevatur. Sit nempe mercurius in tubo usque ad  $F$  elatus, in vasculo autem usque ad  $I$ , gravitas aeris, prout vidimus, ponderi columnæ mercurialis æquivalet, cujus altitudo est  $IF$ . Si modo  $F$  usque ad  $E$  subsidat, tantundem mercurii vasculo accedet, quantum tubi portio  $FE$  capiebat, adeoque in illo mercurius necessario attolletur. Supponamus usque ad  $G$  pertingere; gravitas atmosphæricæ columnæ æquivalet mercuriali columnæ, cujus altitudo  $GE$ . Quare non solum gravitas aeris imminuitur in ratione decrementi altitudinis, quam mercurius in tubo subiit, verum etiam in ratione augmenti, quod altitudo mercurii in vasculo stagnantis adepta est. Tunc cum vasculum minoris diametri est, altius in eo descendit mercurius, quam si majoris, eadem posita



posita columnæ mercurialis elongatione in vasculo minoris diametri sensibilibior mercurii elevatio est, quam in alio diametri majoris. Si vasculum *CD* respectu tubi admodum latum fuerit, nequaquam discernere dabitur incrementum, vel decrementum altitudinis, quod ex lapsu, vel ascensu mercurii in tubo, mercurio vasculi advenit. Quapropter talis vasculi diameter esse debet, ut tantumdem mercurii, quantum ad maximam variationem Barometri inducendam conscendere, vel labi in tubo debet, mercurio vasculi vix notabilem altitudinis variationem inducere potis sit. Si diameter tubi *AB*, & altitudo maximam variationem gravitatis atmosphæricæ indicans dentur; atque exinde colligatur, quantum altitudo mercurii in vasculo ex lapsu ejus ex *E* in *F* augescere debeat; mediante etiam regula, quam tradidi §. 137. Elem. Aerom. invenire licebit longitudinem diametri, quæ vasculo convenit. Ponamus nempe tubi lumen diametrum habere lineæ æqualem; altitudinem *EF* 24. linearum esse; & altitudinem mercurii in vasculo, postquam columna mercurialis in *F* subsidit, dimidio unius lineæ æquari; tum vasculi diameter 7. ferme linearum esse debet. Quare hic in genere adnotasse juvabit, vasculi diametro septuplo existente diametri, quæ tubo competit, perinde rem se habere, ac si mercurius invariata semper in vasculo altitudinem obtineret, tumque gravitas aeris altitudini illius in Barometro optime respondebit. Quod si vasculi diameter plusquam septuplo major diametro tubi fuerit; multo minor ratio nobis suberit de

Quo pacto diameter, quo vasculum donari debet, computari queat.

Barometri accuratione dubitandi : & quidem cum ut plurimum Barometra tubis admodum angustis constare soleant , adeoque quantumvis parva donetur diametro vasculum , cum facile contingat , ut hæc diametro tubi septuplo major sit , hinc fit , ut fortuito etiam ab hoc vitio immunia Barometra construantur .

Quandoque etiam evenit , ut ad illud eo certius evitandum , vasculum latius , quam opus sit , tubo supponeretur , quia nempe modus ignorabatur requisitam diametrum accurate determinandi . Porro vel ex hoc exemplo perspici potest , quantopere Mathesis profit ad accuratam , perfectamque machinarum , instrumentorumque præparationem , quo scilicet debita , nec major , neque æquo minor partium componentium dimensio statuatur .

§. 27. Interea ex hætenus dictis elucet , illa profus eliminanda esse Barometra , quæ loco vasculi alio tubo ejusdem cum præcipuo diametri instructa sunt . Scilicet tali pacto ab aliquibus Barometra parari solent . Tubi inferior pars BC incurvatur , ita ut brachium existat CD longiori BA parallelum ; hoc in casu mercurius tantumdem in longiore confurgit , quantum in brevioris deprimitur , & in hoc elevatur , quantum in illo subsidit . In istiusmodi autem Barometro ( §. 26. ) maxima variatio unius pollicis altitudinem parum superat , & in quolibet lapsus , vel ascensus casu semper variatio altitudine illius dimidia exhibetur , quam in præcedenti Barometro obtinemus . Quo autem in præsentis etiam vitium emendemus ex eo ortum , quod vasculo constet septuplam præ tubo diametrum non habentem .

Fortuita erroris evitatio .

Generale monitum .

Quænam Barometra eliminanda sint .

Tab. I.  
Fig. II.

te, perficiamusque, ut in eo quoque mercurius altitudinem obtineat gravitati atmosphaericæ proportionalem; sat erit incurvatum tubum *ABC* globo instruere, qui patulum in *D* meatum habeat, & diametro gaudeat septupla illius, quæ tubo longiori convenit, vel etiam majore. Hoc porro factu facillimum erit, si tubi graciles præsto fuerint.

Utrum ex calore, ac frigore alicquam patiatur mutationem Barometri tubus.

§. 28. Observatum jamdudum est ex calore, ac frigore vitrum variationibus subdi. Ex. *gr.* phiala vitrea, quæ obturaculo vitreo occludebatur adeo, ut hoc in illius internam colli superficiem arcte conveniret æstiva, & admodum calida tempestate; hieme minus firme obturari deprehensa fuit: id quod indicio est, frigoris actione vitreum obturaculum contractionem passum esse. Quod si hoc tempore involucro aliquo obturaculi crassities augetur, superveniente æstivo ardore tam tenaciter colli cavitati inhæreret, ut nullo pacto exinde extrahi posset: id quod evidenter evincit, obturaculum vitreum caloris actione expansum iri. Cui effectus hicce perspectus erit, facile in hanc deveniet suspicionem, fore, ut caloris vi tubus quoque Barometri expandatur, contrahatur autem frigore, atque ex hujusmodi vicissitudinibus fore, ut altitudines mercurii gravitatem aeris non sequantur. Verum frustranea prorsus hæc suspicio est. Res enim perinde se habet, quantum ad columnam mercurialem spectat, sive latior, sive angustior tubus fiat; quippe illa eandem semper altitudinem tuetur, cujuscumque diametri sit ( §. 91. Tom. I. Exper. ). Nos autem solliciti tantummodo de altitudine esse debemus, quam mer-

mercurius in tubo obtinet, ut exinde agnoscere valeamus, quanta atmosphaeræ gravitas sit.

§. 29. At non inutilis, nec parvi momenti quaestio est, utrum ex calore, vel frigore variationem aliquam mercurius contrahat?

Hoc jam pridem evenire deprehensum est, nosque rem inferius diligenter examinabimus. Amontonsius (a) Barometrum, cujus prolixam descriptionem nos suo loco dabimus, mercurio implevit, illiusque supremam extremitatem hermetice sigillavit. Mercurius tubo contentus 757. gr. pendebat, & tubi diameter talis erat, ut ejus longitudo 11. lineis æqualis pondus mercurii caperet 18. gr. æquale. Multorum annorum observatione cognovit, variationem mercurialis columnæ a summo hiemis rigore usque ad ferventissimum æstatis calorem 4. lineas minime superasse, scilicet vix æqualem fuisse sextæ parti variationis, maxime ex immutata atmosphaeræ gravitate ortæ (§. 25.). Si itaque supponamus certam hieme, vel æstate altitudinem mercuriali columnæ convenire ratione atmosphaerici ponderis, ratione hiberni frigoris Barometrum altitudinem mercurii, vere minorem ostendet, & similiter caloris æstivi causa altitudinem mercurius vere majorem habebit. Variationes itaque, quas ex calore, vel frigore mercurius in tubo patitur, in causa sunt, cur mediante Barometro atmosphaeræ gravitatem accurate metiri non liceat. Quod si cuiquam volupe sit, altitudinem accurate nosse, quam

Num calor, & frigus mercurio variationes inducant.

---

(a) Memoires de l'Accad. Roy. des Sciences. A. 1704. p. m. 225.



quam ratione gravitatis tantum mercurius in Barometro obtinere debet, seclusa caloris, frigorisve actione, is consulere poterit modum, quo id assequi licet in Aerometriæ Elementis prop. 74. & seqq. quæ anno 1709. in lucem emisi. Merito autem inutilis prolixitatis arguerer, si ipsam de integro hic exponerem.

Quid in  
tubo re-  
plendo  
caven-  
dum sit.

§. 30. Quoniam mercurius tubo contentus aeris in vasculum gravitatis ponderi non æquivalet, si in illo aliquid aeris reliquum sit (§. 95. T. 1. Exper.) idcirco sollicite cavendum est, ne ubi mercurius Barometro immititur, aliquid aeris se in ipsum insinuet. Quid ad hoc evitandum incommodum præstandum sit, docui voluminis præcedentis §. 90. Si tubus latior fuerit (non enim requiritur, ut ipse angustus, ac gracilis sit, cum major tubi diameter nullum Barometro vitium afferat, ut superius (§. 80.) jam monui; mediante vitreo infundibulo inferius tenui admodum lumine prædito, vel etiam, & forte melius, syphunculi ope (§. 90. T. 1. Exper.) mercurium in illo demittere licebit. Nec subtrahendum est, quominus mercurius labendo sibi aerem adfoeret, quamvis ille admodum gravis sit (§. 188. T. 1. Exper.) & resistantiam ferat ex aere, qui tubo inest (§. 9.). Deprehensum etenim mihi est, aerem nequaquam fluidis illis admisceri, quæ in ipso labuntur (§. 152. T. 1. Exper.). Certe si mercurio aer facile adjungi posset, inverso tubo ita, ut suprema ejus pars vacua remaneret (§. 90. T. 1. Exper.), aer sese paulatim ex mercurii meatibus extricaret, atque illum invaderet, sese tantopere expandens, prout

prout spatii dimensio postulare ( §. 147. & seqq. T. I. Exper. ) Deprehensum siquidem mihi est , aerem nequaquam cum fluidis immisceri , quæ in ipso moventur ( §. 152. T. I. Exper. )

§. 31. Ut tubus vasculo firmiter insistere possit , ad fulcimentum aliquod aptandus est . Quia vero ejus forma innumeris prope modis variabilis est , liberum unicuique relinquo , quod libuerit , fulcimenti genus eligere . Illud quod Barometro meo inservit , ex querna tabula constat nuceo ligno ornata , & laciniis cera imbutis perfricta , in qua excisus est canaliculus tubo detinendo idoneus . Vasculum inferius in A B undequaque clausum est . Superius autem in C ipsiusmet extantis ornatus portio retinaculum tubo præstat . Ab utroque tubi latere duæ aptantur ad tabulam lamellæ ex cupro albo D E , & tum notæ , tum lineæ gradibus indicandis deputatæ in illis nigræ ducuntur , quo facilius distingui queant . Intervallo a superficie mercurii in vasculo stagnantis 28. Pollicum incipit enumeratio graduum , & in 31. definit , & horum quilibet in 8. minores partes subdividitur . Cui minutior subdivisio aridet , voti compos facile evadere potest . Eo præfixo termino , quem indicavi , statim perspicitur infima altitudo , quam mercurius sortiri valet ( §. 25. ) . Quo autem maxima innotescat , a superficie mercurii in vasculo stagnantis , quæ notabiliter saltem variari nequit ( §. 26. ) enumeratio inchoatur . Quia vero aer lignum pervadit ( §. 64. T. I. Expr. ) opus non est , ut vasculum , in quo mercurius stagnat , patulum sit , si ex ligno

Quomodo  
Baro-  
metrum  
fulciatur.  
Tab. II.  
Fig. 13.

Quænam esse debeat materia, unde parandum est vasculum. Quo pacto sensibiles redantur mutationes in Barometro, adeoque minores gravitatis atmosphericæ variationes innotescere queant.

Tab. 11.  
Fig. 14.

Mathematica demonstratio.

paretur: & quidem ex hac materia potius, quam ex quavis alia illud efformari consultum est, quippe sic tutius Barometrum ex loco in alium transferre licet.

§. 32. Quoniam integra variatio mercurii in Barometro, sive limitum ascensus, descensusque distantia 2. Rhenolandicos Pollices non superat (§. 25.) non statim Barometrum quamlibet variationem innuere valet. Quod si ejus mutationes sensibiliores esse velimus, opus erit superiorem tubi BC partem, in qua mercurius sursum, deorsumque fertur, inflectere. Quo enim angulus ABC magis ad rectum accedit, eo magis limites variationis in Barometro amplificantur. Etenim ubi mercurius in recto tubo ex B in D tantum ascendere poterat, in inflexo ex B usque ad C pertingit. Prout autem tota tubi portio BC longior facta erit, partes etiam ejus variis mutationibus respondentes proportionaliter augebuntur. Ducatur enim EF ad DC parallela; erit semper BD ad BC uti BE ad BF (§. 184. Geom.). Est porro semper BD ad BC, uti sinus anguli C ad sinum anguli D, seu ad sinum totum (§. 43. Trig.). Sit igitur angulus ABC 100°. erit DBC 80°. (§. 59. Geom.) consequenter 100. erit angulus DCB (§. 102. Geom.) Quare BD est ad BC, uti 17365. ad 100000. ut ex canone sinuum eruitur, seu ferme uti 1. ad 6. (§. 75. Arithm.) Hoc in casu longitudo maximæ variationi respondens sexies major est, quam in alio, & per consequens mutationes plusquam sexies majores, quam in communi Barometro contingunt (§. 24. T. 1.

EXPERIMENTALIS. §I

Exper.) Scilicet maxima variatio, quam ex lapsu, vel ascensu mercurii Barometrum patitur, est 11. Rhenolandicis Pollicibus paulo major, & ad 12. ferme accedit. Aliquo tempore unum ex hisce Barometris in alterius vulgaris vicinia suspensum tenui, illudque huic multum præstare inveni. Etenim ubi in Barometro vulgari unius, & amplius diei spatium mercurius immobilis perfliterat, in inflexo tres ad sex usque mutationes habita dimidiarum partium ratione animadvertere licuit. Quoniam ergo eadem prorsus facilitate inflexum, ac rectum Barometrum construi potest; quisquis tempestatis mutationes præscire cupit, illud utilissime adhibebit. Fulcimentum, cui istiusmodi Barometrum aptandum est, duobus brachiis ligneis constat, quæ sub eodem angulo, ac tubi inflexi brachia ad se mutuo inclinantur. Inferius extremum A tubi A B C vasculo immergitur sic, ut firmiter eidem insistat. Ne vero tubus facile frangatur, canaliculo in fulcimento ligneo exciso induitur, atque in ipso probe firmatur. In superiori fulcimenti brachio juxta longitudinem tubi B C apponitur scala suos in digitos divisa, & in lineas subdivisa. Quia vero longitudines mutationibus Barometricis respondentes in inflexo nequaquam æquales sunt, quemadmodum ostensum est, aliis in vulgari sumptis; idcirco enumeratio graduum nequaquam inchoanda est hoc in casu a superficie mercurii in vasculo stagnantis, sed ex eo puncto, quod minimæ altitudinis limes est. Quod si ratio requiratur, quam B C ad B D habet modo superius indicato; facile in-

Confir-  
matur  
experien-  
tia.

Fulci-  
mentum,  
quo pacto  
paran-  
dum.

Quomo-  
do hoc  
Barome-  
tro ad  
observa-  
tiones u-  
tendum  
sit.

notescet, quantum longitudinis singulis in casibus minimæ mercurii altitudini addendum sit, quo scilicet altitudines, quas in vulgari Barometro obtinere deberet, adsequi valeamus.

Quomodo hoc ipsum alio rursus modo obtineatur. Tab. 11. Fig. 15. §. 33. Illustris Mathematicus D. Joannes Bernoulli hoc ipsum perficere tentavit alio rursus modo, qui mihi etiam suboluit tunc, cum primum elementa Areometriæ latine scribebam seorsim a corpore matheos elementorum. AB vas vitreum cylindricum est, quod in A hermetice clauditur, & convexam figuram habet, ne scilicet aeris pressione frangatur (§. 108. T. I. Exper.) tunc quando supra mercurii superficiem spatium aere vacuum remanet. BCD tubus vitreus est admodum gracilis, ne mercurius per lumen D effluere possit. Quo autem hoc minus metuum sit, lubet etiam vitrum in orificio D ad se adducere, ut scilicet hoc angustius fiat. Hujusmodi vas una cum tubo mercurio accurate impletur, id quod promptius, ac facilius obtinetur, si vas AB superius in A foramen habeat, quod orichalceo operculo pro opportunitate muniri possit. Hoc in casu tubus in D occludendus erit, & initio quidem eo prorsus modo, quo tubus in Barometro vulgari replebitur (§. 90. T. I. Exper.). Tubo usque in D repleto vasculum ipsum AB totum impletur, eique postmodum operculum orichalceum imponitur lato satis labio instructum sic, ut glutinis alicujus ope firme cum vitro cohæreat. Statim ac gluten obduruit, orificium tubi D patefit, tuncque mercurius usque in F descendit. Si autem quo tempore hoc peragitur, aeri

Quomodo istiusmodi Barometrum mercurio repleatur.

mini-

minima gravitas competat, punctum D limes  
 minimæ atmosphericæ gravitatis erit, sed si  
 aer tunc temporis nondum minimam gravita-  
 tem fortiatur, aliquid mercurii ex officio e-  
 vadet, quoad sponte sua limes minimæ gra-  
 vitatis fixetur. Tanto major autem esse de-  
 bet longitudo tubi DC ea longitudo, quæ  
 limitibus maximæ, minimæque altitudinum  
 in vulgari Barometro comprehenditur, quan-  
 to vasculi AB latitudo superat latitudinem  
 ipsius tubi DC. Sic si ex. gr. diameter vasis  
 quintuplo major fuerit diametro tubi; logitu-  
 do tubi CD 10. Pollicum circiter erit (§.  
 25.). Vasis deinde altitudo nonnihil excedere  
 debet intervallum limitum maximæ, mini-  
 mæque altitudinum in vulgari Barometro, &  
 quidem hujusce rei ratio mox patebit. Qua-  
 re altitudo prædicta 3. etiam Pollicum esse  
 potest. Tubi CB longitudo æqualis est alti-  
 tudini, quam mercurius in vulgari Barometro  
 cæteris paribus obtineret (§. 34. T. 1. Exper.)  
 Quapropter si vasculi diameter diametro tubi  
 BCD quintuplo major extiterit; quintuplo  
 major mercurii quantitas in illo attolletur,  
 quam elevaretur in tubo, si hic ulterius pro-  
 tractus foret; adeo ut loco vasculi AB tubi  
 portio, esset eadem cum BC diametro prædi-  
 ta. Cum itaque mercurius, qui in vasculo at-  
 tollitur, e tubo CD decedat; in hoc quintuplo  
 majorem longitudinem decurrit, quam in vul-  
 gari Barometro. Hoc tamen non obstante ut-  
 ut istiusmodi Barometrum ea perfectione do-  
 netur, cujus capax esse potest, semper tamen  
 ei cedit, quod proxime descripsimus, & plu-  
 ribus quidem ex causis. In primis enim lon-

Quare in-  
 flexum  
 Barome-  
 trum huic  
 præfere-  
 dum sit.

ge facilius est, tubum sub obtuso aliquo angulo inflectere, quam tubo vasculum adnectere, & facilius quoque tubum hermetice sigillare, quam vasculo A B operculum imponere, cum eo probe conveniens. Insuper metuendum non est, ne plus mercurii, quam convenit, infundatur; id quod in casu hoc difficultates non leves parit. Neque mercurii agitatio in Barometro vulgari inflexo aliquid

Quando  
divisiones  
in præce-  
denti Ba-  
rometro  
peragan-  
tur.

damni adferre potest. Imò si nullam aliam hoc præ mox descripto prærogativam haberet præter facilitatem, qua ipsum construere licet, vel ex hoc capite dignum foret, quod alteri præferretur. Atque hæc causa est, ob quam vulgari, quam Bernoulliano uti maluerim, quia scilicet minori studio illud mihi comparare vultuerat. Immo si volupe fuerit, vulgari inflexo etiam duplicem divisionem aptare licebit: scilicet longitudo tubi BC in inflexo, perinde ac DB in vulgari dividitur, perque divisionum puncta parallelæ ducuntur. Hoc pacto absque ullo computationis tædio innotescit altitudo, quam quovis tempore in vulgari Barometro fortiri debet columna mercurialis. Data hic opportunitate monitum

Quomo-  
do Baro-  
metri tu-  
bus a su-  
periori  
parte ri-  
te claudi  
potest.

volo, quod quando tubi extremitas difficulter nimis hermetice claudi permittit, id quod usu venire solet, quando crassior tubus est; vel qui hoc negotii sibi sumunt, minus exercitati sunt, aut etiam necessariis ad id præstandum instrumentis destituuntur; illam mediante orichalcea theca firmiter vitro adglutinanda involvere sufficet; hæc siquidem hermetici obturaculi vires ager. Utriusque modo descripti Barometri fundamenta fuscè explicui in

Elementis meis Aerometriæ A 1709. editis Prop. 68. & seqq. p. 245. & seqq. ubi quæcumque consideratione digna in unoquoque occurrerunt, Geometricè pertractavi.

§. 34. Cartesius auctor est, ut ad Barometri constructionem sumatur tubus in superiori extremitate E hermetice clausus, & in cuius medio CD capsula sit, cujus diameter longa major diametro tubi. Huiusmodi tubus capsula sic instructus tali pacto replendus fuit, ut ex A usque ad F tubus AD, pariterque dimidia altitudo capsulæ FD mercurium continerent, reliquum autem capsulæ, nec non certa superioris tubi pars aquam caperet. Quoniam ergo aqua 14.<sup>es</sup> levior mercurio est (§. 9. T. I. Exper.) longe etiam altius illa in tubo CE attolli debet, quam si mercurius tantummodo ei inesset (§. 37. T. I. Exp.) Attamen quia Cartesii ætate notum nequaquam erat Pneumaticæ Antliæ inventum (§. 63. T. I. Exper.) ei minime perspectum erat, quod statim atque supra aquæ libellam in tubo CE spatium aere vacuum relinqui contigerat, ex aqua innumeræ bullulæ prodire debebant (§. 148. T. I. Exper.), quæ inane spatium occupantes impedimento essent, quominus ad eam elevaretur altitudinem aqua, quam alias obtinere debuisset, si nihil aeris reliquum fuisset in tubo CE (§. 95. Tom. I. Exper.) Porro & illud notum est, hieme aquam congelari: cui tamen malo remedium adhiberi facile posset, substituto in ejus locum spiritu vini, qui nequaquam frigore in glaciem vertitur. Verum quia hic in spatio vacuo degens majorem, quam aqua aeris copiam

Quid circa Barometrum excogitaverit Cartesius. Tab. II. Fig. 16.



præbet (§. 151. T. I. Exper.) forte consultius foret aquam communem adhibere, cui sexta pars aquæ regię permixta foret. Cartesius Barometri hujusce structuram tantummodo proposuit, nequaquam vero ad praxim vocavit; alias vitia, quibus subjicitur, facile detexisset, mentemque ad aliam Barometri inventionem absque dubio contulisset. At Hugenius illud sibi construere curavit, invenitque aerem, qui se supra aquæ superficiem in superiori tubi parte C E sistit, calore etiam expandi, & frigore condensari (§. 133. 134. T. I. Exper.) ex quo consequitur, mercurium una cum aqua e caloris etiam actione descendere, & frigore deprimi posse. Illud vero potissimum considerandum occurrit, aquam ipsam, & adhuc magis vini spiritum calore expandi, & frigore condensari (§. 211. T. I. Exp.) ex quo fit, ut aqua, & spiritus vini calore attollantur, & frigore in tubo descendant.

Quomodo  
Hugenius  
vicia in  
Cartesia-  
no Baro-  
metro a-  
nimad-  
verterit.

Barome-  
trum Hu-  
genia-  
num.

Tab. 11.  
Fig. 17.

Vitri stru-  
ctura qua-  
lis esse  
debeat.

§. 35. Statim ac defectum hunc animadvertit Hugenius, aliud excogitavit Barometri genus. Sumpsit nempe bina cylindrica vascula B C, & E F, quorum altitudo pollicem unum circiter æquabat, & diameter æqualis longitudini, vel hujus sesquialtera foret. Intervallum, quo ab invicem distant ejusmodi vascula, æquale erat mediocris altitudinis, quam mercurius in vulgari Barometro obtinet. Tubus vascula trajiciens unam circiter lineam latus erat. His positis, ubi aer mediocrem acquirit sui ponderis gradum vulgaris Barometri scala, quod ad Hugeniani differentiam (quod duplex, vel compositum appellari solet)

let) simplex communiter audit, ita instrumento mercurius infunditur, ut tubus EDC totus, vascula vero BC, & EF ad dimidiam eorum altitudinem mercurio repleantur, & quod superest spatium mercurio vacuum in vasculo EF aqua occupetur, quæ in tubo FG unius pedis altitudinem obtinet. Aquæ admiscetur sexta pars aquæ regalis, ne hiemali tempore congeletur. Jam vero quamvis aqua in angustiis tubis tantopere evaporare nequeat, ut in amplioribus vasis; nihilominus ad omne evaporationis periculum evitandum præstabit unam, vel alteram olei amigdalorum guttam aquæ superfundere. Tubus BA, uti & altera vasculi CB medietas vacua manet. Divisio in gradus in tubo GF peragitur, in quo aqua attollitur, atque descendit. Etenim tunc cum aer gravior evadit, mercurius in vasculo BC altius conscendere debet, proindeque tunc aqua in tubum GF sese recipere cogitur. Scilicet tunc cum mercurius in vasculo EF usque in K, & in alio CB usque ad I pertingit; mercurius LI cum atmosphæaræ in G prementis, & aquæ KO pondere æquilibrium instituit (§. 91. 94. T. 1. Exper.). Quapropter LI paulo minor est altitudine, quam mercurius in vulgari, ac simplici Barometro possidet (§. 26.). Ponatur modo aerem gravio-  
viorem evadere: quia tunc aqua, quæ cum illo in tubo OF una cum mercurio LI æquilibrium habet, ejusdem est ponderis; mercurius in vasculo CB excelsius attolli debet. Ponatur autem hunc usque in N attolli. Quantum ex eo in vasculum BC ingreditur, tantumdem ex vasculo EF effluit: unde mercurius

Quomodo  
Barometrum repleatur.

Quomodo  
divisio  
peragatur.

Quomodo  
variationes in hoc  
Barometro fiant.

curius inibi sese usque in M statuit, & per consequens tantundem aquæ etiam ex tubo FO in vasculum influit. Quia modo vasculum FE longe latius est, quam tubus, puta quindecies; idcirco aqua quindecies etiam in tubo OF deprimitur, ex O scilicet usque ad P subsidens, dum mercurius in vasculo CB consurgit. Sed mercurius ad altitudinem ascendit dimidiam ejus, ad quam in vulgari Barometro adsurgit: unde in hoc casu descendit aqua  $7\frac{1}{2}$  vicibus altius, quam mercurius in Barometro vulgari conscendat. Rursum ponatur mercurium in vasculo BC usque ad N pertingere, in altero vero FE usque ad M, & aquam usque ad P pervenire, mercurius QN cum aqua MP, & atmosphæræ gravitate, quæ in G pressionem in aquam exercet, æquilibrium habet. Quare si aer levior fiat, & pariter aquæ in P gravitas eadem maneat; necessario mercurius in vasculo BC cadet. Supponatur mercurii lapsum ex N usque in I fieri; quantum in vasculo BC descendit, tantundem attollitur in altero EF, veluti ex M in K: quantum autem mercurii vasculum subit, tantundem aquæ in tubum FG conscendere cogitur. Quapropter si vasculi diameter 15. vicibus major sit, quam diameter tubi FG, aqua in tubo FG ad altitudinem 15.<sup>plo</sup> majorem ascendet, ea, per quam mercurius descendit in vasculo CB scilicet PO est 15.<sup>plo</sup> major, quam IN. Sed IN dimidia est altitudinis, per quam mercurius in simplici Barometro descendit: unde aqua in tubum FG ad altitudinem ascendit  $7\frac{1}{2}$  vicibus majorem ea, per quam mercurius

rius in Barometro vulgari descendit. Barome-  
 trum istud duplex longe difficilius constru-  
 itur, impleturque, quam inflexum (§. 32.)  
 quemadmodum quisquis facili negotio intelli-  
 gere potest. Quoniam aqua calore dilatatur,  
 frigore vero in arctius volumen compingitur  
 (§. 211. T. I. Exper.) aliqua hinc occurrit  
 anomalia; liquor in F tubo FG caloris etiam  
 actione conscendere, & frigore deprimi potest.  
 Qui duplici Barometro uti solitus erit, is fa-  
 cile agnoscat, quam frequenter hoc eveniat,  
 ubi Barometrum invertitur, vel ex uno in  
 alium locum transfertur ita, ut superius in  
 vasculum CB, & tubum BA aer ingredia-  
 tur. Quia enim istiusmodi aer calore exten-  
 ditur, frigore vero in arctius volumen com-  
 pingitur (§. 133. T. I. Exper.) idcirco in  
 priori casu mercurius in vasculo sidere, in al-  
 tero vero conscendere cogitur; proindeque ip-  
 samet aqua in tubo FG calore attolli, frigo-  
 re vero deprimi omnino debebit. Circumstan-  
 tiis omnibus, omnibusque accidentibus, qui-  
 bus duplex Barometrum subditur, attente per-  
 pensis, facile ad inflexum huic præferendum in-  
 ducor (§. 32.). Porro hoc mihi illud etiam  
 suadet, quod facili negotio Barometrum in-  
 flexum tam sensibile ferme reddi potest, quam  
 duplex. Scilicet tunc cum duplex ea ratione  
 construitur, quam præscribit Hugenius, muta-  
 tiones in eo circiter  $7\frac{1}{2}$  vicibus majores eva-  
 dent, quam in vulgari. Reddendum nempe  
 sit Barometrum inflexum  $7\frac{1}{2}$  vicibus sensibi-  
 lius, quam vulgare; debet BC eam ratio-  
 nem habere ad BD, quam habet  $7\frac{1}{2}$  ad 1.  
 hoc est sinus totus debet  $7\frac{1}{2}$  plo major esse,  
 quam

Duplicis  
 Barome-  
 tri defe-  
 ctus.

Quomodo  
 inflexum  
 Barome-  
 trum per-  
 inde sen-  
 sibile red-  
 datur, ac  
 duplex. Tab. 11.  
 Fig. 14-

quam cosinus anguli  $DBC$ , seu sinus anguli  $DCB$ . Quare si angulus  $ABC$  sit  $97$ . Graduum erit  $DCB$  Graduum  $7$ . ( $\S. 97$ . Geom.) Sed sinus totus vi canonis sinuum octies, & amplius superat sinum anguli Grad.  $7$ . igitur hoc in casu inflexum Barometrum plus, quam octies sensibile erit simplici, ac vulgari. Id itaque minori labore assequi datur in inflexo, quod ægrius in duplici obtinere liceret: unde opus non est, ut pluribus, quibus hoc obnoxium est, vicissitudinibus nos subdamus. Quamvis ergo Philippus De la Hire (*a*) de duplici Barometro corrigendo, perficiendoque cogitarit; necessarium minime puto ea percensere, quæ Cl. Auctor circa illud invenit, quoniam nobis satis utilis esse potest inflexi usus. Illud etiam permagni interesse putavit Cl. Amontonsius (*b*), ut modum detegeret, quo mutationes ex calore, vel frigore Barometro duplici supervenientes dignoscere ab aliis posset, quæ ex variata aeris gravitate originem ducunt. Verum cum nobis duplici Barometro uti nequaquam expediat, supervacaneum puto Cl. viri inventa tyronum captui ardua hic referre, eisque præsentem de Barometris tractationem plus æquo protrahere. Quod si minimas quaslibet, quæ mercurio accidunt mutationes, in Barometro etiam inflexo caloris, vel frigoris actione ab iis distinguere placeat, quæ ex variato atmosphæræ pondere oriuntur, voti compotes per id facile evademus, quod hunc

Quare o-  
mittat  
Auctor ea,  
quæ ad  
majorem  
spectant  
duplicis  
Barome-  
tri perfe-  
ctionem.

(*a*) Memoires de l' Acad. Roy. des Scien. A. 1.

(*b*) Memoir. de l' Acad. R. des Scien. An.

hunc in finem de simplici Barometro fufe diximus in supra citatis Aerometriæ Elementis (a). Magis itaque consultum erit ea recensere, quæ hactenus in aere Barometri subsidio detecta fuerunt, & eorum causam investigare.

§. 36. Equidem (§. 92. T. 1. Exper.) satis superque ostensum fuit, non alia ex causa mercurium in Torricelliano tubo suspendi, quam quia aer exterior superficiem mercurii in vasculo hærentis premit, suaque pressione impedimento est, quominus deorsum in tubo labatur: id quod adeo certum ei videbitur, qui Experimenta mea ab exordio ad hunc usque locum perlegerit, serioque considerarit, ut nullum amplius dubium suppetere possit. Quo magis hoc certum, firmumque est, eo majorem excitare debet admirationem singulare Phænomenon, quod in Torricelliano tubo non ita pridem deprehensum fuit. Si nempe hic probe exantlatus fuerit ita, ut in superiore ejus parte nihil aeris commoretur; mercurius ad triplo majorem altitudinem suspenditur, quam præ atmospheræ pressione sustineatur. Primus omnium Hugenius inusitatam hanc mercurii in Torricelliano tubo suspensionem animadvertit, atque explicare annis fuit in Commentario ad Regiam Londinensem Societatem dato (b). In hoc etiam vires intendit suas celebris Oxoniensis

Quare  
mercurius interdum ad insolitam altitudinem suspendatur.

Ma-

(a) Prop. 43. & seqq.

(b) Philosoph. Transact. n. 86. p. 5027.

Hugenii  
observa-  
tio.

Mathematicus Johannes Wallis. (a) Quum nempe Hugenius tentamina sua Pneumaticæ Antliæ ope primo iniret, aquam aere expurgavit (§. 148. T. 1. Exper.) tubumque ea implevit in superiori extremitate hermetice figillatum (§. 96. T. 1. Exper.). Quum porro sollicitè curasset, ut tubus aqua penitus plenus esset, & nihil aeris supra aquam consisteret, illum intra recipiens collocavit, ex quo aerem subinde Pneumaticæ Antliæ subsidio extraxit: tum vero aqua nequaquam in tubo descendit, ut par erat iis attentis, quæ alibi (§. 91. T. 1. Exper.) diximus, sed suspensa immobiliter hæsit. Hoc ansam Illustri Viro præbuit tentamen mercurii ope in aere libero ineundi, invenitque eum suspensum hæsisse ad altitudinem 75. Rhénolandic. Pollicum, hoc est, ad altitudinem triplo majorem 26. Pollicibus, altitudine nempe minima mercurii in Barometro juxta mensuram Rhénolandicam computata. Hoc ipsum experimentum mercurii ope sumperunt in Anglia Brounkerus, & Boyleus A. 1662. & 1663. pluresque alii postmodum iterarunt: his vero singulis animadversum est, aliquot diebus mercurium ad altitudinem 40. 50. 60. imo & 72. Pollicum juxta Anglicanam mensuram substituisse, & tunc denique deorsum lapsum esse usque ad 29. Pollicum altitudinem, cum tubus succuteretur (b). Circa hoc me-

(a) Ibid. n. 91. p. 5160.

(b) Wallisius in Mechanica c. 14. prop. 13. f. 1050. 1051. vol. 1. Oper. Math.

memorat Hooekius (a) mercurium succuffione depressum ad altitudinem prædictam eundem prorsus ordinem in adscensu, descensuque observasse, quem alio in Barometro tueri solet. Placuit & Regiæ Parisinæ Scientiarum Accademiæ memoratum experimentum pluries repetere (b) eundemque prorsus eventum sortita fuit. Mariottus pariter experimentum istud iteravit, mentemque suam circa ipsius explicationem aperuit. Verum non obstantibus tam illustrium Virorum conatibus vera explicatio inauditi hujus, singularisque Phænomeni nondum inventa fuit; quæ enim explicationes ab illis adductæ fuerunt, tales non sunt, ut ipsismet autoribus satisfacere queant. Quoniam mercurius longe gravior aere, qui ipsi resistentiam objicit, invenitur; aer immerito tanquam causa invocaretur, cur mercurius ad insolitam altitudinem in tubo Barometrico sustineatur. Sed quia mercurius suo pondere validius deorsum premit, quam sursum ab externo aere reprimatur, & nihilominus suspensus in tubo manet; aliquid insuper præter aerem adesse debet, quod columnæ mercurialis lapsui obsistere queat. Idcirco Hugenius, cujus perspicacissimum ingenium abtrusiora naturæ phænomena enodavit, præter atmosphærici aeris pressionem aliam quoque excogitavit pressionem ætheris subtilio-

Quod explicatio vera experimenti frustra quaesita sit.

Hugenii circa hoc sententia.

(a) Posthumous Works. f. 36. & seqq.

(b) Du Hamel in Phil. Vet. & Nov. Tom. 4. Phys. gen. Tract. 2. Diff. 3. cap. ult.



lioris cum illa conspirantem, cujus vi suspenderetur mercurius supra consuetam Barometri altitudinem. Supposuit autem ejusmodi aerem atmosphærico aere longe tenuiorem, adeo ut vitrum, aqua, mercurius, & quævis alia corpora permeabilia ipsi forent, quæ intra se aditum aeri non permittunt (a). Verum si supra mercurialem columnam nihil aeris in tubo consistat, æther, vitrum, permeans vacuum subibit spatium, & tantopere mercurium deorsum urgebit, quam hic ab æthere exterius premente sursum impellitur, unde ætheris in mercurium actio nulla erit, & perinde res se habebit, ac si aer solitarie in ipsum ageret. Atque hoc Jacobum Bernoullium impulit ad gravitatem memorato ætheri adserendam (b): Verum & hæc hypothesis gravi subjicitur difficultati, quæ ægre admodum removeri potest, quamque frustra eludere conatus fuit Hugenius. Quoniam nempe æther, sive subtilis materia, quæ sua pressione mercurium excelsius suspendit, quam aer efficere potis sit, vitrum, & mercurium nullo negotio penetrat; difficulter admodum concipi potest, quare vim suam minime exerat, cum tubus mercurio plenus omnino est, & hunc saltem paulatim deorsum non trudat. Ad hanc difficultatem rite percipiendam juverit casum hic afferre, de quo agimus perquam simi-

---

(a) Essai de la Nature de l'air p. 171. Oper.

(b) In Dissert. de gravitate ætheris difficultas, cui obnoxia est Bernoullii hypothesis.

similem. Notum est, lignum permeabile aeri esse. (§. 64. T. 1. Exper.) Quare si tubus ligneus mercurio impleteretur, ejusque suprema extremitas ita munita foret, ut nihil aëris per ipsam in tubum irrepere posset; non solum mercurius ad consuetam altitudinem siedere deberet, verum etiam aere ligni poros transgresso deorsum ad minorem altitudinem truderetur. Valerianus M. Capuccinus tentamen hoc iniit mercurii, & aquæ ope, & rem, prout diximus, evenisse notavit (a). Ne vero forsitan objiciatur, mercurium, & aquam hoc in casu propria gravitate initio cadere, & in superiore tubi parte vacuum spatium procreari, quod ab aere poros ligni ingresso occupetur, & hujus pressione mercurium deorsum urgeri (§. 95. T. 1. Exper.) adeo ut res aliter se habitura esset, si mercurius tubum omnino repleret; ne, inquam, hoc objiciatur, tubum sumere præstabit, cujus longitudo minor sit altitudine, quam mercurius in Barometro obtinet. Brounkerius, qui olim Societati Regiæ Parisiensi præsidebat (b), ejus fuit opinionis, columnam atmosphæricam graviorem revera esse mercuriali, quæ in vulgaribus simplicibus Barometris habetur, proindeque multo altiorem in tubo barometrico vacuo columnam suspendi posse. Veruntamen cum in mercurio aer lateat, hinc evenire solet, ut molleculæ aereæ

Tom. II. Pars I.                      E                      huc,

Brounkerii opinio.

(a) In Admirandis de vacuo p. m. 10.

(b) Wallisius loc. cit. §. 1052.

huc, atque illuc per ipsum dispersæ, quæ exantiationis effectum eluserunt (§. 147. T. 1. Exper.) talem obijciant resistantiam atmosphæræ pressioni, ut hæc ad minorem altitudinem mercurium suspendere valeat, quam si hic omnis omnino aeris expers foret. Hoc utique tamquam causa determinatæ variationis in Barometro accipi poterat ea ætate, qua aeris proprietates non ea gaudebant luce, in qua nunc dierum sita noscuntur. Postquam autem accuratiori examini subjici ceperunt; mox innotuit allatam causam minime congruam esse. Ponamus mercurium aere expurgatum triplo majorem altitudinem in Barometro obtinere ea, quam in eo habere aereis molleculis refertus; hæc duplo majorem mercurii pressionem reddere debent. Quamdiu aer per mercurii fluidum ita dispersus manet, ut ex carceribus, quibus ejus molleculæ detinentur, extricari nequeat; ad corpus mercurii ipsius pertinet, & pressionem suam cum ipso consociat juxta sui ponderis proportionem. Quis autem sibi persuadeat paululum illud aeris, quod per mercurium in molleculas distribuitur, duplo ponderosior est mercuriali columna, quæ cylindrum aqueum 32. pedes altum pondere adæquat (§. 90. T. 1. Exper.)? Supponendum itaque foret, aerem se se mercurii, ut ita dicam, vinculis liberare, & in sublime ferri, adeoque illum superincumbentis aeris pressione deorsum trahi. Sed in hoc casu aer e mercurio evolans ejusmodi elasticitate gaudere deberet, quæ duplo major foret atmosphæræ pressione mercurialem columnam in tubo vulgaris Baro-

metri sustinente. Hæc omnia porro ne holum quidem cum illis adstipulantur, quæ experientia duce deteximus, & sufficientis rationis præsidio demonstravimus circa vim expansivam aeris supra mercurii superficiem in Torricelliano tubo relictæ (§. 94. T. 1. Exper.). Nulla autem subest ratio, cur aeri e mercurio evolanti validiorem vim, quam reliquo tribuamus. His addo, quod semel ac mercurius descenderit, postmodum consuetum suum recuperat motum, perinde ac in alio Barometro; quamvis certum sit, mercurium istum, utpote exantliatum, etiamnum aere destitui (§. 167. T. 1. Exper.). Ea, quæ a Wallisio, & Mariotto circa veram causam hujus effectus afferuntur, minoris adhuc facienda sunt: unde manifestum evadit, ipsam etiamnum latere.

§. 37. Quo autem longe minor dubitandi ratio suppetat, quin mercurius in Barometro aeris pondere suspendatur, & nulla exceptio inducatur ex inusitata, quam quandoque mercurius assequitur, altitudine; duo adhuc peculiaris experimenta adducam, quibus hoc confirmari optime potest. Primum experimentum jam anno 1662. coram Regia Scientiarum Societate institutum fuit; jamque Wallisius (a) demonstravit, ipsum cum hydrostaticæ legibus de æquilibrio fluidorum convenire; ipsum plus semel sequenti modo pro-

Quare mercurius in Barometro una cum tubo libram aggravet.

E 2

spero

(a) In Mechan. cap. 14. prop. 10. & 11. f. 1044. & seqq.

Experi-  
menti de-  
scriptio.  
Tab. II.  
Fig. 18.

spero semper exitu iteravi. Initio ad tubum vacuum ceræ ope filum firmavi, quo mediante illum ex libræ ACB brachio suspendi, & lanci alteri brachio appensæ tantum ponderis addidi, quantum satis fuit, ut libræ jugum in situ horizontali maneret. Si tubi superius orificium hermetice claudere non placeat, sed ipsum orichalcea theca glutine intus oblita obtegere malimus; tunc satis est auriculam thecæ vertici aptare, per quam filum trajici, eoque mediante tubus commode suspendi queat. Postmodum tubum HG mercurio de more replevi, ejusque orificium H in vasculum mercurio plenum immisi (§. 90. T. 1. Exper.). Cum repletum tubum, ut prius, ex libræ brachio suspendissem, multum adhuc ponderis lanci superaddere debui, ut libræ æquilibrii statum conciliarem; ex quo inferendum fuit, mercurium una cum tubo pariter ponderasse. Cum accuratæ bilancis ope mercurii pondus exploravissem, illud æquipollere animadverti ponderi lanci EF superaddito. Vasculum IK sic removi, ut tubi inferius lumen vix mercurii superficiem lamberet. Quod si tubus brevior erat, quam simplex Barometrum, & totus mercurio implebatur, pariter cum tubo pondus suum confociabat columna mercurialis, cujus basis a superficie mercurii vase contenti sumebatur. Quisquis rem sedulo perpenderit, ei mox patebit ita, & non aliter eam evenire debere. Quantum aer tubum in G desuper premit, tantumdem reprimit inferius in H. Mercurius tubo inhærens pariter deorsum premit, & partem inferioris pressionis extinguit juxta sui pon-

Explica-  
tio expe-  
rimenti.

ponderis proportionem; vel, si columnam atmosphaericam pondere æquarit, inferiorem pressionem omnem penitus destruit. Quia ergo superior aer tanto validius tubi exteriorem fornixem deprimit, quanto inferior minorem edit reffionem, hoc est, quanto major est columnæ mercurialis tubo contentæ gravitas, perinde res se habet, ac si tubo GH tantum ponderis adjiceretur, quantum mercurialis columnæ tubo contentæ ponderi æquivalet. Quid ergo mirum, quod lanci FE tantum ponderis imponendum sit supra id, quod ad æquilibrium cum tubo vacuo faciendum requiritur, quantum æquivalet ponderi mercurialis columnæ tubo in hærentis, cujus basis in superficie mercurii vasculo contenti sumitur. Facile porro perspicitur, undenam fiat, ut experimentum hoc admirationi nonnullis sit. Scilicet cogitatione plerumque fingitur, mercurium tubo contentum cum hoc convenire ad declinationem libræ jugo inducendam, eo quod tantum ponderis lanci FE imponendum sit, quo æquilibrium fervetur, quantum æquivalet ponderi columnæ mercurialis. At vero, ut palam est, mercurius ad fluidorum classem pertinet, quorum natura poscit, ut omnes componentes particulæ nullo inter se nexu copulentur, sed plane solutæ sint, unde tota fluidi massa tubo adhærere, & eum secum abducere nequit, quemadmodum in solidis corporibus observatur, quæ invicem juncta pariter gravitant, & uno eorum ad bilancis brachium appenso, pariter æquilibrium auferunt. Quapropter impossibile reputatur, quod mercurius cum tubo proprium conferat

Quare aliquibus mirum hoc accidat.

pondus ad declinationem jugo librili inducendam. In effectu itaque modo memorato experientia rationi adversari videtur: unde is non minus admirabilis, quam inexplicabilis reputatur. Verum in hoc hallucinatio quædam occurrit, quam ipse in experimentalire identidem evenire præmonui (§. 4. cap. 5. Log.). Ex eo nempe, quod experimento constat, non infertur, quod mercurialis columna una cum tubo, cui inest, pariter ponderet. Hoc unum experientia innuit, quod ubi mercurius in tubo atmospherici ponderis pressione sustinetur; tubus tantum ponderis incrementum acquirit, quantum æquivalet ponderi columnæ mercurialis ipso suspensæ. Utrum autem præponderatio hujusmodi, quæ tunc tubo acquiritur; ex eo proveniat, quod mercurius una cum tubo ponderet, perinde ac si corpus solidum esset eidem adnexum; utrum ex alia qualibet causa hoc proveniat, experientia minime indicat: unde non experientiam, sed propositionem ab experientia illatam rationi contrariam invenimus. Quia ergo propositiones non recta semper illatione ab experientia deducuntur, mirum esse non debet, quod quandoque rationi contrarientur. Indubium sane est, mercurialem columnam tubo in hærentem una cum ipso ponderare nullatenus posse: & quidem tam parum experientiæ, quam ipsimet rationi consentaneum est, quod mercurius una cum tubo ponderet. Jam satis, ut reor, ostendi, ponderis additamentum libræ lanci factum non mercurii gravitati, sed pressioni, quam atmosphaera in fornicem tubi G edit, æqui-

Clarius  
id expli-  
catur.

æquilandæ infervire. Ideo autem preffio i-  
ftiusmodi hoc in cafu fenfibilis evadit, quia  
aer inferius non ea reprimat vi, qua fuperius  
premit; quippe fuæ preffionis partem in im-  
pediendo mercurii defcenfu impendere debet.  
Quapropter hoc experimentum illis fuffragari  
nullo modo valet, qui gravitati aeris attra-  
ctionis vim obefle contendunt.

§. 38. Peculiare etiam experimentum ex-  
cogitatum fuit, quo mediante oftenditur, mer-  
curium in Barometro fultineri, moverique  
prementis aeris aétione. Illud Rohaultius (a)  
defcripfit; ipfe vero fequenti, atque ab ea,  
quam is adhibuit, diverfa ratione repetit. Ori-  
chalceam thecam BCDE mihi elaborari  
juffi, quæ interius calido glutine illita fuit,  
ut mercurius nullum orichalco damnum in-  
ferre poffet. In C adefl exiguus tubus CB  
furfum fpectans; in D alter habetur DE ni-  
mirum inferiora refpiciens: uterque angulum  
rectum cum parte CD conftituit. In G co-  
chlea habetur, quæ de more frufto corii fe-  
bo illiti unita efl, ne aer fubrepere queat.  
In B vitreus tubus firmatur, qui inferius,  
ubi fcilicet ad partem CD adglutinatur, pa-  
tens efl; fuperius vero in A claufus, & in  
D alius tubus inferitur EF utrinque apertus.  
Per lumen F mercurius infunditur, eoque  
inftrumentum omne repletur (§. 90. T. I.  
Exper.); hoc vero erigitur tali pacto, ut

Quod  
mercu-  
rius in  
Barome-  
tro pre-  
mentis  
aeris a-  
étione  
fuffinea-  
tur.

Tab. III.  
Fig. 19.  
Experi-  
menti  
defcri-  
ptio.

E 4 lu-

(a) In Tract. Phific. par. 1. c. 12. §. 49.  
p. m. 65.



lumen F vasculo mercurii pleno HI, uti cum Barometro fieri solet, inhæreat: tunc quia ambo tubi EF, & BA simul sumpti longiores esse debent, quam sit columna mercurialis in Barometro; mercurius tamdiu in tubo AB descendit, quoad altitudo KL longitudinem non adæquat, quam eodem tempore in simplici Barometro columna mercurialis obtinet (§. 28. T. I. Exper.). Statim ac cochlea G aperitur, mercurius in tubo DF labitur; e contra in altero AB usque in A conscendit. Quomodo hoc ex pressione aeris oriatur, facile percipere licet. Tunc cum cochlea in G aperitur, aer totali suo pondere tam mercurium in tubo AB, quam mercurium in tubo EF premit. In F pariter aer pressionem totali suo pondere exercet: tali pacto tam superiora versus, quam versus inferiora mercurius EF impellitur. Quia vero deorsum etiam urgetur, propriæ gravitatis actione in præsentî casu, dum scilicet cochlea G aperitur, non amplius atmospheræ gravitas istiusmodi pressionem resistit. Idcirco mercurius ex tubo EF cadere debet. E contra, quia supra mercurium pars tubi BA relinquitur aere vacua; idcirco mercurius KB sola sui gravitate in cochleam G pressionem edit. Porro cum aer in G (§. 25.) in mercurium validiorem pressionem emittat; idcirco sursum efferrî usque in A debet. Ut experimentum ex voto, riteque succedat, præstat tubum BA parvæ esse diametri, ne aer, atque mercurius sibi mutuo cedant. Etenim hoc in casu mercurius nequaquam in tubum

BA

Ejusdem  
explicatio.

Singularis  
circumstantia.

BA elevaretur, verum deorsum caderet, pro-  
ut in alio evenit.

§. 39. Ex iis, quæ superius de ascensu, Quomodo  
descensuque mercurii in Barometro demonstra- mutatio-  
ta sunt (§. 24.) satis elucet, tunc aerem le- nes at-  
viorem, minusque prementem evadere, cum mosphæ-  
mercurius labitur; tunc cum vero hic attol- ræ cum  
litur, aerem rursus graviorem fieri, & vi pre- Barome-  
menti validiore donari. Idcirco Barometri tri va-  
subsidio agnoscere identidem licet, num aer riationi-  
levior, vel gravior factus sit, & num in u- bus con-  
no, eodemque statu persistat. Quare si ascen- veniant.  
sus, descensusque mercurii in Barometro di-  
versis vicibus observetur, pariterque atmosphæ-  
ræ mutationes adnotentur, facile apparebit,  
has cum variationibus in Barometro conven-  
nere. Equidem ego ipse non unius tantum,  
sed plurium annorum spatio hunc mihi la-  
borem assumpsi: sed prolixior, quam par est,  
forem, si quidquid in dies singulos observa-  
rim, hoc loco referrem. Porro necessarium  
quoque non est, ut hoc præstem (§. cap. 5.  
Logic.); cum nunc dierum Barometra omni-  
bus præto sint, & peculiaribus observationi-  
bus quisque certior fieri queat illarum rerum,  
quas paulo fusius mox exponam. Commu- Quando-  
niter observatur, quod quando mercurius non- nam se-  
nihil mediocrem altitudinem transgreditur, renita-  
cælum sudum evadit, quodque serena tem- tem præ-  
pestate mercurius se se sustineat. Et contra sagiat.  
quando infra mediocrem altitudinem descen- Quando-  
dit, cælum nubilum, ac pluvium evadit; nam plu-  
unde mercurius pluvioso tempore humilis ad- viam.  
modum deprehenditur; immo quo tempore  
imber maximus labitur, mercurius in maxi-

Quando-  
nam ven-  
tum.

Commu-  
nes regu-  
læ minus  
rectæ  
sunt.

mæ depressionis statu conspicitur. Tunc cum mercurius altitudinis notabilem mutationem cito subit, ventus imminet; & quidem hic eo validius spirat, quo eodem tempore humilior evadit mercurius. Tum cum durante vento labi mercurius pergit, ventus augetur: sed si spirante vento sursum feratur mercurius, ventus minuitur; & quidem eo notabilius, citiusque, quo citius, & altius elevatur. Communiter adhibitæ regulæ circa ventorum præfagium minus rectæ sunt. Vulgo tunc cum mercurius humillimam obtinet sedem, ventus satis vehemens expectatur, & tunc cum infimum assequitur suæ altitudinis terminum, procellam imminere existimatur: sed hæc non semper constanter eveniunt. Memini vehementis admodum venti, dum mercurius in mediocri circiter altitudine, vel saltem haud multum infra ipsam consisteret. Contra & illud menti recurrit, ventum adeo debilem spirasse, ut vix in Urbe sensibilis fuerit, interea dum humillimam sedem mercurius obtinebat. Et quidem rem sic evenire necessario debuisse, mox ostendam. Præcedenti, & hoc anno sæpe Magdeburgi observavi, procellosum ventum adfuisse, dum mercurius ad notabilem elatus esset altitudinem, & in ea immotus plane maneret. Quare ventus omnino præsciri nequit ex certa mercurii in Barometro altitudine. Circa alias regulas plura adhuc monenda forent; sed hoc in sequentia pluribus præstandum differimus; & idcirco singularibus observationibus confirmare interim mittam, quod asserui.

§. 40. Quia mercurius sudo, serenoque cœ-

lo attollitur, necessario tunc temporis aer gravior fieri debet, & serenitate perseverante adhuc gravior. Quando cœlum nubibus septum est, & mercurius in Barometro concendere nititur, nubes scindi, tam ab invicem separari, tandemque dissipari videntur, ut ubinam sint, discerni amplius nequeat.

Quia vero tunc aer majorem gravitatem acquirit, quam antea haberet (§. 26.) hinc est, quod nubes scindi conspiciuntur, tumque ab invicem separari, dissiparique, aere maximam gravitatem acquirente. Tunc cum nubes ab invicem separantur, vapores, quibus compositæ sunt, a mutuo divelluntur nexu, & in aere fluctuant, ut ita dicam; respectu autem aeris nullo peculiari motu feruntur, sed aeris ipsius impulsibus obsequuntur. Corpus, quod in uno fluido natat, in ipsoque non sedit, gravitatem suam eidem addit (§. 195. T. 1. Exper.): unde hoc etiam in casu vapores atmosphæræ gravitatem augere debent. Quapropter atmosphæræ gravitas augetur, interea dum nubes scinduntur, & vapores, quibus coalescunt, ab invicem separantur, si cœlum diu serenum perstet, Solque diu fulgere pergat, fluvii stagna, & quæque humorem continent, paulatim exsiccantur, vaporibus in atmosphæram hinc, atque illinc elatis, quia tamen conspicui sint. Quare cum magna illorum pars vi eorum, quæ primum ostendimus, vim premendi suam cum aere consociant; hinc est, quod hic gravior evadit, & perseverante cœli serenitate gravitatis incrementum notabilius fit. Verum hæc non unica causa est, quare aer gravior hoc

Quare  
mercurius sudo  
cœlo  
conscendat.

Quare  
nubes  
scindantur.

tempore, quam alio sit. Etenim antequam  
nubes scindantur, vaporesque, quibus con-  
stant, dissipentur, aer gravitatis incremen-  
tum acquirere debet; proindeque alia ad hunc  
effectum explicandum causa invocanda est.

Quod hoc Pariter jam aer gravior, quam alias, factus  
infima sit est, quando vapores e terra sublatis se in at-  
causarum mosphæra dispergunt. Immo haud difficulter  
mutatio- ostendi potest, vaporum per aera dispersionem,  
nem gra- tam illorum, quibus nubes efformantur,  
vitatatis quam aliorum, qui ex terra sustolluntur,  
atmo- minimam esse inter causas, unde gravitatis  
sphæricæ atmosphæricæ vicissitudines oriuntur. Suppo-  
nuntur enim, totam simul in aere repetiri il-  
lam pluviam, & nivis vim, quæ unius men-  
sis spatio in terram cadit. Et quidem ponat-  
ur, copiam deciduæ aquæ maximam esse, in-  
ter eas, quæ tali temporis spatio cadere so-  
lent; hoc non obstante parvam mutationem  
Barometro accidere debere ex ea inveniemus.

Demon-  
stratur.

Ex. gr. De la Hiriis (a) observavit anno  
1716. mensibus Septembris, & Octobris, quo  
tempore valde pluit, aquam cælo delapsam  
vix  $27\frac{1}{8}$ . lineis altam; & quia Januario men-  
se integro tanta nivis copia cecidit, ut nun-  
quam alias tanta conspecta sit, aqua ex tam  
inuisitata nivis copia resultans vix altitudinem  
 $29\frac{1}{8}$ . lin. habuit. Ponamus itaque tantum  
aquæ eodem tempore in aere extitisse, quan-  
ta per integrum mensem sub forma pluviam,  
vel

---

(a) Memoires de l'Acad. Roy. des Scien. A.  
1717. p. m. 2.

vel nivis e cœlo delapsa est, res perinde se haberet hoc in casu, ac si vasculum mercurio plenum ad profunditatem 28. linearum aquæ immergerem. Idcirco mercurius in tubo duarum linearum altitudinem fortiri deberet, æqualem scilicet sextæ parti unius pollicis; quæ quantitas vix æquivalet duodecimæ parti variationis, cuius mercurius capax est. Et illud deprehensum mihi est, quod quando mercurius ad altitudinem elevatur, paulo majorem ea, quæ inter maximam, & minimam media est; nullæ observabiles sunt in nubibus, vel vaporibus aerem replentibus variationes. Ex. gr. anno præcedenti die 16. Januarii cœlum pluvium erat, dum mercurius meo in Barometro altitudinem obtinebat  $29\frac{3}{4}$ . pollicibus Anglicanis æqualem. Die 17. Januarii usque ad meridiem ad 30. pollicum altitudinem pervenit: Cœlum autem etiamnum turbidum erat. Die 19. Januarii mercurii altitudo  $\frac{1}{8}$  pollicis aucta est, adeo ut æqualis evaserit pollicibus  $30\frac{1}{2}$ .: invariatus tamen manebat cœli status. Immo cum sub vesperam mercurius descenderit ex altitudine  $\frac{1}{16}$ , & altera die usque ad  $30\frac{7}{8}$ . conscenderit; ante meridiem, priusquam scilicet mercurius deprimeretur, tempus serenum, ac sudum erat. Quare mercurius ad altitudinem  $\frac{4}{8}$ , seu  $\frac{1}{2}$  pollicis ascendit, id quod vix quartam partem integræ variationis æquiparat; & sic ad ultimum ferme pervenit elevationis suæ terminum mercurius (§. 25.); quin tamen vel minima evenerit temporis variatio, sed semper cœlum pari modo turbidum apparuerit. Imo si totam illam aquæ copiam, quæ unius

Expe-  
rientia  
confir-  
matur.

Adhuc  
firmitus  
id ostenditur.

unius anni spatio sub pluviae, vel nivis speciem cadit, ad calculum revocaverimus, eamque in aere simul reperiri fingamus, vix ejusmodi variatio Barometro adveniet, quae æqualis sit semissi distantiae inter gradus maximae, & minimae variationis. Ex. gr. De la Hirius Anno 1718. deprehendit totam aquae deciduae quantitatem fuisse pollicum 14. linearum 4. seu paulo majorem pollicibus 14. Jam vero si ejusmodi aquae quantitas eodem tempore in aere sublata supponatur, interea dum mercurius humillimus est; perinde res se habebit, ac si Barometri vasculum in aquam ad altitudinem pollicum 14. immitteretur. Sed per hoc mercurius vix ad altitudinem unius pollicis confurgere valeret (§. 73. T. 1. Exper.). Quare si tota aquae vis anni spatio cœlo delapsa eodem tempore aeri advenisset, interea dum mercurius eodem anno ultimum depressionis gradum obrinebat, altitudinem pollice majorem assequi non potuisset, hoc est, mediae vix æqualem (§. 25.). Quare si quis ex dictis colligeret, vapores parvam admodum partem habere in varianda aeris atmosphærici gravitate, huic plane assentirer, cum ita rem se habere ostenderim: attamen subderem asseri non posse, nihil prorsus vapores ad variandam atmosphærae gravitatem conducere, quippe contrarium evenire itidem demonstravi. Cum itaque vapores minime sufficiant ad variationes aeris inducendas; imo plerisque in casibus vix sensibiles pariant, omnino statuendum est, alias causas ad hunc producendum effectum idoneas inquiri oportere (§. 30. Met.). Rem igitur diligentius ponderare debe-

bemus, ut inde innotescat, num efficiens, veraque causa aucti atmosphaerici ponderis detegi queat, necne. Cum vi eorum, quæ hactenus exposuimus, extra dubium sit, vapores parum admodum ad mutationes in aere gignendas conferre, necesse est, ut causam majoris, minorisque pressionis, quam aeri convenire deprehendimus, in aere ipso investigemus. Etenim vapores aquosi extraneorum corporum particulas in sublime pariter elatas in se continent: imo cum has nunquam solitarias labi videamus, ne dubitandum quidem est, quin vapores aquei alterius generis vaporibus adsocientur; proindeque hinc sequitur, illos nequaquam spectandos esse, perinde ac si meris aquæ particulis constarent. Jam vero tunc cum aer per se absque alterius extranei corporis accessione pressionem majorem, quam alias edere debet, vel ponendum est, majorem aeris copiam mercurio vasculi insidere, quam alias; vel aliquam aeris partem, quæ prius vel nihil prorsus, vel aliqua tantum ex parte una cum reliquo aere premebat, pressionem modo emittebat. Tunc cum majore aeris copia mercurius premitur, interea dum in tubo conscendit, necesse est, ut aer superincumbens vel densior, vel altior fiat. Si autem aer, qui nihil antea ad premeandum concurrebat, una premere incipiat, necesse est, ut antea vehementiorem motum habuerit, nunc vero vel debiliorem, vel nullo modo sensibilem. Aer densior tunc evadit, cum vel in eo, quem possidet loco, frigore contrahitur, vel contigui aeris portio caloris actione distenditur. Scilicet

Quanam  
sit alia  
causa at-  
mosphæ-  
ræ pon-  
dus ad au-  
gens.



Quid calor, & frigus in aere mercurio superincumbenti præstent.

cet tunc cum in contiguis nostro aeri locis atmosphæra frigoris actione condensatur (§. 133. T. 1. Exper.), illius partes in hujus interstitia confluunt; & tali pacto densitas superincumbentis augetur. Similiter tunc cum remota aeris portio calorem concipit, & per hoc rarior evadit, eodem tempore ejus particulis ab invicem dissociatis aer noster dilatatur, dummodo nihil præsto sit, quod effectui obistere valeat (§. 133. T. 1. Exper.). Atque hæc rationes sunt, quibus aer, quo ambimur, densior fieri solet. Porro calor, & frigus potissimum in superiorem atmosphærae partem agunt, adeoque non semper Thermoscopiorum ope, de quibus inferius loquar, æstimari queunt. Fieri enim potest, ut superioris aeris status ab inferioris statu dissentiat. Exemplum nobis suppeditabit grando æstu furente decidua. Nullum sane dubium est, quin grando aqua sit in superiore aeris regione in glaciem concreta. Idcirco superior aer initio calefcere, postmodum vero frigescere debet, cum interim inferior ejusmodi vicissitudinibus non subdatur. Verum an aliæ quoque causæ in densitate aeris augenda conveniant, hæcenus ignotum est. Fieri utique potest, ut a pluribus causis effectus hic pendeat, ex. gr. si causæ in promptu sint, quibusvis ea, elastica aeris minuat, cujusmodi haberi solet humiditas, necessario concipiendum est ex aliis locis, ubi elaterium integrum manet, aeris particulas in nostri spatiosa ingredi, & per hoc aeris nostri quantitatem augeri. Tunc cum quædam aeris portio vehementi aliquo venti impulsu

Dentur-  
 ne aliæ  
 latentes  
 causæ hu-  
 jus effe-  
 ctus.

rapitur, partibus aliis in eodem ferme statu manentibus; vis, qua ad motum sollicitatur, potentior sit oportet gravitatis vi, qua mediante motui obsistit. Quare dum tali motu cietur, nequit inferiori aeri superincumbere, & una cum ipso subjecta corpora premere. Quænam modo ex hisce possibilibus causis in aliquo peculiari casu operetur, mediantibus tantum diligentibus observationibus, accuratisque comparationibus vicissitudinum tempestatis cum variationibus altitudinum mercurii in Barometro agnoscere datum est. Equidem ex hætenus expositis fundamentis plura colligere licet, quæ ad observationes rite instituendas inserviunt. Plures etiam ex observationibus, quas ipse institui, scriptisque mandavi, ad id conferrent: sed nunc temporis cum brevitati consulere debeam, ab his referendis abstineo.

§. 41. Dum pluit, vapores aeri insidentes cadunt. Sed tunc cum corpus aliquod deorsum fertur, vim prementem suam omnem una cum fluido, intra quod labitur, nequaquam exferit, sed ea tantummodo vi premit, quæ resistentiæ, quam suo in motu patitur, æquipolleat (§. 194. T. I. Exper.). Quare aqueæ etiam guttæ, quæ tempore pluvio in aere cadunt, toto earum pondere una cum aere premere nequeunt; sed per illam tantum ponderis partem, quam ipsis subtrahit aeris resistentiæ, hoc est, circiter per partem octingentesimam totalis ponderis (§. 86. 179. T. I. Exper.), quam quidem nostro in casu tantquam nihilo æqualem tuto contemnere licet, quemadmodum facile ex superius adhibitis fun-

Quidnam ventus quoad varian-dam æris gra-vitatem præstare queat. Quo pacto cau-sæ pecu-liaribus in casibus sint determi-nandæ.

Quare mercurius tempore pluvio humilis fit. Quomodo lapsus vaporum ad de-pressionem mercurii conferat.

Quid ex  
inde in-  
tulerit  
Leibnit-  
zium.

Quænam  
aliæ cau-  
sæ ad ef-  
fectum  
concur-  
rant.

Quidnam  
calor quo-  
ad hoc o-  
poretur.

damentis (§. 40.) ostendere possem, si id ne-  
cessitas posceret. Quare durante pluvia aer tan-  
to levior fieri debet, quanto vapores ipsum  
graviorem ante casum efficiebant. Hæc ratio-  
cinatio Leibnitzium induxit, ut minorem va-  
porum pressionem, si non tamquam unicam,  
saltem tamquam præcipuam causam depressio-  
nis mercurii tempore pluvio assignaret: qua  
in re non solum Ramazzinus, verum alii quo-  
que calculum Leibnitzio addiderunt (§. 149.).  
Verum cum certo constet, vapores in aere flu-  
tuantes parum admodum ejus gravitatem au-  
gere, imo aliquando nihil prorsus ad eleva-  
tionem mercurii in Barometro promovendam  
conferre, id quod præsertim in Barometro sim-  
plici observandum occurrit (§. 40.); idcirco  
vaporum tempore pluvio lapsus spectari tan-  
tummodo debet, tamquam infima inter cau-  
sas gravitatem aeris immutantes, adeoque præ-  
ter hanc alias quoque explorare debemus, quæ  
minuendæ gravitati aeris conferant. Quod si  
rursus, ut prius, egimus, quo causam statue-  
remus gravitatis adauctæ (§. 40.) in aere  
ipso, non vero in exhalationibus ei admixtis  
causam gravitatis imminutæ requiramus; vel  
concipiendum est partem aliquam aeris, quæ  
prius mercurium in vasculo premebat, ex-  
pelli, vel ex quavis causa impediri, quomi-  
nus cum reliquo aere vel omnino, vel aliqua  
tantum ex parte vim premendi communicet.  
Cum aer nostro finitimus frigore coarctatur  
(§. 133. T. I. Exper.) tunc pars quædam  
aeris nostri spatium ab illo relictum invadit;  
tuncque reliquus se in amplius volumen ex-  
pandit; specificè levior fit, & atmosphæra o-  
mnis

mnis minorem, quam antea, gravitatem assequitur (§. 480. T. I. Exper.). Tunc cum aer nos ambiens calore expanditur (§. 133. T. I. Exper.), & qui in aliquo contiguo loco degit, parvam resistantiam objicit; perinde ac si frigore (§. cit.) densaretur, aer nos ambiens tenuior, adeoque levior fieret. Quem admodum superius (§. 40.) memoravi, fieri potest, ut præter notas hæctenus aeris variationes, quæ illum densiorem reddere valent, aliæ quoque dentur, quæ hunc ipsum effectum producere valeant, quamvis quænam illæ sint, nos lateat. Sic etiam haud inverisimile est, ex pluribus aliis nobis ignotis causis aerem rariorem effici posse. Placet mihi inter possibiles causas unam seligere, quæ admodum verosimilis mihi videtur. Aliquando Cælum densis, opacisque nubibus tam obductum est, ut obscura admodum die fruamur: Quia ergo tunc temporis pauci luminis radii in terræ superficiem illabuntur, & nihilominus, utut densissimæ nubes Soli oppositæ nitentes nobis apparent, adeoque plurimos radios a Sole in ipsas vibratos reflectunt, haud sine fundamento statuitur, tunc a densis nubibus radios solares in superiorem aeris regionem incurrentes magna copia regeri. Quare cum per hoc radii duplo densiores evadant, hinc est, quod calor in superiore atmosphæræ parte exoritur: imo fieri quoque potest, ut radii per densas trajecti nubes in unum veluti colligantur, & ob id calorem eliciant. Utroque in casu aer nubibus imminens rarefcere cogetur, atque ad latera disfluet, eo concedens, ubi levis resistantia ipsi opponitur (§.

Num ad-  
huc aliæ  
dentur  
effectus  
causæ.

Quomodo  
in singu-  
laribus  
casibus  
causæ de-  
tegantur.

Præjudi-  
cium quo-  
rundam  
Physico-  
rum.

Quod non  
semper  
mercurius  
fudo, ac  
sereno cœ-  
lo con-  
scendat.

133. T. I. Exper. ). Quisquis scire cupit ,  
quænam ex hisce causis in effectum confluat ,  
vel etiam adhuc plures alias detegere quærit  
nunc temporis ignotas , is mutationes , quæ  
Barometro adveniunt , tali pacto observare de-  
bet , ut pariter ad reliquas omnes Cœli muta-  
tiones attendat , hasque cum illis comparet .  
Hoc vero in primis necessarium est , ut post  
elapsam quemlibet mensem observationes in  
eo peractæ diligenter considerentur , & ab om-  
nibus , quæ variationi obnoxia observantur ,  
fundamentum investigemus ; & attente ad in-  
vicem conferamus ea , quæ potissimum exin-  
de colliguntur . Maximum est illorum præju-  
dicium , qui in naturalium rerum explicatio-  
ne unicæ adscribunt causæ , quæ a pluribus  
pendent . Ex quo oritur id , quod præsentem in  
casu accidit , ut sæpe id pro causa habeatur ,  
quod minimam partem in effectus productio-  
ne habet .

§. 42. Ex superius allatis observationibus anai-  
proxime elapsi perspicitur aliquando evenire ,  
ut mercurius in Barometro non elevetur , quam-  
fudo , ac vis Cœlum serenum , ac fudum sit . Turbulentum  
sereno cœ- pluribus diebus fuerat Cœlum , & identidem plue-  
rat , quamvis mercurius ultra 30. poll. Anglica-  
lo con- nos elatus foret , & nunquam infra trigesimum  
scendat . Barometri gradum descenderit . Hæ autem ma-  
ximæ altitudines sunt , ad quas mercurius per-  
tingere possit . Imo cum die 10. Januarii prope  
meridiem pluerit , a præcedenti die usque  
ad vesperam mercurius stetit immotus , nedum  
in simplici , sed in inflexo etiam Barometro .  
Mirum forte non nemini videbitur , quod  
pluerit , quin ullam prorsus variationem tulerit .

EXPERIMENTALIS. §5

rit aeris gravitas. Sed animadvertendum est, aerem pluviae tempore nequaquam levio- rem, sed tantummodo rariorem evadere. Etenim vapores tunc cadunt, quando gravi- ores in specie aere sunt (§. 193. T. I. Exper.). Porro aer tunc levior in specie fit, quando rarior evadit (§. 4. T. I. Exper.) unde tunc vapores in specie gravi- ores, quam prius cum den- siore, specificam gravitatem eandem habebant (§. 195. T. I. Exp.). Idcirco cum aer rarior fieri queat, in atmosphaera majorem levi- tatem acquirat, facile intelligitur, eadem ma- nente atmosphaerae gravitate pluere posse. Quod si mente assequi placet, qui fieri possit, ut aer rarior evadat, quin tamen atmosphaericae columnae ex terrae superficie usque ad aerea- rum regionis extremitatem, exporrectae, quoad gravitatem, adeoque vim prementem, respectu mercurii in Barometro, variatio aliqua con- tingat: satis est ad hoc supponere, infimum aerem paulo calidiorum factum esse, quam prius, & ob id superiorem nonnihil conden- satum iri (§. 133. T. I. Exp.). Enimvero hoc in casu tantumdem aeris mercurium in vasculo Barometri prementis manet, ac prius; & nihilominus aer, in quo vapores natant, rarior, & specificae levior fit. Alia artificia, quibus hoc ipsum operari queat natura, mo- do investigare non vacat; nec illud quaerere, quod proprie in causa sit, cur effectus istius- modi producat. Sed hinc manifestum evadit, quam necessarium sit, ut peculiaribus in- strumentis variationes observentur, quibus aeris densitas subditur, & de quibus inferius §. 45. & seqq. potissimum agam.

Quare pluvio tempore mercurius in eadem altitudine consistat.

Quomodo aer rarior fieri possit, quin ejus gravitas immutetur.

Manometrorum usus necessarius est.

Quod ventus levio-  
rem ae-  
rem red-  
dat.

§. 43. Quod aer levior fiat tunc, cum ejus portio aliqua vehementis venti flatu dispellitur, jam peculiari experimento sagacissimus Philosophus Londinensis Hauksbejus evicit. Illud equidem repetere mihi haecenus integrum non fuit, cum nondum mihi praesto fuerint necessaria ad id instrumenta: nihilominus tamen haud inutile reor ipsum hic accurate describere, in eorum gratiam praesertim, qui aliquando proprio Marte rem experiri voluerint. Globum sumpsit ingentem A B epistomio in B instructum. Globus ille, quem ego ad dimetiendam aeris gravitatem adhibui, (§. 86. T. I. Exper.) fecisset ad rem. In hujusmodi globum ope syringis, quae a superiori parte matrici epistomii inferi posset, aerem compegit, densioremque reddidit. Id ipsum etiam anthliae Pneumaticae subsidio peragi poterat (§. 122. T. I. Exper.): & quidem ad aerem commode comprimendum mihi peculiarem Anthliam Pneumaticam parvae molis comparavi, quam infra suo loco distincte describam. Notum est, aerem compressione vim elasticam intensiorem acquirere (§. 123. T. I. Exp.). Quare dum exterior aer debilior est ita, ut resistere nequeat ei, qui globo inhaeret, hic statim ac epistomium aperitur, sese expandit, & circumpositum cum impetu trajicit: quo fit, ut vehemens excitetur ventus in ea aeris parte, quae ab expanso decurritur. Globum modo memoratum ad orichalceum tubum DE cochlea mediante firmavit Hauksbejus. Tubus autem hujusmodi ligneo frusto FG quadrangularis, cavaeque figurae insitus erat, glutine sic interposito, ut ipsum inter, & lignum aer irre-

Tab. III.  
Fig. 20.  
Descrip-  
tio ex-  
perimen-  
ti, quo  
id confir-  
matur.

Quomodo  
ventus  
excitetur.

irreperere non posset . Ad rectum angulum in hoc ipsum lignum glutinis ope firmiter inferuit alium quoque orichalceum tubum HI in I patulum . In hoc quadrangulare ligneum frustum , seu potius ligneam thecam FG simplex Barometrum KL infigitur tali ratione , ut vitreus tubus mercurii columnam continens a superiori parte promineat ; vasculum vero ad eam profunditatem I jaceat , ut ventus e globo erumpens in ipsam spirare queat . Ubi tubus barometricus insitus est , pariter cavendum est , ne quidquam aeris thecam transmeare queat . Quod tubi DE , & HI , qui ad ligneam thecam FG glutinis ope firmatur , horizontali situ donari debeant , me etiam non monente quilibet facile percipiet ipsa schematis inspectione . Tandem Hauksbejus in hanc ipsam ligneam thecam FG alium adhuc tubum primo longiorem longitudinis scilicet 3. pedum inferuit , cujus altera extremitas in aliam ligneam thecam MN infigebatur , ubi , ut antea in priori FG simplex Barometrum OP insitum erat . Quo orichalcei tubi commodius ad ligneas thecas firmari queant , quælibet tubi extremitas ligneo tubo glutine interius illito superinduitur ; hic autem ad thecam firmatur . Ut utrumque Barometrum in tuto esset , & longior tubus damno careret , ne scilicet hunc aliquo casu inflecti contingeret , peculiare fulcrum ad id excogitavit , cujus usus ex schemate ipso tam facile percipitur , ut supervacaneum sit eum verbis exprimere , præsertim cum infimam partem in experimento expleat , adeoque ad ejus intelligentiam nullatenus conferat .

Experi-  
menti  
exitus .



nibus rite dispositis, & cochlea globi versa, ut aeri exitus esse posset, ventus ex I prodire conspiciebatur, & mercurius in utroque Barometro ad eandem ferme altitudinem descendit ita, ut vix notabile, quoad altitudines, discrimen affulserit. Manifestum est, compressum aerem tunc elasticitatis suæ parte privari, cum in amplius volumen extenditur (§. 125. T. I. Exper.), & per hoc ventum debilitari. Hoc dum fiebat in utroque Barometro, distinte conspiciere erat mercurium sensim, sensimque sese in sublime ferentem, donec tandem vento penitus sedato, ad pristinam resederit altitudinem, ad eam scilicet, quam experimenti initio obtinebat. Atque hinc satis superque perspicitur id, quod superius demonstravi, aerem vehementi motu percitum non ea vi subjecta corpora premere posse, qua alias solet: adeoque hic rationem elicere in promptu est, quare mercurius durante vento magis, ac magis fidere conspiciatur. Hauksbejus (a) nonnulla alia quoque consuetaria ex relato experimento deduxit, a quibus tamen hic referendis temperabo, utpote ad rem nostram non spectantibus.

**Causa variationum in Barometro ex vento provenientium.** §. 44. Quamvis ex relato experimento certum sit, durante vento vehementiori, vel quovis alio, aerem leviolem esse debere, quam alias, tunc cum scilicet ventus plane silebat; nondum tamen exinde perspicitur, quare mercurius plerumque fidat, antequam ventus excitetur. Et sane res in hoc casu perinde se habet, ac dum pluvia imminet: qua de re alio

(a) Physico-Meth. Exper. p. m. 115. & seqq.

alio loco agam . Quando aer levior fit , va-  
 pores labuntur , & exinde pluvia efformatur ,  
 saltem aliquibus , si non forte plerisque in ca-  
 sibus . Sic etiam quando aer levior fit , ven-  
 tus excitur , saltem aliquot in casibus , scilicet  
 quando repente notabilem levitatem assequitur . Ventus  
 Interdum etiam ventum spirare sentimus , excitur  
 quamvis mercurius nihil omnino fidat , & haud absque  
 modicam altitudinem servet . Exemplum ad- Barome-  
 ducere possum ex observationibus elapsi anni tri varia-  
 hyeme institutis desumptum . Die nona Janua- tione .  
 rii hora 10. circiter vespertina ventus subor-  
 tus est , qui sensibilis etiam eis erat , qui in  
 hipocausto sedebant operibus suis intenti ; al-  
 tera die , decima scilicet Januarii mane octa-  
 vam prope horam nondum plane sedatus erat .  
 Tum in simplici Barometro nulla variatio con-  
 spicua fuit , & non solum utroque integro die ,  
 sed etiam duobus subsequenteribus mercurius in  
 altitudine 30. pollicum Anglicanorum consti-  
 tit , hoc est , in maxima ferme , cujus capax  
 est , altitudine . Quis autem communibus in-  
 sistens regulis in tanta mercurii altitudine no-  
 tabilem aliquem ventum adfore suspicatus fuisset ?  
 In recurvo Barometro ( §. 32. ) ad 2.  
 gradus descendit , vento furente : sed sequenti  
 die , cum adhuc spirare pergeret , mercurius  
 rursum per gradus  $1 \frac{1}{2}$  ascendit , adeoque eam  
 circiter recuperavit altitudinem , quam ante  
 venti flatum fortiebatur . Hinc haud obscure Undenam  
 colligitur , non idcirco ventum excitum esse , hoc oria-  
 quod aer nobis circumpositus levior factus sit , & tur .  
 ex loco , unde spirabat ventus ( erat autem de-  
 super occidens , idest infra Notozephyrus Sud-  
 west ) nostri aeris interstitia subierit , sed po-  
 tius ,

tius, quia alio in loco, quo scilicet ventus spiravit, aer levior factus sit; nostri vero partes in illius spatia irreperint. Hoc theoriæ ventorum, quam ipse tradidi primum in meis latinis elementis Aerometriæ anno 1709. editis (a) valde cohæret; quidquid autem vi ejusdem intuli, cum experientia consentire postmodum deprehendi.

Singula-  
res cir-  
cumstan-  
tiæ circa  
Barome-  
tri varia-  
tiones.

§. 45. Quemadmodum autem non semper evenit, ut quando mercurius admodum humilis est, ventus vehementer spirans existat, imo cum sæpe ventus habeatur, mercurio ad notabilem altitudinem elato, quin ulli obnoxia sit variationi; ita etiam non semper evenit, ut cælum serenum sit, quando mercurius elevatur; & contra pluat, tunc cum descendit. Superius allatæ observationes, quæ elapsi anni hyeme peractæ fuerunt, notabile de hoc nobis exemplum suppeditant. Primis sex diebus mensis Januarii Cælum fere semper turbidum apparuit, & interdum densa obseptum nebula, quamvis mercurius  $29\frac{5}{8}$  pollicum, & etiam  $30\frac{1}{7}$  pollicum altitudinem nactus sit. Imo die 6. Januarii, qui tam mane, quam vespere nebula obsitus fuit, sub lucem mercurius ad altitudinem pervenit pollicum  $29\frac{7}{8}$ ; vespere altitudinem pollicum 30. adeptus est. Cum autem die 10. Januarii valde pluisset, mercurius in simplici, consuetoque Barometro in 30. pollicum altitudine conspicuus fuit, & in recurvo satis deprehendebatur ad altitudinem elatum esse ea, aliquanto majorem, quam prius habebat; dum in vulgari Baro-

(a) Prop. 105. pag. 303. & seqq.

EXPERIMENTALIS. 91

Barometro in altitudine 30. Pollicum consistebat. Quamdiu mercurius 29. Pollicibus altior stetit, tamdiu turbidum fuit cœlum; sed cum die 26. Januarii vix supra Pollices  $28\frac{1}{8}$  constitisset, proindeque infra mediæ altitudinis terminum per  $\frac{2}{8}$  depressus fuisset; cœlum serenum, ac sudum apparuit Sole per diem nitidissime micante, nocta autem stellis firmamentum splendore suo decorantibus. Mox die 27. Januarii, quo mercurius ad altitudinem  $\frac{1}{2}$  Poll. progressus fuerat, imo vespere ultra 29. Poll. Cœlum de integro turbatum fuit: Et die 30. Januarii, quo mercurius 29. Pollicum altitudinem habuit, (quam etiam decursu diei transgressus fuit adeo, ut hora circiter vespertina jam per  $\frac{3}{4}$  Pollices ascenderit), mane nixit, ac pluit simul, floccique decidui inusitatae prorsus magnitudinis fuerunt. Meridie vix elapso intra horas 12. & 1. de integro pluit. Die 2. Februar. Cœlum pluvium erat, dum mercurius  $30\frac{1}{2}$  Poll. altitudinem superabat. Hinc apparet Regulas superius indicatas, (§. 39.) exceptioni obnoxias esse, & nondum ad cognitos terminos reduci potuisse relationem, quam inter se mutuo servant tempestatum, & Barometrorum variationes. Quare nedum necessarium est, ut observationes inire pergamus, verum etiam, ut in singulos dies investigemus, quænam causa sufficiens sit variorum Cœli statuum. Quum enim status quilibet rerum naturalium rationem habeat sufficientem in alio (§. 548. Met.) tali pacto statum, quem aer sub variis Cœli mutationibus obtinet, detegere dabitur: & hinc indubiæ nobis regulæ oborientur, quibus

Quidnam  
Barometri  
ope  
ulterius  
observandum  
sit.

ex ascensu, descensuque mercurii in Barometro tempestatis variationem præsentire possimus. Porro ad observationes ejusmodi majori diligentia peragendas haud parum conferent ea, quæ deinceps in explicatione naturalium phaenomenorum circa diversas variantis Cœli causas pro modulo meo scripturus sum. Quia porro hic tamquam certa assumere non licet, quæ alibi probanda sunt, eadem modo silentio prætermittam.

## C A P U T I V.

*De Manometro.*

Quidam Manometrum sit, & quinam ejus usus. §. 46. **J**AM superius vidimus (§. 42.) invariata manere posse aeris gravitatem, quamvis ejus densitas variationi obnoxia sit. Experientia quoque fundamenta nobis suppeditat, quibus id firmari queat. Quoties per diem calorem augeri deprehendimus, per noctem vero frigus opæ vulgaris thermometri, quod suo loco describetur? Imo quoties ipso sensuum testimonio discrimen caloris, ac frigoris indicatur, quin tamen ulla conspicua sit mercurii in Barometro variatio? Certum est autem per sensibile ejusmodi caloris augmentum, aerem rariorem effici, quemadmodum is frigoris accessione densior fit, (§. 134. T. I. Exp.). Quare experientia patet, aerem densiorem, & rariorem ejus invariata gravitate evadere. Pariter hyeme observamus aliquot dierum spatio invariata manere mercurium, quamvis frigus notabiles subeat alterationes; & per hoc aer variis subji-

subjiatur densitatis, ac raritatis vicibus (§. cit.) Quare mediante Barometro, quo variationes tantum atmosphaericae gravitatis indicantur (§. 22.) agnoscere non licet, utrum aer densior, vel rarior factus sit. Ad id singularibus opus est instrumentis, quae Manometra appellantur. Primus Manometri inventor fuit Otho Guerrickius, qui hoc instrumentum Manometra anno 1661. in epistola ad eruditum Jesuitam tri inventor Casparem Schottum descripsit, hic vero publici juris fecit (a). Postmodum una cum experimentis ope Antliae pneumaticae institutis edidit (b). Boyleus Manometri inventionem, tanquam propriam, initio obtulit Regiae Scientiarum Londinensi Societati (c), eamque in suo circa frigus libello imprimi curavit (d). Neuter autem horum illustrium Virorum hoc instrumentum, tanquam Manometrum venditavit, sed ambo ipsum Barometri loco habuerunt. Unde est, quod Boyleus illud non Manometri, sed Barometri statici nomine insignivit, quia nimirum ei ignotum erat, quod nos superius adnotavimus (§. 45.).

§. 47. Hujusce Manometri constructio facilis admodum eis erit, qui Antliam pneumaticam in promptu habuerint. Globus cupreus AB paratur, cujus diameter pedem adaequet: etenim quo amplior globus est, eo instrumentum perfectius evadit, ut mox videbimus.

Descriptio  
Guerrickiani  
Manometri.  
Tab. IV.  
Fig. XI.

EX

(a) Thecnica curios. lib. I. cap. 21. p. 45. conf. p. 52.

(b) In Exper. nov. Magdebur. de Spat. vac. fol. 114.

(c) Philos. Transact. n. 14. p. 231.

(d) Histor. frig. cit. 17.

Ex hujusmodi globo aer exantliatur. (§. 80. T. I. Exp.) Tum vero vel glutinis, vel ferruminis ope perficitur, ut exteriori aeri aditus intra ipsum nullo modo sit. Epistomii usus, utpote qui ad modicum tempus duraturus sit, parum propitius nobis erit. Qui autem Antliam pneumaticam ad manus non habent, aerem ex globi cavitate expellere poterunt, caloris actione, globum scilicet prunis ardentibus imponendo (§. 135. T. I. Exp.). Hoc in casu sat erit globum perexiguo foramine pertundere, ut ex eo aer evadere possit, facilique negotio foramen istud obturare licebit, cum tantum aeris expulsus esse noverimus, quantum extrudere tali medio datum est. Quoniam vero globus, ut probe evacuetur, igni satis intenso imponendus est, & in eo diu detineri debet; haud expediet ferrumen vulgare in usu ponere, quippe quod cito nimis ad fluorem redigitur; sed illo uti ferrumine conveniet, quod in aeolipilis adhibuimus. (§. 169. T. I. Exp.) Postquam globus rite exantliatus fuerit, & adversus aeris ingressum probe munitus; bilanx CD assumatur tam accurate constructa, ut minimas æquilibrii mutationes indicet (§. 1. T. I. Exp.), quo facilius alterationes, quæ globi gravitati adveniunt, discernere datum sit. Ut autem quælibet æquilibrii mutatio ingens, vel parva dignosci queat, trutinæ bilancis affigatur quadrans orichalceus FG ita, ut secetur in gradu quadragesimoquinto in E, & lingua ipsum attingat, si jugum in situ horizontali fuerit. Initio itaque globus ex jugi brachio suspensus pondere H ad oppositi scapi extre-

Ufus ejus-  
dem.

tremittatem appenso ad æquilibrium redigatur. Scilicet ex pondere, quod paululum superat globi gravitatem, nonnihil eliminandum est, quoad index in quadragesimoquinto quadrantis gradu quiescat. Jam vero si contrapondium H deorsum nitatur, indicabit globum AB levio-  
 viorem, aeremque, in quo hæret, densiorem factum esse: e contra si globus AB contrapondio prævaleat, indicio est illum graviorem, adeoque aerem, in quo hæret, rariorem evasisse. Quoniam plumbum inter corpora, quæ ad contrapondii officium assumi queant, gravissimum est (§. 138. T. I. Exper.), & ex alia parte plurimum interest, ut contrapondium H admodum exigui voluminis sit, cujus rei rationem mox attingemus, multum expediet, ut contrapondii munus plumbo destinetur.

Materiæ  
 genus, quo  
 contrapondium  
 constat.

§. 48. Quoniam aer ad gravium corporum classem spectat (§. 30. 86. T. I. Exper.), & quodlibet corpus fluido immersum tantum sui ponderis amittit, quantum æquivaleret ponderi voluminis fluidi immerso corpori æqualis (§. 179. T. I. Exper.); idcirco globus etiam AB ea parte ponderis mulctari debet, quæ æqualis sit ponderi aeris ejusdem cum ipso voluminis, hoc est, (quia ob exiguam aeris gravitatem (§. 86. T. I. Exp.) volumen, quod metallum occupat, nequaquam considerari debet, præsertim cum ejus actio contrapondio H destruat, cujus decrementum in aere nihilo æquale reputamus) aeris quantitati, quæ internæ globi patefacti capacitati replendæ sufficeret; adeoque illi ponderis parti, qua globus vacuus præ  
 ipso,

Quare  
 hoc instrumentum majorem, minoremque densitatem aeris ostendat.



iplo, qui aere repletus sit, minus pendit. Jam vero certum est densiore aere minus densum gravitate superare (§. 1. T. 1. Exper.): unde per hoc globus magis ponderare debet una cum densiore, quam ubi levioere aere plenus est. Idcirco globus notabiliorem ponderis jacturam facit in densiore, quam in rariore aere; levior proinde evadit in aere magis denso, & gravior in aere minoris densitatis. Quare hoc instrumentum optime ad ostendendum in-

Quare  
Manometrum al-  
teratio-  
nes densi-  
tatis ae-  
ris indi-  
cet.

§. 49. Aer, qui globum ingreditur, cujus diameter 132. lineas æquat, quique proinde haud multum excedit globum, quem Manometri constructioni idoneum censuimus (§. 46.) 704. grana ponderat (§. 86. T. 1. Exper.). Ponamus bilancem, ex qua suspenditur globus, æquilibrium mutare tantummodo sex granorum pondere, quæ res obtentu facilis est (§. 1. T. I. Exp.). Quia ergo sex grana  $\frac{1}{117}$ .<sup>am</sup> partem efficiunt numeri 704; idcirco si aer, vel per  $\frac{1}{117}$ .<sup>am</sup> partem densior, vel rarior factus fuerit, Manometri ope discernere dabitur. Quod autem multo majores ex calore, vel frigore mutationes adveniant, fa-

Quanto-  
pere ma-  
ximus ca-  
loris, ac  
frigoris  
gradus ae-  
rem im-  
mutet.

cile concedet quisquis attente perlegerit, quæ de ingentibus caloris, & frigoris effectibus experientia testimonio fultus alibi retuli (§. 137. T. I. Exp.). Quin etiam hoc ipsum ex illis, quæ de Thermometris inferius dicam, uberius evincetur. Placet hic ad abundantiam tantum id adnotare, quod Halleyus animadvertit (a), nimirum maximum calorem,

(a) A&E. Erud. Supplem. Tom. 2. sect. 9.  
P. 435.

rem, qui in Anglia æstivo tempore furit, per 13. rariorem aerem reddere. E contra maximum hiemis frigus densiorem efficere per  $\frac{1}{10}$ . Quare si globus hyeme 600. grana ponderet, æstate maxime fervida 46. granorum pondere mulcabitur. Quæ variatio valde sensibilis est, & si libra sex granorum pondus indicare valeret, in octo gradus dividi posset. Quoniam vero res perinde se habet, ac Volderus (a) monuit, ut libra 25. vel usque ad 30. librarum pondere pressa ab uno usque ad duo grana mutationem æquilibrii exhibeat; saltem 23. notabiles gradus hinc distinguuntur. At vero stateræ subsidio facile obtineri potest, ut decima pars ponderis tam sensibilis sit, quam pondus totum (§. 117. T. I. Exp.). Si itaque globus ex longo stateræ scapo suspendatur, 230. notabiles gradus assequemur: imo si tam mobilis statera sit, ut unius grani pondere æquilibrium mutet, 460. notabiles gradus distinguuntur. Atque hinc satis, superque percipitur. Porro Manometrum istud magna cum utilitate adhiberi posset; & quidem illud sibi comparare deberent, quotquot satis otii, & commodi habent, ut Cœli variationes sedulo, attenteque observent, & eorum diligentia aliquid utilitatis Physicæ adferre nituntur.

Stateræ  
quoad  
hoc præ-  
stantia.

§. 50. Tunc cum quadrans de more trutinæ affigitur suos in gradus divisus, ex eo colligere licet, an aer densior, an vero rarior factus sit, quam alias fuerit; tunc cum scilicet

Quomodo  
quadrans  
divisus  
perficiatur.

Tom. II. Pars I.

G

ect

(a) In quæst. Acad. de aeris gravitate thes. 48. p. 50.

Tab. IV.  
Fig. 21.

cet globus æquilibrium cum contrapondio efficiebat: sed exinde agnoscere datum non est, quantum densitatis, aut incrementum acquiserit aer. Quapropter ut assequi valeamus hujusmodi incrementi quantitatem, consultius est, quadrantis divisionem hunc in modum perficere. Globo A B exiguum pondus additur, ex. g. granum, vel aliquid etiam grano inferius, quod tamen bilancis æquilibrium mutare queat; tuncque punctum in quadranti FG notatur, cui lingula respondet. Alia hujus generis ponduscula continuo adjiciuntur, quoad denique maxima possibilis æquilibrii mutatio fiat (§. 49.), & ad singula ponduscula divisiones in quadrante delineantur. Globi pondus, & altitudines mercurii in simplici Barometro una cum gradu, ad quem pertingebat spiritus in Thermometro, dum globus suspendebatur, diligenter adnotanda sunt; & quaslibet observationes vel globo inscribere juvabit, vel quadranti apponere, ut eodem tempore densitatem aeris cum reliquis conferre integrum sit.

Aliud Manometri  
genus.

§. 51. Jam superius monui, primum Manometri inventorem ejusmodi instrumentum pro Barometro habuisse, quippe tunc temporis, & multo etiam post creditum est, aerem tantummodo rariorem, aut densiorem fieri posse per hoc, quod superior minus, aut amplius sua gravitate inferiorem premeret; unde ad densitatem aeris agnoscendam sufficere putabatur, ut gravitas exploraretur; & vicissim ad gravitatem agnoscendam satis esse, ut densitas palam fieret. Postquam autem ab Academia Regia Scientiarum Parisina detectum fuit,

den-

densitatem aeris, nec semper, nec accurate gravitati incumbentis atmosphaerae respondere; Varignonius Manometrum aliud excogitavit, unde primus haberi potest, qui instrumentum hoc data opera invenerit (a).

Hoc instrumentum ex vitro paratur: BC vas est, quod idcirco cylindrica figura donatur, ut eo rectius in partes dividi possit: quae quidem commodi ergo aequales assumi possunt partibus, in quas tubus ipse dividitur. Siquidem ejusmodi divisio usui esse potest ad facilius, accuratiusque determinandam rationem totius vasis ad integri tubi capacitatem. DE aliud vasculum est, de cujus figura parum sollicitos nos esse convenit. Utraque vasa inter se mediante tubo CGHE communicant; hic autem idcirco sinuosam, inflexamque figuram habet, ut instrumentum parum spatii occupet. Alter tubus DA ejus longitudinis fit, quae ferme altitudinem aequet vasculi BC. Hoc porro tali pacto recurvo tubo aptandum est, ut ejus axis CH perpendicularis fit horizontali lineae KF, quae medium secat vasculum DE. Antequam instrumentum repleatur ab utraque parte, tam scilicet in A, quam in B patulum est, ut eo facilius liquor infundi queat. Statim ac autem repletum fuerit, exiguum foramen B hermetice occludetur. Quod si discere placeat modum, quo statim id praestari queat, in summo vasculi vitrei vertice tunc

Instru-  
menti de-  
scriptio:  
Tab. IV:  
Fig. 22.

G 2 cum

(a) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc.  
Ann. 1705. p. m. 409. & seqq.  
Acta Eruditor. An. 1707. p. 306. 307.

cum vitrum conflatur, iuvabit exiguum, parentemque tubulum superius in B diducere. Tunc enim lampadis ope, cuius flamma per tubulum flando irritetur, mox hermetice sigillabitur vasculi foramen. Instrumentum eodem modo, quo duplex Barometrum (§.35.) aqua repletur, cui sexta pars aquæ regiæ admiscenda, ne hyeme congelet. Notandum hic autem est, vitreum vas BC nihil præter aerem in se continere debere; idcirco curæ gerere opus est, ne fluidum majori, quam decet copia in vasculum DE, & tubum CKLHE demittatur, ut ne brumali tempore, dum aer in unum cogitur, aliquid fluidi in vas BC ingredi queat. Quod si hoc etiam eveniat, parum nostra interesse debet, dummodo vasculum cylindricæ sit figuræ: etenim hoc in casu vasis altitudo in huiusmodi partes dividi potest, quæ similes sint partibus, in quas distribuitur tubus; id quod sufficit, ut instrumentum haud inutile sit. Sed quia tunc non sine labore voti compotes esse possumus; consultum est medio ad id uti magis compendioso. Rursus ad id attendendum est, quod quando aer maximam subit dilatationem, aqua, vel fluidum, quod Manometro inditur, usque ad imum punctum H non fidat; ne alias aer ab instrumento exeat: quo in casu sequentes observationes cum præcedentibus convenire non amplius possent, cum in utrisque habenda sit ratio status, quem aer obtinet, positionis instrumenti, & temporis, quo Manometrum repletum est. Interim apparet, vitreum vas DE hunc in finem unam ex partibus instrumenti explere, ut aqua, quæ ex-  
pan-

pendente se aere ex globo BC in tubum CKLHE ingreditur, ab illo recipi possit. Pariter tunc cum aer in vasculo BC condensatur, & aqua in tubum ascendit, aer e vasculo DE proveniens usque ad H pertingere non debet; ne alias per aquam in vas BC assurgere nitatur, atque observationes exinde errori obnoxia fiant. Quod si modo quaeratur, quantum aquae immitti debeat, & quam proportionem magnitudo vasis habere debeat ad magnitudinem tubi: monita quaedam sequi licebit, quae Varignonius tradidit; sed longe faciliori via voti compotes circa hoc evademus, si nobis in considerationem venerit quantitas dilatationis, quam maximus calor aeri inducere valet, & quantitas condensationis, quam ex frigore maximo contrahit. Cum itaque hoc determinatum a nobis accuratissime sit (S. 49.), ad id unice attendendum est, ut quando aer per duodecimam, vel etiam decimam suae molis partem extenditur, nequaquam ad H pertingere possit; adeoque ut pars tubi GLH (si forte aqua in mediocri aeris variatione ad G perveniat) ad minus aequalis sit decimae parti longitudinum vasis, & tubi GHC simul sumptarum. Tali pacto invenitur, partem GKC inferiore GLH paulo minorem esse posse. Recurvus, ac gracilis tubus DA ad id unice inservit, ut aqua haud tanta promptitudine evaporare queat. Tubus CGLH ita recurvari debet, ut quam fieri possit, minimum occupet spatium; ne aqua intra ipsum altius, quam in vasculo DE elevetur; proindeque ne aeri aliquid impedi- menti sit, quominus libere, ut alias eveni-

Quantum aquae in instru- mentum ingredia- tur.

Tubi u- sus.

Hujus  
Manomet-  
ri alte-  
rationes.

ret, sese expandere possit. Omnes quoque al-  
liae tubi partes inclinatas nonnihil directio-  
nem habere debent, quo aqua ad motum ex-  
peditior sit, ad id propria ejus gravitate au-  
xilium ferente. Quoniam aer vasculo BC in-  
clusus, tam alterationibus ex calore, & frigo-  
re provenientius, quam ex atmosphaera gra-  
vitate ortis, perinde ac exterior subditur, aqua  
vero tantummodo obstaculo est, quominus  
quidquam aeris ex vase BC egredi, pariter-  
que exterior in ipsum irrepere queat; mani-  
festum hinc est, quod aere ad minorem den-  
sitate redacto, adeoque per amplius spatium  
expanso, aqua per tubum in vasculum DE  
regreditur; quodque e contrario, tunc cum aer  
densitatis incrementum acquirit, & in vascu-  
lum BC iterato revertitur, aqua locum ab  
eo relictum occupatura ex vasculo DE exit.  
Quare in priori casu perspicitur, aerem rario-  
rem, in altero vero densiorem factum esse.  
Et quoniam ratione ipsiusmet instrumenti con-  
structionis quaelibet tubi pars parti respondet  
vasculi BC, in quod aer per tubum evacua-  
tum recipitur, vel ex quo emissus tubum in-  
vadit; hinc pariter agnoscere est, quantope-  
re aer rarior, vel densior evaserit, quam eo  
in loco fuerit, ubi Manometrum impletum

Ufus ejus-  
dem, est. Imo hinc scire licet, quantopere aer den-  
sior hodie sit, alia die fuerit. Unde tali pa-  
cto hoc instrumentum iis inservit usibus, in  
quos Manometrum construendum fuit (§.  
46.)

Vitia, qui-  
bus hoc  
Manome-  
trum ob-  
noxium  
est.

§. 52. Quamvis prima fronte hoc Mano-  
metrum perfectissimum videatur; attamen si  
attente consideretur, plura nobis vitia ob-  
viam

viam fient. In primis enim notum est, quod quando aqua in tubo ad majorem altitudinem consistit, quam in vasculo DE, aer vasculo BC inhaerens una cum ea aquæ portione, quæ supra horizontalem lineam KF in tubo CKG continetur, æquilibrium efformat cum exteriori aere in A premente; adeoque præ hoc rarior esse debet (§. 75. T. I. Exper.). Quapropter hoc in casu instrumentum indicare non valet, quantopere exterior aer rarefactus sit. Rursus tunc cum aer se ultra terminum G explicat, & aqua in tubo DE altius elevatur, quam in tubo HLG, una cum externo aere etiam, quæ supra libellam consistit, pressionem adit in aere tubo GKC, & vasculo CB inclusum; proindeque hic semper densior extrinseco est. Idcirco Manometrum istud densitati aeris accurate indicandæ minus idoneum est. Ut huic vitio remedium afferatur, præstat vasculum DE majoris, quam parvæ amplitudinis esse, ut augmentum, aut decrementum altitudinis, quod liquor subit, vix sensibile sit, quoties hic in tubum ingreditur, aut ab ipso exit vasculum ingressurus. Atque hoc revera in causa est, cur tubus ita inflecti præcipiatur, ut ejus partes sibi ferme contiguæ sint. Utrum autem tali pacto vitium penitus corrigatur ita, ut discrimen densitatum, quæ externo, inclusive aeri competunt, vix sensibile sit; id est, quod diligenti examine opus habet. Porro atmosphæræ gravitas pressionem in subiecta corpora exerit ei æqualem, quam ederent 31. pedes aquæ ipsis superimpositi (§. 89. T. I. Exper.): tantam igitur perfert pressionem

Tab. IV.  
Fig. 22.



a superiori inferior aer, quantam toleraret si pondere gravaretur æquali 31. pedibus aquæ, vel si Pes assumatur 12. Pollicum, æqualis 372. Pollicibus aquæ. Hoc in calculo supponere licet, aeris densitatem esse in ratione ponderis, quo comprimitur (§. 124. T. I. Exper.). Maxima variatio, quam maximus æstivus calor aeri inducere potest, æquivalet  $\frac{1}{15}$  parti sui voluminis (§. 49.); proindeque perinde res se habet cum aere, ac si tali pondere graveretur, quod æquale foret  $\frac{1}{15}$  illius, quo antea pressus erat. Quapropter decrementum maximum densitatis est in ratione ponderis, quod æquivalet 28. pollicibus aquæ. Unde si aqua in tubo ad 4. tantummodo pollicum altitudinem ascendere, aut sidere posset, error, de quo agimus, æquipolleret  $\frac{1}{7}$  integræ variationis, adeoque contemni haud merito posset. Quare difficillimum erit tali ratione instrumentum construere, ut aqua, quæ in tubo modo attollitur, modo deprimitur, nunquam notabilem aliquem errorem objiciat. Equidem hoc in calculo, ut moris est in ejusmodi casibus, minutias insuper habeo: quippe nihil præter id, quod verosimile est, illius ope inquiri. Interim negandum non est, modo memoratam haud minimam esse inter difficultates, quæ in hoc Manometro locum habent. Maxima in eo posita est, quod in dubium verti potest, utrum aer vasculo GB inclusus iisdem subjiciatur alterationibus, ex calore, vel frigore oriundis, quibus iisdem ex causis obnoxius est aer exterior. Perspectum nobis est, vitrum gradatim calorem concipere, proindeque calidiorẽ aere fieri posse;

& e

Maxima  
difficul-  
tas quæ  
in Mano-  
metro of-  
fenditur.

& e contrario ipsum in frigido aere calorem gradatim amittere; & per hoc frigidius aere ipso evadere posse. Quin etiam si aer inclusus caleseat, tantopere refrigerescere minime poterit, ac exterior, quippe ut frigescat, ipsius calor vitrum permeare debet; & ob eandem pariter rationem aer inclusus, quantum exterior, calefieri non poterit, præsertim si Manometrum in loco suspendatur, ubi aer immotus, idemque maneat. Quia ergo calor, & frigus hoc potissimum in aere præstant, ut ipsum modo rariorem, modo densiorem efficiant (§. 133. T. I. Exper.); idcirco fieri potest, ut inclusi aeris variationes extrinseci mutationibus minus accurate respondeant. De hoc porro principio eo minus dubitandum videtur, quo experientiam cum eo consentientem habemus. Etenim Guericio deprehensum est, vitreum globum ingenus diametri ex bilancis scapo suspensum calida temperate notabiliter leviolem evasisse, & frigida multo graviorem (a). Hoc aliter explicari nequit, quam supponendo aerem globo conclusum vitri calore rariorem factum esse; e contra vero ejusdem frigore densiorem. Etenim si aer globo inhærens rarior externo fiat, res eodem recidit, ac si pars ejus quædam antliæ ope educeretur (§. 80. T. I. Exper.): quod si densior, crassiorque externo evadat, perinde res se habet, ac si intra globum

Expe-  
riencia  
confir-  
matur.

---

(a) In Experim. Magdeburg. de vacuo lib.  
3. f. 124.

bum comprimeretur (§. 122. T. I. Exper.). Jam vero notum est, globum, unde aer exantlatur, leviozem fieri oportere (§. 86. T. I. Exper.), globum e contra, intra quem aer compressus est, incrementum gravitatis acquirere (§. 130. T. I. Exper.).

Quomodo  
experiri  
liceat,  
quinam  
notabiles  
errores  
occur-  
rant.

Monitum  
generale.

Novum  
Manome-  
tri genus.  
Tab. IV.  
Fig. 23.

§. 53. Quamvis hinc elucescat, sufficientes nobis suppetere rationes, cur Guetikianum Manometrum Varignoniano præferendum sit, quippe quod illis obnoxium non sit difficultatibus, quibus aliud subditur, prout vidimus (§. 51.), & ulterius ostendi posset; nihilominus haud supervacaneum existimarim, ut ambo Manometra in uno, eodemque loco sibi invicem proxima suspenderentur, ut experientia ope discrimen detegi posset, quod inter utrumque habetur, & exinde explorare liceret, quidnam illud sit, quod notabilem aliquem errorem producere queat. Etenim sæpe contingit, ut effectus aliquis alteri lucem afferat tunc, cum diversæ ad illos producendos causæ concurrunt. Quoad experimenta, atque observationes, Astronomos imitari juvat; & qui singula pluries & iterato rimantur, antequam definitivam conclusionem aliquam statuunt: hoc enim pacto novos semper in re naturali progressus facerent Physicæ cultores.

§. 54. Hunc in finem aliud quoque Manometri genus describam, quod illis carere videtur vitiis, quibus Varignonianum subicitur, ob inconstantem aquæ statum, & variationes, quæ ipsi contingunt, caloris, vel frigoris actione, nec non ratione vitri: sed quod hisce causis immotum manet, aere, qui

vasculo includitur, longe rectius exterioris atmosphære vicissitudinibus respondente. Vitreus tubus notabilis diametri, seu cylindricum vas AB paratur, quod in B cum tubo, cui adnectitur, per lumen communicet, & in A pariter initio pateat. Sit hujus vasculi altitudo semipedi, hoc est, sex pollicibus æqualis, sumpto pede, prout vulgo fieri solet, in 12. pollices diviso. Latitudo sit æqualis semipollicis: sed tubi BDCE diameter æquare debet  $\frac{1}{6}$  pollicis. Hoc in casu quadratum diametri vasis ad quadratum diametri tubi est, uti 36. ad 4. vel uti 9. ad 1. (§. 163. Geo. & §. 74. 75. Arithm.) hoc est, vasis basis tubi baseos nonuplas est, adeoque cum ejus altitudo semipedem adæquet; tubus cujus longitudo pedes  $4\frac{1}{2}$ . adequat, eandem aeris quantitatem, ac vas continet. Quod si dati quælibet tubi portio in novem partes dividatur, altitudinem assequemur, quam aer tubum occupans in vase obtinere deberet (§. 574. Geo. lat.). Maximus æstivus calor, dum instrumentum solaribus radiis expositum non fit, aerem amplius dilatare nequit, quam per decimam tertiam ejus partem (§. 49.). Duodecimam tantum ponamus. Quia vasculi altitudo semipedem æquat; altitudo aeris qui e vasculo egreditur, esse debet æqualis  $\frac{1}{24}$  pedis; adeoque in tubo æqualis  $\frac{2}{24}$  hoc est, paulo plusquam  $\frac{1}{3}$  unius pedis. Quare si ponamus fluidum, hoc est, mercurium, quo utimur, dimidiam longitudinem tubi explere; caloris mediocri gradu, cujusmodi initio Autumni, vel in cellis vinariis experimur, tubus paulo longior  $\frac{2}{3}$  unius pedis esse debet,

Descriptio ejusdem.

Quomodo Proportio statui queat inter magnitudines vasis, & tubi.

quo mercurius, ubi aer maximam affectus fuerit dilatationem, eum penitus explere possit. Quamvis aliæ in promptu sint causæ, quare aer rarior efficiatur, interea dum scilicet atmosphæra decrementum gravitatis subit; illæ tamen vix efficere valent, quod calore præstatur (§. 25.). Idcirco ponere possumus, quod quando maximus calor, & minima aeris gravitas una conveniunt ad inducendam atmosphærae alterationem, aeris in vasculo expansio duplicetur, & aliquando sextam partem adæquet aeris, qui extra vas faceffere cogitur. Quare cum vasis altitudo semipedi æquiparetur; altitudo aeris, qui egredi cogitur,  $\frac{1}{12}$  pedis æquivalet, adeoque in tubo  $\frac{9}{12}$  hoc est  $\frac{3}{4}$  unius pedes adæquat, adeoque tubus totus  $\frac{6}{4}$  sive  $\frac{3}{2}$  pedis esse deberet. Circa hoc monendum existimo, quod tubi longitudo sufficere reputatur, si duos pedes æquet, vel tantillum excedat: nos eam esse ponemus æqualem ped.  $2\frac{1}{2}$ . Quia longitudo ped.  $1\frac{1}{4}$ . haud multum spatii occupat; tubum semel tantum in D recurvare fat erit. Lubebit etiam in E tubum nonnihil inflectere, ne si forte usque in E pervenerit, mercurius e tubo effluere repleatur. Ut porro hujusmodi instrumentum repleatur, in frigidam cellam vinariam est transferendum, ut aer vitro inclusus eum acquirat statum, quem obtinet vinaria cella contentus. Postmodum in F tantillum mercurii immittitur, ita ut vix  $\frac{1}{10}$  pollicis in tubo occupet, & sugendo, ex A usque in C, hoc est, usque ad tubi medium deducitur. Aliqua temporis morula instrumentum patere permittitur, quoad interior aer exteriori par fiat,

Quanto-  
pere tu-  
bus re-  
curvan-  
dus sit.

Quomodo  
repleatur.

fiat; alias enim manus, flatusque calore variationes aliquot pati posset (§. 134. T. I. Exper.). Postmodum vasis AB suprema extremitas A hermetice clauditur, tuncque instrumentum divisioni idoneum est. Quod si experientiæ præsidio certiores fieri cupiamus de instrumenti rectitudine, quin timendum sit ne, frigore sæviante, aliquando contingere possit, præsertim si aer gravior sit, ut mercurius ad vas usque pertingat, vel etiam tempore maxime fervido, quando præsertim aer admodum levis evadit, ut ipse e tubo effluat, satis est, initio vasculum in A obturare, ut aeri exitus, aut aditus omnis præcludatur; tum experiri, quantopere mercurius vigente maximo frigore elevetur, maximo vero calore descendat. Quia autem nimia opus effect mora, ut calorem, & frigus assequi liceret omnium, quæ natura producere possit, maximum, artis subsidio ad id uti fas est. Nix sale conspergitur, & vasculum ei immittitur, id quod eo facilius factu est, quo instrumentum absque ullo damni metu movere, atque libere contrectare integrum est. In sequentibus apparebit, quod magnum frigus tali medio habeatur, adeoque satis exinde colligi potest, qualis futurus sit mercurii magno vigente frigore status. Instrumentum ex cella vinaria in locum tanti transfertur caloris, ut mercurius ulterius labi nequeat: vas calida manu apprehenditur, & tandiu hoc in statu manere debet, quoad mercurii lapsus ad finem redactus appareat. Quia enim calor manus major esse solet, quam qui aeri inest, in umbroso loco diebus æstivis etiam fervidior-

Inclusi  
aeris va-  
riationes.

ribus ; hinc apparet , quinam futurus sit in  
intenso calore mercurii status . Inutile pror-  
sus existimo fufus demonstrare , quod quan-  
do atmosphæra calefcit , vel levior fit , aer  
vasculo inclusus se se in amplius volumen  
expandat , & mercurium versus tubi lumen  
expellat ; e contra refrigerante , vel gravio-  
re facta atmosphæra , aer vasculo inhærens  
densior fiat , ideoque mercurius sursum in tu-  
bo vasculum versus prorepat ; quippe hæc ex  
præcedentibus luce clarius elucescunt ; ex il-  
lis scilicet , quas in priori parte retulimus  
aeris proprietatibus . Potius necessarium cen-  
seo paucis regulam exhibere , qua divisio pe-  
ragi queat . Ad hoc unice requiritur , ut in-  
tegra tubi longitudo in totidem , quot libue-  
rit , partes æquales dividatur . Quo minores  
ejusmodi partes sunt , eo accuratius alteratio-  
nes aeris , quoad densitatem , discernuntur .  
Si nota fuerit ratio , quam habet diameter  
tubi ad diametrum vasis , facile invenietur ,  
quantopere aer rarior , aut densior factus sit ,  
juxta ea , quæ superius , ubi de instrumenti  
constructione , demonstrata sunt . Porro Ma-  
nometro hoc cum Guërikiano ( §. 47. ) pa-  
riter adhibito , eo tutius de ejus perfectione ,  
experientiæ nempe præsidio , judicare licebit ,  
quemadmodum de Varignoniano superius di-  
ctum est ( §. 53. ) .

Quomodo  
divisio pe-  
ragatur .

CAPUT V.

De Thermometro :

§. 55. **Q**uotidiana docemur experientia, Thermometrum  
 tum calorem, cum frigus aeris  
 invalescere, & quidem non so-  
 lum pro varia tempestate; verum etiam uno, cujus-  
 eodemque anni tempore, imo una, eadem-  
 que die. Unde est, quod in more habemus, modi instru-  
 tempus modo calidum, modo frigidum appel-  
 lare. Statim ac instrumenta inventa fuerunt, mentum  
 quibus augmentum caloris, aut frigoris aeri sit.  
 adveniēns indicatur, ea Thermometrorum no-  
 mine Germanice *Wetter-Gläser* appellari cœ-  
 perunt, quia nempe iis mediantibus calorem,  
 aut frigus aeris agnoscimus. Porro Thermo-  
 metri nomen tam receptum apud Germanos  
 est, quam aliud vulgaris idiomatis proprium.  
 Thermometrum proprie instrumentum defini-  
 tur, quo calorem, ac frigus aeris metiri li-  
 cet. Quia vero deprehensum est, quemadmo-  
 dum infra patebit, hactenus inventa Ther-  
 mometra indicare quidem calorem, ac frigus  
 aeris, nequaquam vero ea metiri, hoc est,  
 non innuere, quantopere calidior, aut frigi-  
 dior aer evaserit; idcirco Thermoscopia a  
 nonnullis vocantur, scilicet instrumenta, quæ  
 caloris, ac frigoris in aere incrementa, &  
 decrementa indicant.

§. 56. Primus Thermometrorum inventor  
 communiter Cornelius Drebbellius natione  
 Batavus salutatur, qui plurimum aliorum circa  
 Opticam, ac Mechanicam scientiam inveri-  
 to-  
 Drebbel-  
 liani  
 Thermo-  
 metri  
 descri-  
 ptio.



Cui tri-  
buenda  
inventio  
sit?

torum celebris auctor est . Hic rusticus erat in Batavia Septemtrionali ; sed ingenium naturæ largitate sortitus fuit in inveniando felix , ut ipsum ad id in Angliam acciverit Rex Jacobus ( *a* ) . Hujus instrumenti mentionem facit celebris Anglus Robertus Flud ( *b* ) , in sua mira , ac mentali Philosophia , ubi plura deducit ex alterationibus in hoc instrumento observatis . Hinc factum est , ut hujus inventi gloriam ei adscriperint . Quoniam Drebellianum Thermometrum pluribus obnoxium est incommodis ; hinc est , quod hodiernum ab omnibus rejectum est : quia tamen lumen afferre potest in naturæ investigatione , & locum mereri videtur in Physica experimentalis , qua ad naturæ cognitionem tutior via munitur , id quod mihi quoque proposui , illius descriptionem hoc loco omit- tendam minime reor . Sed causas etiam alterationum , vitiorumque , quibus obnoxium est , exponam . Hocce Thermometrum constat tubo vitreo DC , & duabus vitreis sphaeris A , & B . Sphaera A per orificium in D cum tubo communicat ; altera vero B præter orificium hujusmodi , aliud etiam habet in E , per quod aer egredi , aut ingredi libere possit . Tubus , & pars quædam sphaeræ B aqua re-

Quomodo  
paretur  
Rebellianum  
Thermo-  
metrum .  
Tab. IV.  
Fig. 24.

( *a* ) Traitez de Barometres, Thermometres, & Notriometres par M. D. p. m. 54.

( *b* ) In Meteororum insalubrium historia sect. 1. par. 1. lib. 1. cap. 1. , & seqq. f. m. 8. & seqq. alibiq. multis in locis.

repletur, cui sexta pars aquæ regię affusa sit. Quo autem facilius ascensus, descensusque aquæ in tubo distingui queat, aliquot orichalceæ lamellæ in aqua regię solvendæ sunt, ut aqua viridi colore tingatur. Exteriori aere frigefcente, interior, qui nempe globo A inest, condensatur; & aqua sursum in tubum CD abripitur. Sed calore superveniente aer globo A contentus expanditur; & aqua in tubo CD sidere observatur (§. 134. T. I. Exper.). Ut primum inventum fuit hoc Thermometri genus, sphæra tantummodo sumebatur tubulo instructa, qui inferius tantum patebat; & vasculo immittebatur eadem aqua, cum ea quæ tubo inerat, pleno. Commodior porro est duarum sphærarum usus; quippe aqua, dum ex uno in alium locum transfertur instrumentum, minus facile agitur; præsertim si vasculum haud simile ei sit, quod Barometris supponi solet; sed orificio potius præditum sit, per quod in globum B aer libere ingredi, aut ex eo egredi queat. Hinc propterea manifestum evadit, in id potissimum curam intendere oportere, ut tubo proportionem ad globum debitam impertiamus; ne aut maximo sæviente frigore aqua usque in globum D ascendat; vel etiam calore maximo aer globum A replens ex E per aquam egredi compellatur: id quod necessario evenit tunc, cum aer usque ad globum B pertingit. Etenim quia tunc facilem invenit ad ascensum viam, aqua sursum elevatur. Necessarium autem non est, ut longior sim indicando, quantum circa hoc sollicitudinis requiratur. Pro hujusmodi Thermo-

Vetus  
instru-  
menti  
constru-  
tio.

Quomodo  
propor-  
tio tu-  
bum in-  
ter, &  
globum  
statuen-  
da sit.

metro eadem ac pro Varignoniano (§. 51.), nostroque (§. 54.) Manometro regula militat. Quare quisquis ea relegerit, quæ superius citatis locis, quoad stabiliendam proportionem tubum inter, & vasculum diximus, modum assequetur, quo proportio tubum inter, & globum hoc etiam in casu inveniri queat. Divisio juxta longitudinem tubi DC peragi debet, & numerationis exordium sumitur ab E. Quoniam nulla determinata mensura quoad hoc assignabilis est, lubet partes cujusvis longitudinis sumere. Quo minores eæ sunt, eo accuratius alterationes indicare valebunt. Idcirco valde consultum est, ne ex multitudine partium aliqua confusio oriatur, ut majores partes in minores, hæ in alias minores dividantur; & longitudine lineolarum divisiones indicantium distinguantur, quemadmodum cum aliis Mathematicis instrumentis fieri solet. Quod alterationes in hoc Thermometro celeres sint, adeoque valde sensibiles, non solum experientia ostenditur, ipsarum scilicet inspectione; sed ex iis etiam manifestum est, quæ circa celeres aeris variationes ex calore, vel frigore ortas ostendimus (§. 134. T. I. Exper.).

Vitia  
Drebbel-  
liani  
Thermo-  
metri.  
Tab. iv.  
Fig. 24.  
Quod ex  
varia ae-  
ris gravi-  
tate di-  
versimode  
varietur.

§. 57. Statim ac deprehensum fuit, aerem gravitare, Thermometro fides denegari cæpit; & quidem tunc solum usui esse creditum fuit, cum invariata manet aeris gravitas: id quod tamen perraro contingit, & vix unius diei spatio obtinet. Etenim invalescente aeris pondere aqua in tubum DC majori pressione sursum impellitur, quam sola caloris, ac frigoris actione. Quod si levior aer fiat,

fiat, aqua in tubo humilior ficit, quam si frigoris, aut caloris tantum obsequens foret (§. 95. T. I. Exper.). Jam vero aqua frigore extollitur, calore vero descendit (§. 56.). Unde gravitas aeris eisdem in Thermometro effectus edit, quos in ipsum producit calor: e contra aeris levitas, hoc est, decrementum gravitatis, idem praestat in Thermometro, quod calor efficere solet. Quare cum plerumque eveniat, ut invalescente aeris frigore eisdem gravitatis incrementum accedat; idcirco altius aqua in tubum attollitur, quam sursum evehi posset, si solitarie in ipsam ageret frigus; unde fit, ut Thermometrum frigoris gradum vero majorem indicet; & quidem eo altiore, quo aeris gravitas notabilius augetur. Rursus si augete calore aer impensus rarefcat, aqua multo altius in tubo deprimetur, quam alias eveniret, si caloris actionem tantummodo ferret; & quidem depressio aquae proportionem sequetur aucti caloris: unde Thermometrum calorem indicabit vero intensiorem. Tunc cum autem aer, vel frigoris augmento, vel caloris imminutione levior fit, aqua sursum in tubo effertur ratione frigoris aucti; & deorsum truditur ratione gravitatis imminutae. Quod si contingat, ut tantumdem deprimatur aqua, quantum sursum impellitur tunc, oppositis directionibus acta, immobilis manet, perinde ac si idem mansisset calor. Quare calor augeri potest; frigus vero imminui, quin tamen in Thermometro aliqua variatio observetur. Et quidem si quis hoc in casu Thermometro fidem praerberet, exinde inferret

Quod calorem & frigus minus accurate indicet.

ret calorem, aut frigus in eodem intensiori gradu mansisse, cum tamen increverint. Quod si causa deprimens potentior fuerit altera fluidum elevante, hoc est, si imminutæ gravitatis actio validior fuerit, quam frigoris, vel remissi caloris vis, aqua descendet, cum tamen attolli deberet. Unde calor increvisse videbitur, cum revera frigoris intensitas aucta sit. Posito autem, quod causa elevans validior sit deprimente, hoc est, quod actio acuti frigoris, vel imminuti caloris validior sit, quam atmospheræ gravitas imminuta, aqua utique paulo sublimius elevabitur; sed eo minus, quo causa deprimens magis ad elevantis æqualitatem accedet. Quapropter Thermometro gradus frigoris, seu decrescens caloris eo minor indicatur, qui indicari deberet. Denique ubi calore invalescente, vel frigore imminuto contingit, ut atmospheræ gravior efficiatur, aqua ratione caloris deorsum nititur; ratione vero aucti atmospherici ponderis elevatur. Quod si causa deprimens æquivalens fuerit elevanti, rursus aqua immota consistet in eo, quem jam obtinet, gradu. Idcirco calor augescere, frigus vero imminui potest, quin Thermometrum ulli obnoxium appareat variationi; unde si fides ei adhibenda foret, existimaretur atmospheræ calorem eundem manere, qui tamen increvit. Quod si causa deprimens elevantem excedat, hoc est, si caloris effectus major sit gravitatis effectû, descendet equidem aqua in tubo; sed tanto minus, quanto effectus uterque ab invicem minus discrepat: quare Thermometrum caloris gradum æquo minorem indicat. Sit mo-

do causa deprimens minor elevante, hoc est, effectus caloris minor sit gravitatis effectu, aqua in tubum ascendet, cum sidere debuisset. Quare calor increvisse videbitur, cum revera lenior factus sit. Id, quod modo diximus, experientiæ consentaneum est: unde colligitur, incommoda, quibus obnoxium est hoc instrumentum, haud contemnenda esse, parvique momenti. Postquam vero descripsero alias Thermometrorum species; ex observationibus a me initis aliquot desumam exempla, quibus hoc confirmabitur. Hinc igitur manifestum evadit, Drebbelliana Thermometra instrumenta nequaquam esse ad accurate indicandum caloris, & frigoris incrementum, aut decrementum idonea, cujusmodi esse deberent vi eorum, quæ superius diximus (§. 55.). Porro idem Drebbellio in Thermometri sui; ac Guericchio in Barometri inventionem evenit. Existimavit hic Barometrum a se inventum esse; cum revera primum, & hæctenus inventorum optimum Manometrum (§. 46.) in lucem emiserit. Pariter sibi de Thermometri inventionem blandiebatur Drebbellius; cum tamen rudem, imperfectamque Manometri speciem exhibuerit, quam Varignonius perpolire, & vitium immunem reddere conatus est (§. 51.). In Drebbelliano Thermometro aer modo densior, modo rarior fit, partim vi diminuti caloris, ac frigoris; partim ratione atmospherici ponderis, variationum, hoc est, causarum illarum ratione, quæ gravitati aeris mutationes inducere valent (§. 29. Met.): instrumentum autem, quo mutationes hujusmodi indicantur

Drebbellii  
intensum.

Alia  
Drebbel-  
liani  
Thermo-  
metri vi-  
tia.

Manometrum appellatur . Quamvis rationes allatae sufficere videantur , quo inutilis reputetur Drebelliani Thermometri usus , quoad discernendas caloris , ac frigoris in atmosphaera vicissitudines ; attamen aliae plures occurrunt , ex aliis vitiis nempe desumptae , quibus instrumentum hujusmodi obnoxium deprehenditur . Notum est , calore aquam ipsam in amplius volumen expandi , frigore vero in arctius cogi , quamvis minori gradu , quam aer ( §. 211. T. I. Exper. ) . Aqua calore expansa , utpote minoris specificae gravitatis compos , attolli debet : quia vero pristinum pondus aquae requiritur , ut aequilibrium cum exteriori aere servetur ( §. 95. T. I. Exper. ) ; idcirco ut non obstante gravitatis specificae imminutione aequilibrium perseveret , aquam attolli necesse est . Quare Thermometrum caloris gradum eo minorem indicat , quem alias indicare deberet . Rursus tunc cum aqua frigoris actione in arctius spatium compingitur , ejus altitudo decrescit : quare cum ipsi maneat idem absolutum pondus , quod prius inerat , ideo ex vasculo minori copia in tubum assurgere debet : Aer proinde se in amplius expandit spatium , perinde ac si intensiorem caloris gradum acquisivisset ; aut potius ei aliquid frigoris decessisset , cum tamen neutrum revera contigerit . Verum utique est , quidpiam aquae ex vasculo in tubum elevari debere , dum frigore densior aqua fit ( §. 95. T. I. Exper. ) , sed tantillum est , quam ut considerationem mereri queat ; quemadmodum evidenter ostenderem , si in re hujusmodi haud inutilis prolixitas foret .

§. 58. Jam vero cum hæc vitia omnia in Drebbelliano Thermometro semper deprehendantur, tunc cum eodem tempore caloris gradus, & ipsamet aeris gravitas variantur; illis in casibus uti licebit, in quibus, durante observationis tempore, invariatus manet atmosphærae status. Casus ejusmodi tunc dantur, cum manus, aut alicujus peculiaris fluidi calor explorandus est. Ut porro instrumentum, quoad hoc, usui esse queat, loco aquæ, præstat mercurium in fistula substituere, eam pari ratione replendo, ac Manometri mei tubum implevi (§. 54.); ut sic illud in omnem partem vertere liceat; id quod fistula aquæ plena minime pateretur. Hoc in casu tubum DCB gracillimum esse juvabit, & ne ejus longitudo impedimento sit, illum prohibitu recurvare licebit. Caloris intensitas ex augmento voluminis, quod aeri accessit, æstimatur. Quare si fistula gracilis fuerit, aer caloris actione ex spherula in tubum expulsus longiorem ejus partem invadet, & per hoc incrementum, ac decrementum caloris sensibilibus fiet. Cum ergo caloris, ac frigoris intensitas ex sola longitudine fistulæ, per quam mercurius fertur, æstimetur, nullam instrumento alterationem asserre potest fistulæ recurvatio, quam expedire monuimus, ne instrumentum multum spatii occupet. In quo potissimum Thermometrum a Manometro differat, ex utriusque comparatione patebit (§. 54.). Scilicet Manometri usus hic unus est, ut eo mediante expansio aeris quacunque ex causa orta indicetur. Sed Thermometri munus haud in indicanda per se aeris

Qua in re  
usum ha-  
bere  
queat  
Drebbel-  
lii Ther-  
mome-  
trum.

Singula-  
ris ejus-  
dem præ-  
paratio.

Tab. iv.  
Fig. 25.

In quo  
differat  
a Mano-  
metro.





dilatatione versatur, sed in indicanda caloris intensitate. Porro parum interesse videtur, quod accurate proportio nota fiat, juxta quam aer aut expanditur, aut densior fit. Quamvis enim aer sola caloris actione dilataretur, vel frigore tantum densior fieret; non inde tamen innotescere posset, utrum aeris expansio calori, condensatio autem frigori proportionem respondeat.

Descriptio  
Thermometri  
Florentini.

§. 59. Cum Drebelliani Thermometri vitia emendare non licuerit, in ejus locum aliud substitutum fuit, alio constans fluidi genere variationibus caloris, ac frigoris indicandis aptiore. Fluidum porro nullum inventum est, quod calore in tam amplius volumen expandi, aut frigore in tam arctum compingi queat, quam spiritus vini, præsertim rite rectificatus: unde spiritus vini globo, tuboque vitreo immixtus fuit ita, ut in cellam profundam, ubi aer temperato calore gaudet, quemadmodum initio Veris, vel Autumni contingere solet, delato instrumento, tubus usque ad medium impleretur, superiori parte vacua remanente; tumque hermetice tubi orificium clausum fuit, quo sic atmosphærae ponderi spiritus non subjiceretur. Etenim statim ac calor augetur, spiritus vini rarefit, & altius ascendit in tubum; unde per hoc in aere caloris incrementum indicatur: statim ac vero calor minuitur, spiritus vini condensatur, descenditque e tubo versus globum, & per hoc indicium caloris in aere decrepcentis exhibet. Sit AB vitreus globus; BC vero tubum repræsentet, in quo spiritus vini attollitur, deprimiturque: hujus extremitas E her-

Tab. IV.  
Fig. 26.

me-

metice sigillatur. In D consistit spiritus, quo tempore coelum temperati est caloris, cujusmodi est calor aeris in cellis vinariis, vel calor atmosphærae initio Autumni, & Veris. Ex D usque ad C æstivis, & maxime calidis diebus pervenit; ex D vero usque in B sedit hybernis, maximeque rigentibus.

§.60. Ut Thermometrum rite construatur, plura præ oculis habenda sunt, quorum præcipua hic exponam. Palam est in Thermometro Florentino, negotium omne in spiritus vini dilatatione, vel condensatione ex calore, vel frigore orta consistere (§. 59.). Jamvero experientia constat, spiritum vini impensius dilatari, quam aquam eodem caloris gradu (§. 211. T. 1. Exp.): adeoque spiritum vini eo minus ad indicandas mutationes caloris, ac frigoris valere, quo plus aquæ admixtum habet: unde curandum imprimis est, ut quam fieri potest, purus obtineatur. Opus itaque est ad Thermometri constructionem, spiritum vini, optime rectificatum, minus puro præferre; vel hunc aqueis particulis medio aliquo, quod facile in Chymistarum libro (a) occurret, liberare. Eo autem magis hujus conditionis ratio habenda est, quo minor evadit variatio spiritui vini ex caloris, vel frigoris decremento adveniens. Quia nempe gravitas, quam æstate possidet aer, est ad gravitatem, qua hyeme gaudet, ut 4. dr. 32. gr. ad 4. dr. 42. gr. seu, uti 320. ad 330. (§.

Quidnam præ oculis habendum sit in Florentini Thermometri constructione.

---

(a) Lemery in *Cursu Chymico* part. 2. p. m. 13. & seqq.

(§. cit.) hoc est, uti 32. ad 33. (§. 75. Arithm.) volumen, quo eadem spiritus vini quantitas gaudet æstate, est ad volumen, quod obtinet hyeme, uti 33. ad 32. unde discrimen prodit tantum æquivalens  $\frac{1}{33}$ ; hoc est, æstate spiritus vini incrementum acquirit æquale parti trigessimæ tertiæ supra volumen, quod hyeme obtinet. Halleyus antequam tubi lumen hermetice sigillaret, illum in calida aqua demersit, & in ea aliquandiu detinuit, quemadmodum ipsi in tentamine circa aerem egimus (§. 137. T. I. Exper.); deprehenditque, quod ubi spiritus vini ebullitioni proximus fit, incrementum tantummodo acquirit æquale parti decimetertiæ sui voluminis. Equidem antehac hoc ipsum experimentum iteravi; sed haud mentem olim intendi in aucti voluminis quantitatem. Hoc unum tantummodo memini, multo citius spiritum vini ebullire, quam aquam, & statim ac ebullitio incipit, spiritum e sphaera in tubum avolare tam celeri ascensu, ut præcaveri vix queat. Attamen si volupe fuerit, effluxum spiritus præsentire, animadvertendum erit, quod ubi spiritus ebullitioni proximus est, aliquot bullæ ex sphaera in tubum emittuntur. Statim ac ergo prior bullula in conspectum vertit, removendus est ex calida aqua, cui immergitur, spiritus vini. Sed quia timendum est, ne vitrum, quo hic continetur, utpote impense calefactum, in fri-

Cautela gido aere dissiliat; idcirco illud haud protinus ad exper- ex aqua calida extractum in frigidum aerem rimentum transferre conveniet; sed aliqua temporis mo- necessa- ra, antequam aeris frigori exponatur, vaporibus ria. aquæ calentis insistere juvabit; atque hanc ip- sam

fam cautelam aliis etiam similibus in casibus (§. 137. T. 1. Exp.) commendavi. Mox autem patebit, monitum istud haud omittendum hoc loco fuisse. Hinc insuper proportio elucescit, quam tubus ad globum habere debet. Quia nempe spiritus vini, maximo licet sævente frigore, globi limitibus contineri nequit; sed supra ipsum nonnihil extare cogitur (etenim alias discernere non liceret, anne, quod maximum creditur, frigus incrementi, aut decrementi sit capax); ætate vero quantumvis fervida, quia spiritus vini haud tanti caloris compos est, qui ipsam ad ebullitionis statum perducere queat, dummodo solaribus radiis non exponatur, aqua cavendum erit a quo tubi capacitas sufficere reputatur, si duodecimam partem liquoris globum implentis capere queat. Quoniam autem hæc liquoris quantitas parva admodum est; tubi diametrum admodum exilem esse præstabit, quo notabilem longitudinem assequi queat, licet duodecimam tantum globi capacitatis partem exæquet. Verum equidem est, quo tempore Halleyus experimentum instituit, haud maximum frigus extitisse; quamvis enim solstitio Capricorni illud susceperit, id tamen temporis illo anno nequaquam frigidissimum fuit; multo vero minus maximum habendum est, præ frigoribus, quæ aliorum annorum hyemalibus tempestatibus sævire queunt. Attamen nunquam ejusmodi calorem atmosphæra contrahit, qui spiritum vini ad statum ebullitioni proximum perducere valeat. Quamvis porro exinde innotescat proportio, quam tubus ad globum servare debet; hoc tamen non obstante etiam

num in occulto manet, quousque Thermometrici vitri cavitas implenda sit; si liquor infundi debeat, quo tempore frigus maximum non sœvit, quod opperiri molestum alias foret.

**Quomodo Thermometrici vitri cavitas repleatur.** Artis itaque ope utendum est hoc in casu, quo frigus acutissimum obtineatur. Scilicet nix, vel glacies detrita sale conspergitur, quæ de re suo loco nonnulla addam; eique globus immittitur; tuncque tantum spiritus vini per tubum infundi debet, quantum sufficit, ut præter globum aliqua etiam tubi portio impleatur. Vel quia in cellis vinariis temperatus calor reperitur, qui veluti medius haberi potest inter maximum æstatis calorem, & acutissimum hyemis frigus, Thermometrum inibi implere sat erit, & aliquandiu detinere, quoad ad infimum, quo pertingere queat, gradum liquor sidisse noscatur; tumque perficiendum est, ut spiritus dimidiatam expleat longitudinem tubi. Quod si experimento aliquo certiores fieri cupiamus, tubum requisita longitudine gaudere, Thermometrum, antequam supremum ejus orificium hermetice claudatur, calenti aquæ immittendum erit; atque in ea tandiu detinendum, quoad ebullitioni proximus conspiciatur. Facile autem, & absque tot cautelarum molestia Thermometra construentur, quoties unum debita diligentia juxta præscriptas regulas constructum in promptu fuerit. Omnium facillimum, atque expeditissimum Thermometri vitra implendi modum hunc esse reor. Infundibulum præsto esse debet, cujus fistula in tubi cavitatem inferi queat; & per illud liquor in hanc trajicietur. Plurimum etiam ad id conferet, quod

**Expeditissimus id præstandi modus.**

quod infundibili ipsius fistula tantæ sit longitudinis, ut ad globum ipsum in tubum immissa pertingat: hoc enim in casu nullus suberit metus, quin tubi cavitas liquoris ingressum respuat. Licebit etiam aerem caloris ope e tubo expellere; namque tunc sponte in tubum liquor assurgit (§. 134. Tom. 1. Exper.). Sed cavendum eo in casu erit, ne spiritus vini valde frigidus sit; ne scilicet subito frigore vitrum desilire contingat. Hoc posteriori modo utendum omnino est, ut angustiores, & quovis modo incurvati tubi impleantur. Tales autem tubi sæpe construi solent, quo sensibiliores fiunt caloris, ac frigoris variationes. Quantum ad graduationem attinet, communior sequens est. Tubus duas in partes dividitur, punctum notando, ad quod spiritus pertingit, Thermoscopio in cellam profunde delato, aut initio vel Autumnii, vel Veris, quando talis Cœli temperies est, ut nec calorem, neque frigus sentiamus: pars utraque in quos libuerit, æquales gradus subdividitur. Quo plures hi erunt, eo accuratius variationes caloris, & frigoris atmosphærici determinare licebit. Gradus supra temperati caloris punctum notati calorem augescentem indicant; inferiores vero frigori invalescenti designando inserviunt. Quare si spiritus ultra punctum provehatur, & ab hoc gradus tum superioris, cum inferioris partis numerari incipiant; calor augeri dicetur; at minui e contra, vel potius frigus invalescere, si infra punctum ipsum spiritus deprimeretur. Porro quamdiu spiritus ad superioris partis gradus eminentiores assurgere pergit, tandiu calor augetur; quo-

Quo pacto peragenda divisio.

Quomodo frigoris, ac caloris intensitas hoc Thermometro indicetur.

ties autem ad humiliores iterato regreditur , calor decrefcit . Ubi vero fpiritus altiozem fuperioris partis gradum attigerit , dies omnium fervidiffima erit : e contrario omnium maxime frigida , ubi liquor fe totus intra globum receperit . Ex his autem omnibus Thermometri ufus fatis fuperque percipitur .

**Quare** §. 61. Quoniam caloris , & frigoris graduationes arbitrariæ funt (§. 60.) idcirco unumquodque Thermometrum peculiare fuos gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**Thermo-** §. 61. Quoniam caloris , & frigoris graduationes arbitrariæ funt (§. 60.) idcirco unumquodque Thermometrum peculiare fuos gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**metra** numquodque Thermometrum peculiare fuos gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**non eas-** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**dem re-** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**cipiant** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**impreffio-** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**nes ab eo-** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**dem calo-** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**ris , vel** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**frigoris** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-  
**gradu.** gradus habet , qui cum gradibus alterius Thermometri non conveniunt , veram non percipimus caloris , aut frigoris intenfionem , quando audiemus , ad hunc , vel illum gradum liquorem in Thermometro perveniffe . Perfua-

fum hoc illis tantummodo erit , qui Thermometri proprietatem perfectam habebunt : quippe Thermometrum nonnifi confufum aliquod indicium præbere valet aucti , vel imminuti caloris , & frigoris . In id porro omne ftudium pofitum fuit , ut divifio ftabilis Thermometro assignaretur , & varia ad hoc media excogitata fuerunt : fed hæc omnia incerta funt , nec hætenus inventum eft illud , quod votis fatifacere queat . Inutile duco hæc paulo fufius exponere , quoniam jam aliquot ab hinc annis ab anno fcilicet 1709. in elementis meis Aerometriæ (a) eodem anno impreffis fuper hac re meum qualecumque iudicium protuli . Diffimulandum tamen non eft , quod fi invenire daretur fixam aliquam graduationem , multum

---

(a) Schol. 3. & feqq. prop. 72. pag. 203. & feqq.

tum exinde utilitatis perciperetur. Etenim modo scire non licet, an maximus calor, vel maximum frigus in aliquo loco ejusdem sit intensitatis, ac in alio; an nempe æstas, aut hyems unius regionis par fuerit æstati, vel hyemi alterius; esto Thermoscopiorum ope observationes utrobique institutæ ad invicem conferantur. Forte facilius voto potiremur, si accurato examine certus bonitatis gradus in spiritu vini determinaretur; veluti quantopere sese expandat caloris actione, dum ebullire incipit; & Thermometrum una cum adnexa graduum scala tali pacto erigeretur, ut perspici posset, quantopere in qualibet tubi altitudine spiritus sese expanderit.

§. 62. Jam olim adnotavi, Thermometris non semper calorem, & frigus (a) accurate indicari, scilicet ubi post aliquot rigidissimos dies spiritus vini depressus admodum, humilisque evasit, attolli nequit, statim ac frigus remittitur. Ante, & post frigoris rigores animadvertitur, spiritum vini in tubo aequaliter ascendere, cum tamen ex effectibus frigoris evidenter eluceat, haud tam vehemens esse frigus uno tempore, ac alio fuerit; imo spiritus vini aliquando deprimitur, dum aer mitissimus est, perinde ac cum frigore insigni corripitur, ex. g. ann. 1709. die 5. Januarii spiritus vini meo in Thermometro indicabat gr. 56. frigoris, cum tota die ubertim ninxisset, & vespere hora decima fenestra hypocausti, licet

Quare  
Thermo-  
metra  
non sem-  
per accu-  
rate indi-  
cent ca-  
lorem, &  
frigus.

---

(a) In dissertatione de hieme Ann. 1709. §. 3. p. 2. & seq.



cet sub vesperam de integro calefacti congelatas exhalationes habet. Præcedenti die eodem in gradu erat prope secundam a meridie horam, dum post procellosum ventum vehementer pluebat. Die 6.<sup>a</sup> Januarii summo mane hora septima spiritus vini ad gradum 68. pervenerat, dum post rigidissimum gelu aqua in vitro vase, quod fenestram incumbabat, contenta, in glaciem concreta erat; & frigus tantopere intendebatur, ut prope oram 10. spiritus ad  $74\frac{1}{2}$  gradus depressus fuerit. Sed die 26. Januarii hora 10. vespertina spiritus vini 72. gradus frigoris indicabat, dum glacies resolvebatur, pluvia decidente: imo sequenti die hora septima matutina nonnisi ad gradum 71. pervenit, quamvis post validum zephyri spiramentum glacies resoluta sit. Jam alibi veram hujus effectus causam indicavi (a). In spiritu vini multum aeris latet (§. 15. T. I. Exper.). Quia ergo aer e fluidis frigore expellitur (§. 168. loc. cit.); idcirco frigore inualecente, ex spiritu vini quoque Thermometro inhærenti aer in parvum spatium vacuum, quod superiori tubi parti suppetit, extrudi debet. Porro aer haud protinus cum fluidis, ex quibus ejectus fuit, iterato miscetur (§. 152. 167. T. I. Exper.). Idcirco tunc cum spiritus vini frigore imminuto ascendere incipit (§. 60.), aer tubi vacuum partem explens in angustius cogitur spatium (§. 122. Tom. I. Exper.). Et quia per hoc ejus  
ela-

Causa hujus effectus ex ratione deducitur.

(a) Loc. cit. Sect. 2. §. 30. p. 49.

later intenditur adeo, ut validius spiritui ascensuro obsistere queat (§. 123. T. I. Exp.); idcirco spiritus nequaquam ad eam altitudinem pervenire valet, quam alias attigisset. Sed quia aer, qui spiritum vini liquit, & in suprema tubi vacua parte consistit, sensim, sensimque illi iterum admiscetur (§. 167. T. I. Exper.); per hoc resistentia, quæ ascensuro spiritui obstat, continuo imminuitur, & Thermometrum ad pristinum statum redit. Quod hæc vera phænomeni causa sit, jam in altera Editione Germanica Matheseos elementorum (v. 62. Aerometriæ) duplici experientia demonstravi (a). Initio periculum sumpti exigui Thermometri ope, & quidem eo, quem optaveram, successu. Thermometri spheram penitus intra nivem sale conspersam abdidit, & tandiu in ea detinui, quoad spiritum vini omnem in tubo collectum comperi. Tum Thermometrum aliqua notabili temporis mora immotum etiamnum nivi inhærere passus sum, ut frigoris vi minorem adhuc in molem compingi posset: id quod tunc semper eveniebat, cum extracto Thermometro globus minus accurate plenus conspiciebatur. Globum tunc calida manu apprehendebam, ut spiritus in tubum iterato conscenderet. Dum hoc fiebat, contigit, ut aeris bulla spiritus vini columellam interciderit: & quidem hæc aliquot dierum spatio una cum spiritu vini pro varia Thermometri vicissitudine, modo sursum, modo deorsum abrepta fuit. Ex hoc

Secundo  
experien-  
tia evin-  
citur.

Tom. II. Pars II.

I

mani-

(a) Loc. cit. sect. 2. §. 30. p. 40.

manifestum evasit, quod dum spiritus vini acri frigore condensatur, aerem expellit; qui tamen augete calore intra ipsummet fluidum pristinam recuperat sedem: id quod in explicatione singularium Thermometri proprietatum tanquam certum supposui. Quamvis autem factum hoc absque demonstratione supposuerim; attamen institutum experimentum evincit, leges universales in eo peculiari casu adamussim impletas esse. Cum mense Januario acerrimum sæviret frigus, spiritus vini in exiguo Thermometro, quo ad præcedens experimentum utebar, se in globum recepit, & aliquot dierum spatio intra illius ambitum se continuit. Postmodum frigore mitescente spiritus vini superiora petiit; tuncque pariter aerea bulla in tubo prodiit, quæ ut prius in consuetis Thermometri alterationibus una cum spiritu vini sursum elata est, descenditque; tandemque rursus evanuit. Tubus, quo parvum hocce Thermometrum constabat, gracillimus erat, ita ut aer, & spiritus vini sibi mutuo cedere omnino non possent. Mirum autem esse non debet, quod aer minime egredi conspiciatur, interea dum spiritus vini in angustius volumen cogitur. Etenim aer, qui hinc inde per spiritum vini dispergitur, tam tenuis est, ut nulla prorsus bullula ex eo promicans conspici queat (§. 223. T. I. Exper.). Afferere equidem nequeo, quod prope Thermometrum confederim, & observarim, quo pacto aer egrederetur. Etenim altero in casu nequaquam Thermometro adfui; in priore vero variationes observare non potui ob nivem, qua instrumentum obductum erat. Nihil-

Aliud experimentum.

Difficultati occurratur.

hilominus, quia bullula, quæ in tubo efformari cæperat, admodum exigua erat, & dubitari non potest, quin una, vel duabus vicibus educta sit ob aerem in tenuissimas admodum moleculas discerptum; ex alia vero parte percipi nequit, cur plures aliæ discernibiles bullæ non extiterint; hoc unum mihi concludendum superest, bullulam nostram parvis, successivisque aeris accessionibus elaboratam esse. Quare autem hæc proprietas aliis in Thermometris, quæ fistulis majoris diametri constant, locum non habeat, hac ex causa oriri censeo, quia aer, & spiritus vini sibi mutuo locum facile in illis concedunt; proindeque in iisdem aer superiora petere nimis facile potest.

§. 63. Ut spiritum vini in gracilibus præfertim tubis conspici liceat, & gradum, quem suprema ejus superficies attingit, discernere; ipsum colore aliquo imbuere convenit, & quidem expediet croceo donare: id quod facillimum factu est, adhibito croco puriore, eoque in spiritu vini soluto. Etenim spiritus subtilibus tantum particulis infusæ tincturæ imbibere debet, ne tubum in ascensu, descensuque obnubilet. Quia vero Thermometrum ejusmodi ab an. 1708. usque in hanc diem possideo, fateri debeo, colorem spiritus non solum initio intra tubum nonnihil expalluisse; verum etiam spatio quatuordecim annorum pallidum semper magis, magisque apparuisse, ut modo vix colore aliquo tinctus videatur, quamvis in globo vividum adhuc fervet. Scilicet communiter notum est, colores magis semper dilutos evadere, quo graciliore fistula colorata

Quomodo  
spiritus  
colore  
imbui  
queat, &  
quidem  
flavo.

**Modus alter.** fluida continentur. Deprehensum porro mihi est, colorem valde vividum spiritui vini conciliari, cum radix curcumæ, aut anchusæ adhibetur. Quem quidem tingendi modum in meis etiam Elementis Matheſeos (§. 60. Areometriæ) commendavi. Hoc facile factum est. Fruſtula excinduntur ex radice curcumæ, eisque vitreo vaſi immiſſis ſpiritus vini affunditur. Etenim ſtatim ac ſpiritus fruſtula attingit, colorem contrahit. Ut autem particule craſſiores ex radice extractæ a ſpiritu ſegregentur, hic iterum, iterumque filtrandus est. Quomodo filtratio peragenda ſit, neceſſarium forte non eſt, ut hic doceam. Attamen quoniam ignotum id aliquibus eſt, monere placet paucis, ut folio chartæ bibulæ vitreum vaſ obtegatur, & cavitas preſſione in ejus medio fiat, tum tantum ſpiritus vini chartæ affundetur, quantum cavitas capere poteſt. Etenim ſic particule craſſiores remanent, tenuioribus tantum una cum ſpiritu per poros chartæ trajectis. Quod ſi neceſſarium videatur, licebit filtrationem alia vice repetere. Cavendum diligentiffime eſt, ne alicubi charta ſupra vaſis, quod integit, oram maderſcat; alias ſpiritus vini per madidum chartæ tractum, tanquam per ſiphunculum extillabit. Aliqui ſpiritus tincturam rubram adhibita radice anchusæ impertiunt: & iſdem cautelis in hac quoque utendum eſt, quaſ in radice curcumæ uſu præſcripſimus. Sed hac ratione ſpiritus vini non illico colore imbuitur, ſed poſt aliquam temporis moram. Color etiam haud tam vividus, quam prior eſt, ſed in tubo ſpiritus vini color dilutus apparet, veluti qui cro-

**Quomodo ſpiritus vini filtratur.**

**Quomodo rubro colore ſpiritus tincturatur.**

eo tinctus fuerat . Alium quoque modum inveni, quo longe vividior color spiritui imperari licet, ita ut in tubo quoque satis intensus appareat, nitensque ad instar a nethystris; sed hujus coloris durabilitas nondum mihi experientia constat . Spiritum vini affudi foliis florum simplicium, atque rubidorum malvæ hortensis arefactis, & aliquandiu spiritum eorum colore imbui passus sum; tum tinctura apparuit diluto atramento persimilis . Statim ac autem unam, vel alteram aquæ regiæ, vel spiritus vini, vel olei vitrioli guttam spiritui vini addidi, hic colorem intense rubrum prodidit visu per jucundum . Hoc ipsum evenit, si loco spiritus vini aqua fervens adhibeatur . Quod si 10. usque ad 12. horas spiritus vini radici anchusæ affusus manserit, & quidem frustula radicis majori fuerint copia, color pulchrior, ac vividior apparebit . Infra ratio indicabitur, qua cæruleus quoque color spiritui vini tribui queat .

Modus alter

§. 64. Plurimis jam ab hinc annis animadvertum mihi est, spiritum vini, ut plurimum in Thermometris sidere sub Solis ortum, nec antea ascensum incipere, quam Sol supra horizontem elatus notabiliter sit . Quoniam spiritus vini, frigore auferente, descendit (§. 59.) ; hinc indicium habetur, ut plurimum in ortu Solis, & antequam totus hic in horizontem emerferit, frigidiorē atmosphæram esse, ac prius, scilicet ante Solis apparentiam . Porro Sol calorem aeri affert : idcirco plerumque circa meridiem etiam hyemalibus diebus rigidioribus calidiorē aerem, quam prope vespertum experimur; & multo ante meridiem;

Quare spiritus vini Sole oriente descendat .

hinc est, quod spiritus vini in Thermometro sub meridiem, & paulo post, elatior apparet, quam reliquis diei horis. Admodum raro evenit, ut meridiei tempore minor sentiat calor, quam mane. Hoc tunc tantum evenire solet, quando vento variante Cœli status meridie immutatur: hinc etiam iisdem ex causis fit, ut spiritus vini quandoque post Solis occasum etiamnum ascendere pergat. Quare primum esset existimare, quod statim ac Sol oritur, athmosphæra incallescere immo deberet, vel saltem calorem pristinum retinere. Quamvis hoc prima fronte mirum accidat, nihil tamen minus naturæ legibus non adversatur, quemadmodum jam olim ostendi (a). Interea dum Sol oritur, radii lucis in superiorem magis, quam in inferiorem athmosphæ-  
 ræ regionem vibrantur. Quare cum calorifica vi polleant, superiorem aerem rarefcere jubent (§. 133. T. I. Exp.); quo fit, ut vapores ei insidentes in inferioris regionem sese recipiant (§. 193. T. I. Exp.). Porro superior aeris regio inferiori semper frigidior est, quemadmodum eorum experientia evincitur, qui montibus incolunt, ubi ningit, interea dum pluvia in valles decedit: unde vapores etiam a frigidiore aere demissi frigidiores sint oportet infima aeris regione, quam subeunt. Tali pacto inferiori aeri frigoris incrementum accedere debet, proindeque rigidior hunc experiri debemus. Quod hæc vera sit causa  
 me-

Augescen-  
 tis frigo-  
 ris Sole  
 oriente  
 ratio red-  
 ditur.

(a) In Dissert. de hyeme Anno 1709. sect. 2.  
 §. 29.

memorati effectus eo minus in dubium verti potest, quo ea experientiae conformior deprehenditur. Quippe tunc cum prope Solis ortum nebula Caelum obducit, vel etiam sub congelati roris forma in terram delabitur, spiritus in Thermometro humiliorem indicat gradum. Ex. g. anno 1709. die 31. Januar. Sole Oriente spiritus vini a gradu 46. usque ad  $49\frac{1}{2}$  sedit statim, ac nebula cadere coepit. Cum die prima Febr. Caelum mane serenum esset; spiritus vini ad 54. gradum pervenit. Quia vero paulo post Solis ortum nebula exorta est, ad gradum proxime inferiorem sedit; & cum Sol supra horizontem esset, & nebula dissiparetur, spiritus vini etiam de integro sursum ferri coepit. Pariter cum die 7. Febr. hora nona mane ningere coepisset, spiritus vini in proxime inferiorem gradum sese recepit. Circa horam 10. vero superiora iterum petiit. Perspicitur hinc, tam mobile esse Florentinum Thermometrum, ut vel minimas atmosphaerici caloris immutationes indicare, & quidem citissime, valeat. Imo cum Thermometrum cubiculi parieti affixum esset, prope fenestram, cui una tantum ex vitreis laminis decrat, ut inclusus aer eo rectius cum exteriori communicaret, nihilo tamen minus caloris, ac frigoris vicissitudines citissime indicavit.

Experientia confirmatur.

Florentini Thermometri perfectio.

Discrimen Drebellianum inter, & Florentinum Thermometrum.

§. 65. Necessarium est modo, ut discrimen assignem, quo Drebellianum a Florentino Thermometro differt, & tali pacto experientia confirmem ea, quae superius (§. 57.) circa Drebelliani vitia adnotavi. Ideo postremum Thermometrum Florentinum audit, quia ejus



inventum Philosophis Academiam Florentinam componentibus acceptum refertur. Elapso anno 1721. Mercurius in Barometro ab hora 8. mane usque ad 2. postmeridianam in uno, eodemque constitit gradu, quamvis videretur ascensum moliri. Etenim non solum fluidum in duplici Barometro a 57. usque ad 56. descendit; verum etiam mutatio figuræ, quam superficies mercurii subiit, ascensum proximum indicabat. Nam tunc cum mercurius jamjam ascendere parat, ejus superficies convexa ad instar exigui hemisphærii apparet. At vero tunc cum casui proximus est, vel cavitatem in superficiei medio contrahit; vel declivitatem ex una parte prodit. Hoc ipsum eventus confirmavit. Etenim cum hora 8. matutina, & 1. post meridiem in vulgari, simplicique Barometro 29.  $1\frac{1}{3}$ ; in recurvato gradum 42. obtinuerit, hora 10. vespere usque ad 29. 4. in altero usque ad 52. conscendit, & in duplici usque ad 47. sedit. Quia ergo ab hora 8. usque ad 2. nulla notabilis variatio gravitati aeris accidit, Drebellianum Thermometrum mutationis suæ causam ex variato calore, vel frigore aeris recognoscere debet. Experientia cum hoc mirifice consensit. Tria aderant Florentina Thermometra, quæ eundem gradum pertinaciter indicabant, unum nempe gradum 61. alia duo vero, quæ pari passu incedebant, & quorum descriptionem inferius tradam, in gradu 9. 1. manebant. Ex quo perspicere erat, nullam accidisse notabilem caloris, ac frigoris variationem. Drebellianum Thermometrum pariter nulli vicissitudini subdebatur, & in gradu 85. persistebat. Pariter die

die 4. Januarii gravitas aeris postmeridiana hora 2. ad 10. vespere invariata stetit. Etenim in simplici, vulgarique Barometro mercurius in gr. 29. 7. in recurvato in 64. constitit. Contra calor instabilis erat: etenim in duobus Florentinis Thermometris pari passu incedentibus spiritus vini post meridiem in gradu 10. vespere autem in gradu 9. 3. adeoque per gradum 1. alterius minoris divisionis descendit; quippe quælibet pars divisionis majoris quatuor continet partes minoris. In quodam grandi Florentino Thermometro, quo quatuordecim annorum spatio usus fueram; quodque, ut ab aliis distinguatur, vetus appellabo, meridie spiritus in gradu 52. morabatur; vespere ad 55. pervenit: hora nona ante meridiem in 23. vespere in 30. reperiebatur. Drebbellianum meridie 91. vespere 93. gradum indicabat. Quare in parvis Florentinis Thermometris spiritus per gradum 1. in veteri majore per 3. in alio Thermometro recens constructo per 7. gradus descendit; contra in Drebbelliano ad 2. gradus ascendit, quippe in hoc invalescente frigore liquor attollitur (§. 56.). Cum gravitas aeris tunc temporis nulli alterationi obnoxia fuerit, quamvis mercurius, ut constat relatis observationibus, descendere niteretur; idcirco variatio, quæ Drebbelliano Thermometro accidit, ex frigore aucto tantummodo orta fuit. Die 25. Januarii in vulgari Barometro mercurius circa horam 2. postmeridianam in gradu 28. 6. vespere circa horæ dimidium supra decimanam in 28. 2. in recurvo vero hora 2. in 27. & hora 10. cum semisse in 18. stetit. Unde in vulgari

gari Barometro gradus 4. in recurvo 9. descensu suo absolvit . Quia ergo 4. gradus æquivalent semipollici Anglicano ; idcirco aer tunc temporis notabiliter levior evasit ( §. 25. ) Ambo Thermometra , quæ concordia erant hora 2. in gradu 10. 2. vespere vero hora 10. cum dimidio fuerunt in 10. 1. adeoque , ut prius , liquores in ipsis gradum unum descensu suo emetiti fuerunt . Vetus Florentinum Thermometrum meridie gradum 45. vespere 49. indicavit , adeoque per octo gradus siderat , cum juxta primum exemplum ad minus per gradus 2. conscendere debuisset . Quia ergo in hoc Thermometro fluidum , aqua scilicet , sedit tunc , cum calor ejus increvit ( §. 56. ) hinc facile fuit suspicari , vespere multo magis caluisse , quam meridie , quo tempore tamen aeris calor multo mitior fuit . Hinc itaque palam est , quod quando gravitas aeris notabilem subit variationem , Thermometrum caloris , ac frigoris vicissitudinibus rite indicandis minus idoneum est . Sequenti die Januarii primo mane hora 8. mercurius hora 10. in vulgari Barometro gradum 28. 3. in recurvato gradum 18. post meridiem in priori gradum 28. 4. in altero gradum 22. obtinebat ; adeoque in priori per semipollicem , in altero per 4. gradus ascendit ; unde dicendum est , quod aeris gravitas increverit . In Florentinis Thermometris invicem consentientibus spiritus primo mane in 10. post meridiem in 10. 3. in veteri in 50. post meridiem in 40. constitit ; proindeque aeris calor notabiliter auctus fuit . In Drebelliano liquor primo mane degebat in 63. post meridiem in 61. & solum-

solummodo 2. gradibus descenderat, cum juxta primum exemplum ad minus gradibus 6. descendere debuisset; adeoque ob auctam aeris gravitatem longe minorem caloris gradum, quam par erat, indicavit. Rursus die 4. post Febr. meridiana hora 2. mercurius in recurvato Barometro in 70. hora 10. vespere in 71. constitit: adeoque aeris gravitas tantillum increvit. Vetus Florentinum Thermometrum meridie in 45. vespere 52. ambo concordia meridie 10. l. vespere 10. grad. indicaverunt; adeoque aeris calor paulo mitior factus fuit. Drebbellianum hora 29. postmeridiana 89. vespere 94. indicavit; adeoque gradibus 5. descendit liquor eo contentus, cum vi prioris exempli haud multum supra 2. conscendere debuerit. Quia ergo gravitas aeris in eundem effectum cum frigore pariter concurrat, idcirco frigoris gradum indicavit debito altiore. Plura adhuc exempla adducere liceret, si id necessitas posceret. Sed ex hoc satis, superque perspicitur, & quod ejusmodi Thermometrum ab iis omnibus incommodis sit exemptum, quibus Drebbellianum obnoxium demonstravimus (§. 57.), quodque huic praefendum jure ac merito sit.

§. 66. Si varia adfuerint Florentina Ther-  
 mometra invicem propinqua, animadvertetur, Quod Flo-  
 nunquam ipsa pari passu incedere. Scilicet Thermo-  
 primo invenietur, quod eadem licet apposita rentina  
 graduatione, qui gradus ab uno indicatur, Thermo-  
 ab altero non ostendatur. Hoc exemplis illu- metra pa-  
 strare placet. Eidem parieti affixeram duo ri passu  
 grandia Florentina Thermometra, quae sem- nunquam  
incedant.  
 per

per quoad gradus indicationem difformia esse solebant, quamvis ejusdem ferme magnitudinis sint, eademque graduationis scala utriusque fuerit applicata. Horum unum plusquam quatuordecim annos adhibui: alterum autem anno 1719. primum in usu posui. Postmodum eidem parieti alia duo Thermometra appendi ad invicem consentientia, adeoque hoc in casu, perinde ac unum, idemque Thermometrum, ambo considerata sunt. Ex. gr. diebus 1. & 6. Januarii hora octava mane usque ad 2. postmeridianam spiritus vini in parvis Thermometris gradum indicavit 9. i. in veteri gradum 61. unde colligere fuisset, quod gradus 9. i. ex una parte, & 61. ex altera unum, eundemque frigoris gradum indicarent, cum præsertim in recurvato Barometro nulla variatio gravitatis atmosphæricæ apparuerit. Drebellianum vero Thermometrum in gradu eodem immotum stetit die 1. Januar. 6. vero ob leve aliquod incrementum gravitatis atmosphæricæ, quod recurvum Barometrum indicavit, post meridiem uno gradu altiores habuit liquorem, quam antea. Sed die 10. Febr. spiritus vini in veteri Florentino gradum 57. indicavit, die 16. Januar. 59. diebus 8. & 16. Januar. nec non 8. & 11. Febr. 60. die 3. Martii 61. diebus 5. & 24. Martii 62. die 22. Martii 64. & denique die 8. Martii 65. gradum est assecutus, cum interim in utroque concordi Thermometro in gradu 9. constantissime semper hæserit. Quare pronum fuisset opinari, frigus idem mansisse, cum tamen juxta verus Florentinum Thermometrum notabiliter increverit. Existi-

mandum autem non est, discrimen ex hoc solummodo provenisse, quod parva Thermometra minus mobilia erant, minusque ad indicandas alterationes expedita, eo quod gradus 9. in majori uni in parvis æquivalent. Etenim cum die 1. Januarii vespere in veteri majori hermometro spiritus ex 60. usque ad 61. resedisset; in parvis ex 9. 1. ad 9. & 2. descendit, adeoque descensus ex utraque parte fuit unius gradus. Imo nunquam ipse animadverti, quod spiritus in parvis fixus, atque immobilis manserit, cum in Florentino vel uno gradu progredere, aut recederet. Similiter non semper Florentinum a gradu 57. usque ad 65. cum parvis convenit in gradu 9. 1. sed variis temporibus gradus illi variis hujus gradibus responderunt. Ex. gr. gradus 59. respondit gradui 5. 12. & die 16. Januarii convenit gradus 9. 2. cum 60. diebus 1. & 12. Januarii 3. 4. 9. Febr., nec non 2. & 10. Martii gradus 9. 2. convenit cum 61. Die 11. Januarii cum 8. 3. Die 17. Febr. cum 9. 9. convenit 62. Pariter die 11. Januarii cum 8. 3. diebus 6. & 7. Januarii 64. respondit 9. 0. die 12. Martii cum 8. 2. die 10. Febr. 65. cum 8. 3. diebus 5. 6. 21. & 23. Martii idem 65. cum 9. consensit. Uterius observatur, quod variationes etiam, quæ determinato aliquo tempore in utroque Thermometro pariter indicantur, non semper proportionales ad invicem sunt. Ex. gr. si in majori Thermometro variatio obtineat, quæ duplo major sit alia, quæ præcesserit; non semper variatio in duobus parvis Thermometris duplo major est illa, cui obnoxia

Difficultati ob-  
viam i-  
tur.

Singula-  
ris cir-  
cumstan-  
tia.

fue-

fuerunt tunc, quando prior variatio majori Thermometro accidit. Immo si aliquo in loco duæ quæpiam variationes in Thermometro majori conveniant inter se, inibi nequaquam inter se convenient, quæ apparent in parvis. Quin etiam aliquando contrarium observatur. Peculiares aliquot casus hic adducere placet. Die 1. Jan. spiritus vini ex gradu 60. ad 61. pervenerat, adeoque uno gradu ascenderat; in parvis vero pariter ex 9. 1. usque ad 9. 2. pertigerat, & per noctem 2. gradus emensus fuit, scilicet ad 10. pervenit; sed in majore 4. gradus progressus est, nempe gradum 56. attigit. In illo usque ad postmeridianum tempus invariatus stetit spiritus vini in 10. in hoc vero usque ad 51. adeoque gradibus 4. conscendit. In priori casu itaque gradus 1. in parvis convenit cum gradu 1. in majore: in altero casu vero consentit gradus 1. in parvis cum 2. in majore: in 3. gradus 4. in majore vix, ac ne vix quidem, sensibili elevationi in parvis responderunt; quamvis variationes ex utraque parte in uno, eodemque loco evenerint. Possent notabiliores quoque differentias adducere, & quidem ex comparationibus inter utrumque majus Thermometrum erutas, si necessarium foret.

Quod Florentina Thermometra temporis tractu variantur. §. 67. Quamvis Florentinum Thermometrum Drebelliano merito præferri debeat; attamen non solum huic subditur incommodo, quod non semper uno, eodemque calore æqualiter dilatetur (§. 66.); verum etiam huic alii obnoxium est, quod scilicet temporis decursu multum de sua fluiditate, & elasticitate

ficitate amittat; nec tam prompte se expandendo vetus calori obediat, quam recens. (a) Hallejus jam dudum anno scilicet 1693. monuit, a pluribus se accepisse, qui spiritum vini diu affervaverant, quod is successu temporis partem vis expansivæ amittat. Meis autem in elementis Aerometricæ anno 1790. impressis adnotavi, quod res hæc merebatur accuratori examini subjici; & postmodum occasio mihi se obtulit ipsam examini subjiciendi. (b) Ingens meum Florentinum Thermometrum, quo spatio plusquam 14. annorum usus sum, hoc satis, superque demonstravit. Etenim in eo spiritus vini notabiliter vi expansiva multatus apparet quippe modo non æque dilatatur, ac prius. Cum jam pridem in superiorem scalæ partem, ubi gradus caloris adnotantur, jam ascendere debuerit; tamen adhuc in inferiore consistit, ubi frigoris gradus indigitantur. Hinc perspicitur, observationes eo mediante annis subsequen- tibus instituendas, nullo modo conferri posse cum aliis, quæ præcedentibus annis peractæ fuerint. Atque ex hoc non parum pretii Thermometro Florentino decedit.

§. 68. Jamdudum cognitæ Florentini vitæ, Alia  
 alia Thermometri species inventa est, quæ Termo-  
 iisdem immunis esse videtur. Etenim loco metri  
 spiritus, mercurius adhibetur, qui tamen præ species.  
 sua Tab. v.  
 Fig. 27.

(a) In Trans. Anglic. n. 197. p. 650. & seqq.

(b) Schol. 2. prop. 73. p. 203.



Quomodo  
construa-  
tur.

sua gravitate haud levi incommodo obnoxium est. Attamen quia aeris dilatationi ex calore ortæ respondet, antea experientia edoceri nos convenit, utrum ipsi perinde res accidat, ac spiritui vini. Vitreus globus AB sumitur tubo BDC ad instar aliorum Thermometrorum instructus, hoc solum discrimine, quod infra globum tubus superiora versus recurvatur. Quantum ad tubi diametrum, necesse non est, ut hic quidpiam statuatur; satis est, moneam, ne nimium gracilis sit, quo facilius mercurius in eundem infundi queat. Porro eadem plane ratione mercurio hunc impleto, ac Barometrum (§. 30.). Mercurius nequam globum totum replere debet; sed tantum modicam ejus partem, quo sic plus aeris eo contineatur; adeoque effectus ex aere magna ex parte pendens in hujusmodi Thermometro notabilior sit, quemadmodum ex infra dicendis patebit. Sed neque altior in tubo consistere debet mercurius, quam in vulgari Barometro (§. 25.): tantum scilicet altitudinis habere debet, quantum requiritur, ut eodem tempore aer intra globum coerceatur. Postquam sufficiens mercurii copia tubo immissa fuerit, hic ita inflectitur, ut ejus orificium in C consistat; tuncque illud cera sigillatoria clauditur, vel etiam orichalceo operculo thecæ speciem referente: id quod commodius accidere solet, quam si ad lampadis flammam hermetice clauderetur; etenim partem BC aere prorsus vacuum esse convenit. Ego autem author essem, ut globus aquæ calenti, & ebullitioni proximæ immergatur; atque mercurius eo usque ascendere per-

permittetur, quoad expansiva vis aeris ipsum trudere potis est (§. 133. T. I. Exper.). Tunc enim scire licebit, quanta esse debeat longitudo tubi, ne fervida æstate æquo brevior inveniri contingat. Postquam orificium C probe adversus externi aeris ingressum munitum fuerit, tubus erigitur; tuncque mercurius tamdiu deorsum labitur, quoad tantum compressionis aeri induxerit, ut elastica hujus vis illius gravitatem æquiparet (§. 124. T. I. Exper.). Quia ergo mercurius suo pondere vi aeris expansivæ obsistit, quominus se ulterius explicare valeat; idcirco superior pars tubi EC vacua remanet in C termino existente, quem mercurius ascensu suo egredi nequit. Statim ac aer in globo AB calefcit, ejus vis expansiva intenditur (§. 133. T. I. Exper.); unde non amplius ei æquipollebit mercurii gravitas, robustiore facta aeris vi; mercurius ad majorem altitudinem trudetur; proindeque augescente calore in tubum EC ingredietur. Hoc dum fit, aer in amplius spatium se expandit; rarior proinde evadit, ejusque expansiva vis imminuitur (§. 125. T. I. Exper.). Tali autem pacto eveniet, ut vis expansiva aeris mercurii gravitatem rursus æquet; tum vero aer se ulterius expandere, & mercurium longius promovere non valebit. Mercurius ipse caloris effectum pati debet; adeoque, quamvis parum, tamen dilatari & ipse cogetur. Hallejus loco citato animadvertit, mercurii volumen  $\frac{1}{74}$  augeri tunc, cum ebullientis aquæ calore expanditur. Verumtamen quantumvis calor mercurium in tubo extendat; nulli id detrimento erit; et-

Quanto-  
pere ca-  
lor mer-  
curium  
variare  
queat.

enim potius calor<sup>is</sup> actio ad id inserviet, ut mercurius ad majorem altitudinem evehatur. Rursus refrigerante aere, globo contento vis illius expansiva minuitur (§. 133. T. I. Exper.); unde cum antea hæc mercurii gravitati æquivalens foret, non amplius ei resistendo par erit; adeoque mercurius in tubo CE fidere incipiet; talique pacto frigus auctum indicabit. Hoc dum evenit, aer in globo comprimitur (§. 122. T. I. Exper.); unde cum per hoc elastica ejus vis augeatur (§. 123. T. I. Exper.) mercurius eousque tantum fidere perget, quoad ejus gravitas elastice aeris vi æquipolleat. Porro notum est, mercurium ipsum frigore, etsi tantillum, attamen condensari. Sed hoc nulli damno esse potest, quoniam hoc frigoris effectui augendo inservit.

§. 69. Domnus Balthassar Mathematicum Professor Thermometrum hoc novis inventis auctum in Actis Erudit. (a) descripsit; asseruitque se illo per integri anni spatium usum fuisse. Verum Gallus ille superius laudatus, qui Barometrum, Thermometrum, & hydrometrum descripsit (§. 56.) de eo loquitur (b) tanquam de re suis temporibus plane nota. Præscribit is, ut tubi orificium in C hermetice claudatur, & globus in A exiguo tubo desuper aperto instruatur, ut, non secus ac Barometrum, impleri; postmodum vero herme-

---

(a) A. 1719. p. 128. & seqq.

(b) P. 80. & seqq.

metice claudi queat. Jubet quartam globi partem mercurio impleri  $\frac{3}{4}$  vacuis remanentibus. Statim autem apparet, mutationes in hoc Thermometro haud multum notabiles esse posse: sed si sensibiliores reddere placeat, sat erit superiorem tubi partem, per quam mercurius movetur, quemadmodum superius cum Barometro factum est (§. 32.) inflectere. Franciscus Tertius de Lanis (a) superius tubi orificium patulum esse præcipit: sed tunc Thermometrum iisdem subjicietur incommodis, quibus premitur Drebellianum (§. 57.). Quemadmodum in sequenti §. ostendam.

§. 70. Aer in globo calore rarior, frigore densior fieri debet, si instrumentum in C adversus aeris externi aditum probe munitum fuerit, ut hic cum interiore communicare nullatenus queat (§. 68.); unde hoc in casu variationes tantummodo indicat ex calore, vel frigore ortas; adeoque proprie dicti Thermometri conditiones ei conveniunt (§. 55.). Si apertus relinquatur tubus in C, una cum mercurio aer exterior inferiorem premet. Quare si illius gravitas incrementum accipiat, pressio quoque in aerem globo BA contentum incrementum accipiet; adeoque hic in arctius volumen compingetur (§. 124. T. I. Exper.); unde est, quod mercurius descendere cogatur. Sed si e contrario aer exterior levior evaserit, pressio interioris globo con-

Quomodo effectus caloris, & gravitatis aeris ad invicem discerni queant in ejus dilata-

Tab. IV. Fig. 27.

K 2 ten-

(a) In Magist. Nat. & Art. Tom. 2. lib. 8. c. 3. f. 382.

senti minor erit ; proindeque hic se in amplius volumen expandet (§. 125. T. I. Exper.) adeoque mercurius sidere hoc etiam in casu compelletur. Quoniam ergo tam ex variato calore, vel frigore, quam ex immutata aeris gravitate Thermometrum hocce alterationi subicitur, Manometri naturam præ se ferre videbitur (§. 46.) . Sed si accurate res perpensa fuerit, inveniatur Manometri vices explere nullatenus posse. Mediante Manometro discernemus, utrum exterior aer densior, aut rarior factus sit (§. cit.); unde inclusus aer iisdem, ac exterior, variationibus subdi debet; at hoc in præsentis instrumento evenire non potest. Etenim aer globo inhærens non solum exterioris pondere; verum etiam tali mercurii columna, quæ atmosphæra gravitati æquipolleat, comprimitur. Quis autem non videt, per hoc multo semper densiorem præ exteriore inclusum aerem esse debere (§. 124. T. I. Exper.) ? Quoniam ergo semper densior exteriore reperitur calor, & frigus, diversas ei mutationes inducent ab his, quas in exteriore causabunt. Tunc cum tubus superne clausus est, & tantum mercurii continet, ut ejus columna Barometricam longitudine æquet, aer interior eandem, ac exterior, pressionem perfert (§. 22.) adeoque eadem cum illo densitate potitur (§. 125. T. I. Exper.): idcirco cum variationes ex calore, & frigore tantum ei adveniant; in Manometro vero ab atmosphæra gravitate pariter producantur (§. 49.), hoc instrumento aliqua cum utilitate uti licebit ad distinguendam atmosphæricæ gravitatis actionem ab

Quare  
Thermometrum  
hoc in  
Manometro  
transformare non  
licet.

Quam uti-  
le sit una  
cum Ma-  
nometro  
Thermometrum  
hoc adhibere.

actio.

actione caloris, & frigoris, quoties ipsi Thermometrum apponatur (§. 54.).

§. 71. Jam ab anno 1714. relatum habetur in Actis Eruditorum (a) quod eodem anno Daniel Gabriel Fahrenheitius patria Germanensis, qui Thermometrorum constructione se sustentabat, postquam negotiatio ei male cessisset; nunc vero (b) Amstelodami degit, duo parva Thermometra possidet ad invicem concordia; quae emptoribus speciminis loco ostendere solet. Loco globorum cylindros habent, & spiritu vini caeruleo colore tincto plena sunt. Tunc temporis ipse illa dimensus sum, mediante pede Parisino, quem in orichalcea lamina expressum habebam; qui in pollices 12. divisus erat; invenique altitudinem unius cylindri  $1\frac{2}{3}$ . pollic. aequare; alterius vero  $1\frac{2}{16}$ , quatuorvis cylinder non ubique eandem latitudinem haberet; quippe figura ejus accurate cylindrica non erat. Longitudo tubi unius fuit  $6\frac{1}{16}$ ; alterius  $6\frac{1}{16}$  pollic. Graduatio ab utroque latere eadem est; scala autem ipsius 26. gradibus constat; quorum singuli in 4. alios minores dividuntur; & longitudinem habet aequalem pollicibus  $6\frac{1}{16}$ . Prope secundum gradum inter majores caepa a cylindro numeratione gradus ad-

K 3 est

Descriptio  
Thermometrorum ad invicem concordium. Historica de his narratio.

(a) In Act. Erud. p. 380. & seqq.

(b) Scilicet anno 1722. quo haec scribebam. Etenim postmodum Londinum profectus est, ubi plura experimenta a se instituto Transactionibus Anglicanis inseruit.

est acutissimi frigoris, ex quo ascendendo numerantur gradus 28. quorum quartus magnum frigus; octavus aerem frigidum, duodecimus temperatum, decimus sextus calidum, vigesimus quartus calorem aeris intolerabilem indicare solet. Hæc ambo Thermometra aliquot dierum spatio tunc adhibui, ipsaque diligentissime observavi; testimonium autem reddere possem eorum opifici, ambo pari passu processisse; nisi quod identidem differentiam prodiderunt, quæ vix  $\frac{1}{16}$  totius divisionis adæquat. Postmodum opifex Thermometrum, quod celerius incedebat, immutavit; nunc vero jam ab annis septem ambo Thermometra propinque affixa teneo, quin ullam inter ipsa differentiam adnotare hæctenus licuerit: semper enim concordia accurate fuerunt (a). Tunc cum vero spiritus vini descendere, aut ascendere molitur, aliquid discriminis adesse videtur; attamen hoc tantillum est, quam ut ejus ratio habenda sit; nisi forte aliqua temporis notabili mora perstiterit. Quare eo majore in pretio Thermometra hæc habeo, quo auditione, & fama accepi, aliis, qui ab eodem opifice alia Thermometra emerant, rem non ita prospere cels-

---

(a) Immo hoc tempore post exactum jam 23. annorum spatium Thermometra ista Marburgi constanter concordia adhuc invenio. Quin etiam ad hunc usque annum 1737. quo in lucem prodit quarta hujus operis editio, concordia permanserunt; adeoque 23. annorum spatio.

cessisse, ut ea constanter concordia nacti fuerint. Hoc mihi occasionem præbuit inquirendi, quidnam proprie in causa foret, cur unum par Thermometrorum consentiens tantopere sit, ut in utroque spiritus æquo incedat gradu, cum aliud par haud talem observandam exhibeat concordiam. Facile in mentem venire posset, discrimen ejusmodi provenire ex eo, quod tubi, & cylindri, quoad diametrum, & capacitatem, inter se accurate conveniant in priori casu; in altero vero non item. Etenim sic in utroque Thermometro eadem spiritus quantitas est; adeoque nulla affulget causa, cur spiritus vini æqualiter se se in utroque expandere non debeat, si quidem eodem aere ambo pariter ambientur. Hoc in casu tantumdem spiritus vini ex cylindro in tubum assurgere debet, certo caloris incremento, quantum pari caloris imminutione ex tubo in cylindrum recedere. Verum proprietas hujus instrumenti a nobis initio memorata, conjecturæ huic adversari videtur. Ad spiritum vini itaque suspiciones meas converti, & re rite perpensa apud animum statui; vel unius Thermometri spiritum expansiva vi fuisse multatum; vel spiritum alterius auctum: etenim si duo Thermometra sint ab invicem discordia, & aere eodem calore prædito circumdata, spiritus vini in alterutro citius attollitur, vel deprimitur, quam in alio. Ut ergo in utroque spiritus pari velocitate sursum, deorsumque feratur, vel augenda est celeritas segnius repentis; vel celerius incedentis minuenda. Illud tunc præstatur, cum dilatabilitas ex calore pendens au-

Conje-  
ctura  
circa  
Thermo-  
metro-  
rum con-  
structionem.



getur ; alterum vero obtinetur tunc , cum ipsa minuitur . Quare in id cogitationem nostram intendere debemus , ut scilicet exploremus , quonam medio spiritui vini , majori , vel minor , ea , quam possidet , dilatabilitas conciliari queat . Porro ut materiam invenirem , qua mediante spiritus vini dilatabilitas variari potest ; suspicatus sum , an forte color aliquam in hoc partem haberet . Idcirco cum experientia constaret spiritum vini eodem colore denso , elegantique cæruleo tinctum esse meis in Thermometris , quem spiritus præferebat in Fahrenheitianis : color autem istiusmodi floribus veneris habetur , spiritum salis ammoniaci eis affundendo . Postmodum inveni , hoc mediante spiritu , spiritus vini dilatabilitatem nonnihil debilitari ; tuncque in eam descendi opinionem , artificium omne in hoc positum esse , ut mediante spiritu salis ammoniaci eadem vis spiritibus vini concilietur ita , ut illo tantum perfici possit ; ut hi accuratam servent in ascensu , descensuque harmoniam . Idque me in hac opinione confirmavit , quod animadverti , haud modicam quantitatem spiritus salis ammoniaci spiritui vini esse admiscendam , quo densum cæruleum colorem hic contrahat , cujusmodi spiritus in Thermometro Fahrenheitiano obtinet . Equidem hætenus Thermometrum mihi elaborare non licuit , cujus prosperum exitum experientia aliqua polliceri queam : verum quisquis circumstantias a nobis memoratas expenderit , facile mecum conveniet , nullum aliud artificium præter a me indicatum in Fahrenheitiano latere . Hunc in finem ho-

rumce Thermometrorum magnitudinem, quoad omnes partes dimetitus sum; ut eo facilius experiri liceat, utrum in majoribus Thermometris memorato artificio voti compotes esse possimus. Enimvero in tam parvis, quam Fahrenheitiani sunt, haud tam notabile discrimen, quam in majoribus se te manifestat. Ea propter cautelas quoque exponam, quibus insistere opus est, tam in spiritu vini colorando, quam in Thermometro replendo. Sed præmittenda mihi quædam narratiuncula. Cum ad me opifex quidam venisset, cujus ars Thermoscopia elaborandi erat, ei præcepi, ut periculum sumeret, utrum duo concordantia Thermometra juxta modum supra descriptum construi possent. Quia vero res illi admodum ardua videbatur; auctor fui, ut primo juxta descriptam regulam unum tantummodo Thermometrum elaboraret ad Fahrenheitianorum normam. Postmodum ei imperavi, ut cylindrum sumeret, qui priori, ad sensum, magnitudine æqualis appareret. Num vero huic accurata æqualitas revera conveniat, experiri licebit, mercurio primum Thermometrum implendo; & alteri postmodum infundendo mercurii illud implentis quantitatem. Thermometrum alterum orificio donari debebat in inferiori cylindri acumine D, & orificium obturaculo aliquo claudi sat erat. Ubi autem animadverteret, paulo citius mercurium elevari, flammæ lampadis ope ex cylindro tantillum vini demere debebat, quoad spiritus vini in hoc Thermometro cum spiritu vini in alio pari passu incederet. Et quidem suis ipse mihi manibus Opifex iste

Verus  
Thermometri  
parandi  
modus.

Tab. v.  
Fig. 184

tradidit duo Thermometra, quæ prope Fahrenheitianum jam quinque abhinc annis suspensa manent, & tam inter se, quam cum hoc optime semper consentientia fuerunt. Quare in hac sum opinione, Fahrenheitium etiam hoc ipso mediante experimento ad concordiam revocasse Thermometra; non autem ad id usum esse spiritus salis ammoniaci mixtione, prout ipse initio suspicatus fueram.

Quomodo  
spiritus  
vini vivi-  
do colore  
cæruleo  
tingatur.

§. 72. Quantum spectat ad modum spirituum vini colorandi, sequenti ratione uti soleo. Flores veneris cultro concido, eosque tamdiu contero, quoad ferme in pulverem redigantur. Postquam tali pacto contriti sunt, in spiritum vini eos immitto; tuncque vel mediante plumæ trunco, vel lignea spatula agito, quoad spiritus viridem colorem referat; &, si non omnis, saltem maxima ex parte dissolutus sit pulvis. Tandem tantum spiritus salis ammoniaci superaffundo, ut color cæruleus ejus vivacitatis prodeat, quæ mihi arripet. Ut autem spiritus colorem sic imbutus limpidus fiat, eum filtro (63.): id quod factu necessarium hoc in casu est, quia particule crassiores filtrando remanent, quæ alias in spiritu, tractu temporis, siderent, ejusque colorem vitarent.

Artificium ad  
Thermometra  
implenda  
necessarium.  
Tab. v.  
Fig. 28.

§. 73. Ut commode gracilem, parvumque hujus Thermometri tubum implere liceat; extremitas cylindri BA in tubuli formam diduci debet, cujusmodi est AD cui orificium in D sit. Quia ergo antequam tubus BC repleatur, in C etiam patens est; admodum facile spiritum vini ei immittere licet; vel enim cylinder una cum tubo in spiritu vini

EXPERIMENTALIS. 155

demittitur, quantum sufficit, ut liquor in tubo optatam altitudinem assequatur; tuncque absque ullo prorsus labore spiritus in instrumentum ingreditur (§. 34. T. I. Exper.): vel etiam tubuli inferioris extremitas D in spiritum intingitur; tuncque ore extremitati C admoto exlugitur: per hoc enim rarefcet inclusus aer, & spiritus tubum subibit, ut prius (§. 37. T. I. Exper.). Postquam autem sufficiens spiritus quantitas ingressa fuerit, tubus celerrime ita invertetur, ut acumen D nonnihil tantummodo emineat alteri extremitati C. Etenim quia lumen in D perexiguum est, dum tubus vertitur, liquor effluere nequit, præsertim si id dextere fiat. Et quia postmodum tubuli inferioris extremitas D altior est orificio C, nequit, postquam inversus est tubus, per illum elabi; sed potius ex perforata cuspide D regredi nititur. Hæc cum subtilissima sit, facile hermetice clauditur, si flammæ lampadis admoveatur. Hoc ipsum artificium præ oculis habere præstabit in aliorum etiam Thermometrorum, cujuslibet sint magnitudinis, constructione. Etenim fat est, ut globi a duabus oppositis partibus nonnihil applanentur, & cuspidatim ab infimo puncto vitrum diducatur, ut globi cordis figuram acquirant. Per hoc pariter evenit, ut exterior aer citius calorem suum spiritui vini impertiat; in o-

Cautela  
in o-  
mnium  
Thermo-  
metro-  
rum con-  
structio-  
ne ob-

In servanda.

In Thermometris ad invicem concordibus artificium ejusmodi ferme necessarium est; nam alias sufficiens spiritus salis ammoniaci quantitas addi difficile potest, & in alterutro concordium Thermometrorum facile sic ex vasculo detrahere licet supervacaneam liquoris partem. Ad complementum hujus capituli, & hoc monendum censeo, loculamentum, cui aptandus est globus, vel cylindrus Thermometri, ita findi debere, ut aer ab utraque parte illum afficere queat; adeoque spiritus eo citius variationes caloris, ac frigoris sentiat.

## CAPUT VI.

*De Ventis, Vaporibus, & Pluvia*

Quomodo §. 74. **J** Am alias indicavi, Philosophos nullo verosimili fundamento nixos excitetur, quæ sive in Aeolipilæ effectu ventorum explanationem (§. 173. T. I. Exper.); & jam anno 1709. in sæpe citatis elementis Aërometriæ (a) ostendi, ventum excitari, cum in duobus sibi proximis locis diversa est vis aeris expansiva. Etenim cum fortior aer validius premat, quam debilior obistere possit, necesse est, ut ille quadam cum velocitate adversus hunc moveatur: hic autem aeris motus ventus vocatur. Porro hoc in capite experimentis ostendam, tali pacto ventum excitari.

§. 75.

---

(a) Prop. 105. p. 303., & seqq.

§. 75. Occasio se mihi jam superius obtulit, qua ostenderem, quo pacto celebris Londinensis opifex Hauksbejus experimento ostenderit, procellosis flantibus ventis mercurium in Barometro sidere: duplici autem modo ostendere soleo, quomodo ex aeris compressione ventus produci queat. Initio embolum ex antlia pneumatica extraho; & per patefactum epistomium externum aerem in campanam ingredi sino (§. 72. 76. T. I. Exper.). Mox epistomium claudo, & obturaculum detineo, ne aeris impetu ejiciatur; tunc vero embolum rursus per vim in tubum impello, adeo ut inclusus aer valide comprimatur (§. 122. T. I. Exper.). Superius ad epistomium plumam, vel quid aliud simile, quod nempe agitari facile possit, filo alligo. Statim ac epistomium aperitur, aer stridulus egreditur, & ex motu plumæ discernitur, aerem ex campana magno cum impetu in exteriorem irrumperere; postmodum ejus motum remitti, & subinde plane cessare: id quod momento ferme temporis evenit. Ventus enim nonnisi quam brevissime perdurat. Dum aer in tubo antliæ comprimitur, ejus expansiva vis augetur; & quidem magis, aut minus, pro majori, minorive compressione (§. 124. T. I. Exper.). Exterior aer invariatus manet; adeoque in eodem statu, in quo aer tubo antliæ contentus ante compressionem erat. Idcirco ejus expansiva vis debilior est vi aeris compressi; adeoque huic resistere nequit. Quia ergo aer præ expansiva vi dilatur tunc, cum nihil ei obsistit; vel saltem cum resistentia, quæ ei opponitur, vi expansi-

Quod ventus excitetur, quando aliquo in loco aer densior fit, quam alibi.

Primum Experimentum.

Ejus explicatio.

va, qua pollet, inferior est; idcirco se se dilatare debet, & quidem tanto celerius, quanto major est vis, qua se expandere nititur. Quamvis exterior aer ita oblitere interno nequeat, ut impedimento sit, quominus hic se se extendat; nihilo tamen minus ei ita adversatur, ut libere motum suum concipere nequeat; adeoque juxta celeritatis, qua hic fertur, proportionem, ille pariter in motu ponetur. Hinc ergo colligitur, ventum ex dispari vis expansivæ intensitate, quæ aeri inest, oriri; illi scilicet, qui intra machinam pneumaticam comprimitur; & exteriori, qui invariatus manere supponitur. Quo magis se se aer expandit, eo magis ejus vis expansiva minuitur (§. 125. T. I. Exper.); & per hoc discrimen, quoad vis intensitatem, compressum inter, & externum aerem minus evadit. Atque hæc ratio est, cur compressus aer minori semper velocitate in exteriorem feratur; adeoque ventus sensim, sensimque remittatur. Postmodum ad id etiam adhibui globum, quem in priori parte hujus operis (§. 86.) descripsi, ut ventum assequerem in suspensa corpora irruentem, & ex horum motu vim illius inferrem. Quoniam autem hoc in casu effectus eadem plane ratione, ac in superiore, contingit, opus non est, ut in eo explicando ulterius immorer.

Quomodo  
id origi-  
nem ven-  
torum  
explanet.

Aliud ex-  
perimen-  
tum.

Quomodo  
ventus  
aeris ra-  
refactio-  
ne, quæ  
aliquo in  
loco con-  
tigerit, ex-  
cluditur.

§. 76. Ex hoc experimento manifesto constabat, ventum excitari tunc, cum aer aliquo in loco robustior evadit, præsertim si gravitas ejus augeatur; & per hoc inferioris densitas major fiat, ac prius. Quo autem & illud pariter ostendere possem, ventum etiam

ex-

EXPERIMENTALIS. 159

excitari tunc, cum aer aliquo in loco rare-  
 scit, proindeque aliqua expansivæ vis suæ  
 parte oratur (§. 125. T. I. Exper.) rem  
 hoc pacto tentavi. Sub campaniformi vitro  
 ABC ad unum D filo mediante plumam E  
 alligavi; vel ejus loco quidpiam leve, & qui-  
 dem quandoque etiam unum ex vitreis Uri-  
 natoribus (§. 16.), tum nonnihil aeris antliæ  
 ope ex ea eduxi: quo factum est, ut aer  
 campanæ inhærens præ exteriori rarior fieret  
 (§. 80. T. I. Exper.). Quare cum per hoc  
 ejus expansiva vis pro exantliati aeris ratio-  
 ne diminuta fuerit, idcirco tanta vi obliste-  
 re non potuit, quanta ab exteriori compri-  
 mebatur; unde cum nonnihil epistomii ob-  
 turaculum extuliffem, ut aer circa ipsum  
 transpirare posset, exterior tanto majori ve-  
 locitate in interiorem irrui, quanto hic ex-  
 antliatione tenuior factus erat: id quod ex  
 motu plumæ E agnoscere licebat. Porro mo-  
 tus paulatim remitti cœpit, ut tandem pla-  
 ne cessaverit: ex quo perspicuum fuit, ven-  
 tum relaxari, prout augebatur aeris camp-  
 ana inclusi vis expansiva. Scilicet quo plus  
 aeris externi se in campanam insinuat, eo  
 densior inclusus evadit; proindeque cum res  
 perinde se habeat, ac si internus comprime-  
 retur, ejus expansiva vis invalescit (§. 124.  
 T. I. Exper.); adeoque differentia vires in-  
 ter, expansivam aeris inclusi, & exterioris,  
 minor evadit. Hoc ipsum alia adhuc ratio-  
 ne ostendi. In vitreum globum AB, quo ad  
 alia experimenta jam usus fueram (§. 98. T.  
 I. Exper.), aliquot paleolas injeci, & defu-  
 per in A epistomium cochlea mediante firma

Primum  
 experi-  
 mentum.  
 Tab. v.  
 Fig. 29.

Aliud ex-  
 perimen-  
 tum.  
 Tab. v.  
 Fig. 30.



Machinæ pneumaticæ ope, ut prius, aerem campanæ inclusum nonnihil rarefcere jussi, tuncque epistomium clausi. Statim ac ipsum rursus aperui, exterior aer cum murmure interiorẽ adortus est; & observavi, ventum in vorticem actum paleolas turbinatim circumegisse.

**Quomodo ambæ ventorum causæ peculiari in casu ab invicem distinguentur sint.** §. 77. Hæc experimenta omnino demonstrant vis expansivæ diversitatem, quæ aeri in duobus finitimis locis fito convenit, ventum producere valere; sive is per hoc excitetur, quod vis expansiva alicubi invalescat; sive etiam exinde proveniat, quod eadem vis alicubi debilitetur. Et quidem hoc apprime cum illo congruit, quod superius de variationibus Barometro advenientibus vento flante protuli (§. 44.): inibi scilicet demonstravi, mercurium interdum aliquot gradibus humiliorem citissime evadere, antequam ventus spiraret; interdum vero ventus exciri, quin illum ulla in Barometro sensibilis variatio præmoneret. Quia ergo in priori casu aeris gravitas imminuta est (§. 22.); per hoc ejus etiam vis expansiva decrevit: e contrario, quia in altero casu aeris gravitas stabilis fuit (§. cit.) idcirco variatio nulla, quoad magnitudinem vis expansivæ, sensibilis esse potuit; cum ambæ vires istiusmodi, gravitas scilicet, & vis expansiva a se mutuo pendeant. (§. 24.) Quare dicendum est, aerem alio in loco intensiorem vis expansivæ gradum acquisivisse, ubi scilicet ventus originem habuit. Unde si ad gradum attendatur, in quo mercurius sistit, quo tempore ventus excitur, exinde judicare licebit, quænam ex

dua-

duabus memoratis causis ventum producentibus tunc temporis agat; num scilicet ventus ex eo provenerit, quod prope nos expansiva vis aeris imminuta sit; num vero ex eo ortus sit, quod alio in loco aeris vis expansiva robustior evaserit. Primum obtinere deprehenditur, quando mercurius sedit, antequam ventus spiret; alterum locum habet tunc, cum vento superveniente immotus manet. Quamvis enim ex aliis causis ventus provenire queat, fieri non potest tamen, ut ventus valide spiret, quin aeris gravitas minuatur (§. 43.). Quod si simul ad directionem attendatur, ex qua ventus derivat, etiam de statu aeris in illis regionibus, unde ventus spirat, judicare licebit. Similiter si origo venti apud nos sit, & ad plagam attendatur, in quam ventus dirigitur, exinde judicare integrum erit de aeris statu illis in regionibus, in quas ventus spirat. At vero si ex aliis indiciis causam detegere datum fuerit, cur vel apud nos, vel in aliis regionibus variatio aliqua, quoad vim expansivam, aeri contigerit; eo rectius de statu aeris aliis in regionibus judicium ferremus. Interim ex his discere juvat, vulgares observationes, quibus varius Cœli status explorari solet, eas non esse, cujusmodi optandum foret, ut illis mediantibus ad rectam cognitionem pervenire possemus Cœli variationum. Id, quod ex aliis quoque fundamentis verum esse dignoscitur; ex his nempe, quæ in præcedentibus diximus. Porro ars Cœli variationes observandi promoveri feliciter posset, si quæque diligenter observata sunt, attento examine perpenderemus;

Quo pacto de statu, quem aer in quibusdam regionibus obtinet, ubi ventus excitatur, judicandum sit? Monitum generale circa observationem variorum Cœli statuum.

causamque investigare niteremur, ex qua ipsæ  
proveniunt; quam in rem magni usus erunt  
ea, quæ hæctenus in variis capitibus hinc,  
atque illinc exposui.

**Necessa-  
rium mo-  
nitum.**

§. 78. Nostri experimentis vim aeris ex-  
pansivam compressione auximus, & exantlia-  
tione minuimus (§. 75. 96.). Verum ventus  
nequaquam ex eo provenit, quod hac ratio-  
ne aeris vis uno in casu aucta, in altero ve-  
ro imminuta sit; sed ex eo tantum, quod in  
uno aucta, & simul in alio imminuta sit  
adeo, ut aer duo sibi mutuo contigua loca re-  
plens non ejusdem utrobique evaserit roboris,  
& densitatis. Quare necesse non est, ut na-  
tura discrimen, quod inter vires expansivas  
aeris in duobus contiguis locis siti interce-  
dit, memorata ratione producat. Quo artifi-  
cio illud pariat, nostra non interest nunc tem-  
poris quærere. Namque in votis non est mo-  
do rationem ostendere, qua natura perficiat,  
ut in duobus diversis locis consistens aer ex-  
pansiva vi varia polleat; sed tantummodo eam  
inquirere rationem, qua ventus producitur.  
Hoc autem eum in finem monendum duxi,  
ne quis existimet, ventum nostro in casu alia  
ratione produci, ac a natura solet; adeoque  
experimenta superius allata eum usum nequa-  
quam habere, quem ipsis adtribui. Quod si  
quis experientia ipsa convinci amat, ad rem  
minime facere investigationem illius causæ,  
quæ vim aeris expansivam auget aut imminuit;  
facile is voti compos fieri poterit. Aer enim  
ex campaniformi vitro accensi spiritus vini  
flamma expellatur (§. 192. T. I. Exp.);  
& sub illa levia aliquot suspendantur, quæ  
leni

**Experi-  
mentum.**

leni quovis flatu agitari queant : dum enim aer tali pacto abigitur, perinde res se habet, ac si magnum repente calorem in aere natura produceret : Hoc autem in casu ventus, ut prius, existet (§. 76. ); si quidem campana refrigerari sinatur, & per epistomii foramen externo aeri aditus patefiat. Licet etiam, ut prius (§. 76. ) paleolas vitreo globo immittere, & ex eo aerem caloris ope dispellere, ex. gr. globum prunis ardentibus admovendo. Enimvero si globus postquam refrixerit, aperiat, idem effectus, qui prius, habebitur. Pariter globum epistomio instructum, clausumque calefacere licet, ut per hoc elaterium inclusi aeris invalescat (§. 133. T. I. Exp.): statim ac epistomium verticillo verso aperietur, globo etiamnum calente, ventus excitabitur, ut prius tunc, cum scilicet vis aeris expansiva compressione intensior evaserat. Mirum forte nonnullis accidet, quod ventus, quem nostro in experimento excitari deprehendimus, momento temporis sileat, cum naturales venti aliquot dierum spatio flare pergant. Verum difficultas istiusmodi nulla est. Ventus tamdiu durat, quamdiu elastica vis aeris globo contenti, vel sub Campana degentis, exterioris pressioni non æquivalet. Quia ergo aer globo, & Campana contentus parum spatii occupat, momento temporis, utut exiguo motu, ad æquilibrium cum exteriori redigi potest. Quia e contra naturalis ventus producit ex aucta elasticitate ingentis atmosphæræ tractus, interdum notabilem terræ partem obtegentis, comparandus non est cum artificiali, qui pauculæ aeris quantitati, globo,

Aliud experimentum.

Difficultati obviamitur.

Utrum  
allata ven-  
ti causa  
sufficiens  
sit?

vel Campana contentæ originem suam accep-  
tam refert; proindeque nec tempus, quo hic  
flare potest, cum eo comparari meretur, quo  
naturalis ventus perdurat. Cœterum neque il-  
lud curæ esse debet, quod causa mox adducta  
procellosis ventis explicandis, cujusmodi com-  
plures natura producere solet, minus sufficiens  
forte sit. Enimvero cum primum meam de  
hoc sententiam aperui, modum etiam indi-  
cavi, quo ostendi posset, effectum hujusmodi  
allatæ causæ actionem nullo modo respuere (a).  
Quoniam autem hoc confirmare non licet, nisi  
Mathematicæ Scientiæ penetralia adeundo, id  
hoc loco facere omittam. Sed necessarium  
quoque non est, ut uberiorem rei hujus ex-  
plicationem exhibeam, cum de ipsa satis fu-  
se egerim in meis latinis Matheseos Elemen-  
tis (§. 75. 76. Aerom.)

Quomodo  
ventus fol-  
le exci-  
tetur?  
Tab. v.  
Fig. 3.

§. 79. Causa ventorum naturalium, quam  
assignavimus, ventum nobis explicat, quem  
ars follis subsidio excitat. Quoniam follis vul-  
gare instrumentum est, quod ubique conspice-  
re licet, necesse non est, ut in eo describen-  
do tempus insumam. Idcirco id tantummodo  
adnotabo, quod ipsius usum respicit. Si ergo  
manibus arripiatur follis in D & E; & ar-  
repti asserculi ab invicem distrahantur; val-  
vula in F attolletur; & aer per latum fora-  
men, cui apposita est, maxima ex parte, &  
pariter per orificium tubi A B in follis sinum  
commeabit; scilicet foramen in una tabula-  
rum,

(a) Element. Aerom. An. 1709. edita prop.  
103. & prop. 109.

rum, quibus follis constat, in F efformatur, & eidem ab interiore follis parte valvula aptatur, hoc est corii frustum, quod extrinsecus aeri ingressum præbet quidem, sed interiori exitum vetat, cedens in priori casu exteriori impulsui; in altero vero se ad tabulam valide apprimens. Statim ac follis premitur, valvula se ad tabulam aptans impedit, quominus aer per foramen egredi queat. Jam vero, quia per gracilem fistulam AB haud magna velocitate egredi potest, idcirco in follis ventre comprimitur (§. 122. T. I. Exp.). Et cum per hoc elastica ejus vis augetur (§. 123. T. I. Exp.); validius præ exteriori premere potest; & cessante etiam compressione efflare pergit. Quare motus aquæ ex syringibus expressæ a motu aeris e folle emissi discrepat. Ejicitur a syringibus aqua magna cum celeritate, quia per angustum foramen tanta aquæ copia, quanta per embolli trusionem intra tubum impellitur; motum concipere nequit. Hæc quoque ratio locum quidem in casu nostro habet; sed solitaria non est: cum alia quippe consociatur, quam initio exposuimus. Itaque experimentum illud, quod ope globi, in quo aer comprimebatur (§. 75.), sumpsimus, follis ope facilius instituere liceret. Etenim ad id satis est, ut fistula AB obturaculo in B claudatur, vel etiam peculiare follis genus elaboretur, cujus lumen B operculo matricem habente claudi queat. Statim ac aer intra follem maximum compressionis gradum assecutus fuerit, & subinde referatum fuerit lumen, ventus perinde spirabit, ac prius tunc, cum scilicet patulum lu-

Discrepan-  
men sy-  
ringem  
inter &  
follem.

Quomodo  
mediante  
folle ven-  
torum or-  
rigo ex-  
plicari  
queat?

men relinquebatur . Tunc cum follis lente comprimitur , aer vix sensibili velocitate ex lumine B evolat . Etenim paulatim tunc illud aeris , quod expulsum est , in follem remeat : unde hoc in casu vix ventus sensibilis est . Quod si celeriter follis adigatur , ventus sese ex illo diffundet ; & quaquaversum explicabit . Etenim hoc in casu compressus aer erumpit , & pristinum statum recuperare nitens se in amplius volumen expandit , statim atque sui juris evadit ( §. 80. T. 1. Exp. ) . Imo aer tanta celeritate evolans in exteriorem irruit ; & eum , qui sibi primum obviam fit , quique non statim impulsui cedit , comprimi cogit ( §. 122. T. 1. Exper. ) : unde hic ob auctam tali pacto expansivam sui vim fortior præ alio ad latera degenti factus ( §. 123. T. I. Exper. ) sese utrobidem expandit .

Quomodo  
aquæ lapsu  
ven-  
tus exci-  
tetur?  
Tab. v.  
Fig. 32.

§. 80. Ventus , qui aquæ lapsu excitatur , eadem proprietate gaudet , ac alius , qui follis ope producitur . Duos ad id præstandum modos descripsi in meis Matheseos Elementis ( §. 176. 179. Hydraul. ) . Quoniam vero non statim omnes analogiam intelligunt , quæ inter follis ventum , & alium , de quo loquimur , obtinet ; eam hic nitide explanabo . A B tubus est quadratus ligneus , cujus latitudo paulo major sit oportet aquea cataracta in ipsum continuo influente . In G angustus adest tubus ligneus G H , qui quidem ex alia materia parari potest . Dum igitur aqua in A continuo affluit , quæ libere egredi potest , ut amplior tubus semper vacuus remaneat ; ventus per G H validius , quam per follem , spirat . Idcirco hoc instrumento uti possumus follis loco  
in

in fornacibus majoribus ad liquandum ferrum, aliaque metalla (a). Aqua velociter in tubo descendens resistantiam ex aere ejus motui opposito perfert; hic autem eo citius aquæ cedere cogitur, quo ipsa majori cum impetu fertur. Idcirco aqua hoc in casu idipsum præstat, quod in folle causa aerem comprimens facere solet. Utroque in casu aer expellitur, adeoque in iisdem positus est circumstantiis. Quia insuper utroque in casu exitus aeri patet per angustum tubum, scilicet in præsentem per GH; aer idcirco per hunc, non secus ac per follis tubum, erumpere debet. Nec opus est hic repetere id, quod in hanc rem monuimus (§. 79.). Etenim quia pars quædam aeris ex tubo AB per angustiore G H expellitur, reliquus aer rarior fit; & perinde res se habebit, ac si follis brachia ab invicem removeantur, & tali pacto follis ipsius capacitas interior augeatur. Idcirco aer etiam per superius orificium A, ubi nullam a cadenti aqua resistantiam patitur, ab hac in tubum abripietur (§. cit.). Et quia per hoc aer in tubo statum eum acquirit, quem prius habebat; rursus, ut prius, idem evenire debet; scilicet aer per tubum GH perinde ac per follis tubum cum impetu extrudetur. Quantopere igitur hoc instrumentum a folle, quoad constructionem, differre videtur, tantopere quoad effectum cum, ipso consentit. Tubus GH obturaculo

Undenam  
hoc eveniat?

L 4

L mu-

---

(a) Franciscus Tertius de Lanis in Magister.  
Nat. & Art. T. 2. fol. 197.



L munitur, ut ventus, si res postulaverit, fissi queat.

Animad-  
verso.

§. 81. Antequam ulterius procedam, necessarium puto unum adhuc monere. Venti originem ex imparitate expansivarum virium aeris in finitimis locis hærentis repetii, & ejusmodi causam, tanquam Marte meo inventam, exposui (§. 74.). Attamen dissimulandum mihi non est, quod experimenta, quæ ad theoriam meam explicandam institui, apud alios quoque descripta invenerim. Franciscus Tertius de Lanis (a) aliquot horum experimentorum adhibuit, ut ostenderet, quo pacto artificialis ventus obtineri posset. Notum porro est, illum hoc longe prius scripsisse, quam mihi in mentem venire potuerit. Itaque aliqui forte existimabunt, me id mihi assumere voluisse, quod alii sibi jure, meritoque vindicare debent; quodque ipse tanquam novum aliquid protulerim, quod multo ante inventum ab aliis fuerit. Sed quisquis rem paulo accuratius perpenderit, ex omni dubitatione emerget. Non hic quæritur, utrum experimentum, quo ad theoriam meam ventorum explicandam utor, cognitum ante me fuerit: sed utrum origo ventorum naturalium ex disparitate virium expansivarum aeris in proximis locis siti peti queat. Quantum ad primum, vix dubitare licet, quin illud Guericcius antliæ pneumaticæ præsidio detexerit; id enim manifestissime patet, tam ex ejus experimentis, quam  
ex

---

(a) Loc. cit. §. 197.

ex Thechnica Curiosa celebris Jesuitæ P. Schotti ; de alio mihi non constat , an quispiam eadem , ac ipse , ratione ventorum originem explicaverit . Tali autem via in ejusmodi explanationem incidi . Cum mihi constiterit , nihil aliud ventum esse , quam aeris motum , in eam statim descendi opinionem , causam aliquam existere oportere , quæ aëri motum impertiat . Quantum ad fluminum motum , eum originem ducere inveni ex aquæ defluentis gravitate , quemadmodum in Commentariis meis de naturæ effectibus fuse exposui . Verum gravitas , quamvis sufficiens sit fluminum motus causa , haud tamen sufficere posse videtur ad aeris motum percipiendum ; cum horumce motuum proprietates ab alterius motus proprietatibus toto cœlo differant . At interim nulla mihi affulgebat causa , quæ motum aeris tam nitide , quam quæ motum fluminum exhiberet ; unde mihi suspicio oboriebatur , quin ab interna , aërique ipsi insita proprietate illa repetenda foret . Notum mihi erat experimentis circa aerem sumptis , quod huic non solum gravitas , verum etiam vis elastica convenit ( §. 80. T. I. Exper. ) ; quodque hæc elastica vis augmenti , & decrementi capax est tunc , cum etiam aer in uno , eodemque loco manet ( §. 123. 125. 133. T. I. Exper. ) . Quodque experimenti tempore aer eo tendit , ubi minimam invenit resistentiam ; idcirco aerem consideravi duabus proximis regionibus imminentem ; posuique elasticam vim in earum una invariata manere ; in altera vero variationi obnoxiam ita , ut vel incrementum acciperet , vel inamini-

Quo pacto Auctor originem ventorum detexerit?

ni subjiceretur: manifestum tunc erat, aerem uno in loco hærentem alterius locum adire debere. Porro explorandum duxi, num ex hoc motu ventus oriretur, deprehendique, ventum, & quidem valde celerem excitari, (78.). Et illud sollicitè observavi, num aeris motui Barometri variationes responderent, & id quoque contigisse notavi. Quare mihi amplius dubitare non licuit, quin rectam institerim viam. Quod si Commentarii mei de naturæ effectibus rite perlecti fuerint, facile apparebit, hoc loco minimam tantum Theoriæ meæ ventorum in lucem edidisse. Mariotto (*a*) aliquid circa hoc suboluisse videtur; sed quæ ipse in medium protulit, intra suspicionum terminos continentur.

Quomodo  
venti im-  
petum ex-  
periri li-  
ceat?

§. 82. Ut ventus observetur, vel ad directionem, in quam tendit; vel ad impetum, quo spirat, est attendendum. Postremum mediante Anemometro agnoscere licet: jamque multis abhinc annis unum ex hujusmodi instrumentis excogitavi, modumque ostendi, quo eo utendum est, ut ventorum vim metiri liceat ita, ut exinde determinari queat, quantopere ventus una vice præ alia violentius spiret: id, quod aliorum Anemometrorum ope obtinere non licet; quippe quæ, perinde ac Thermoscopia, tantummodo incrementum, aut decrementum, quod venti vis, subit. Cum autem istiusmodi instrumentum non solum in elementis Aerometriæ seorsim editis (*b*), verum etiam in elementis late  
tine

(*a*) Trait. du mouvem. des Eaux p. 343. & seqq. Oper.

(*b*) Prop. 809. p. 320. & seqq.

tine exaratis (§. 182. Aerom.) ; nec non in Germanicis Elementis Matheſeos Uniuerſæ (§. 62. Aerom. ) deſcripſerim ; inutilem proſus operam impenderem , ſi hic de integro Anemometri deſcriptionem repeterem ; præſertim cum eo mediante nil novi obſervare licuerit , quod hic addere poſſim . Hoc unum tantummodo moneo , quod cum ala horizontalis vento quacumque ex plaga flante impellatur , loco uſitatae apud nos alæ horizontali ala uti expediet . Parvam illam variationem , quam interior Anemometri ſtructura hoc in caſu ſabire deberet , quiſquis vel parum in mechanica verſatus meis abſque præceptis ad praxim deducere valebit . Mariottus ( a ) tres deſcripſit modos id præſtandi , quorum unus in vulgaribus Sinarum molendinis uſui eſt . Quoniam Anemometrum altius , quam domi tectum , vel ſubdiale collocari nequit tunc , cum ejus ope obſervationes inſtituere opus eſt ; nonniſi impetum inferioris venti vexillum moventis diſcernere datum eſt . Porro experientia doce-  
 mur , ventum in eminentioribus locis validius , quam in humilioribus flare : unde adhuc inveniendus foret modus , quo vis ſuperioris venti diſcerni poſſet . Superior ventus , nonniſi nubium ab eo actarum motu agnoſci poteſt . Aer conſpici nequit ; unde ne ventus quidem conſpicuus eſt , quippe qui nihil eſt aliud , quam aeris motus . Quare ut motum ejuſmodi diſcernere valeamus , recurramus oportet ad motum

Quomodo Anemometrum perficitur?

Quomodo vis ventorum diſcerni poſſet?

---

( a ) Trait. du Mouvem. des Eaux pag. 408. Oper. & ſeqq.

tum illorum corporum, quæ illo impulsa sunt. Porro nihil in superioribus atmosphæaræ tractibus præter nubes habetur, quod sub oculis cadere queat; unde nihil præter has invenire est, ex cuius motu superioris venti vis agnosci queat. Jam vero nemo est, qui non videat, validiori vento celerius, debiliore vero segnius nubes ferri debere; adeoque necessarium esse, ut nubium motus accurate notetur. Verum quominus voti compotes, quoad hoc, efficiamur, impedimentum haud facile nobis superandum occurrit. Siquidem non omnes eandem a terra altitudinem in atmosphæra obtinent, sed valde diversam inter se. Notum est autem, quod quando duo corpora in dispari a tellure distantia eadem velocitate feruntur, illud, quod remotius est, segnius; quod vero vicinius, majori velocitate raptum apparet ( §. 92. Opt. ). Quare contingere potest, ut in superiori aeris regione ventus furat nubes celerissime movens; cum tamen ob ingentem a spectatoris oculo distantiam segnissime incedere, imo prorsus quiescere videantur: eo autem in casu si ex motu nubium judicandum foret, nullo prorsus vento superiorem atmosphæaræ regionem turbari putaretur. E contra fieri potest, ut nubes aliquæ tam humiles sint, & aliquo tantum debiliore vento jactentur, cum tamen earum motus admodum concitatus appareat: tunc vero ex nubium motu præposterum ferretur de vi venti judicium. Ut ergo rectum de vi ventorum judicium efformare possimus ex observato nubium motu, opus est, intervalli etiam, quo nubes a nobis distant, rationem habeamus. Hoc porro optimum fundamen-

Quare etiam ad nubium a nobis distantiam attendere opus sit?

damentum est judicandi de venti impetu .  
 Venti impetus ex velocitate potissimum, qua  
 fertur, perpendi debet. Velocitas autem ex  
 magnitudine spatii, quod dato tempore de-  
 scribit, æstimanda est. Porro altitudo nubium  
 trigonometrico calculo inveniri poterit, si nempe  
 angulum quemdam geometricorum instrumentorum,  
 & rerum ad ipsa spectantium ope dimensi fuerimus,  
 prout Ricciolus ostendit (a): verum hic modus  
 difficilior est, quam ut ad quotidianas, vulgaresque  
 observationes usum habere queat. Quare si aliquot  
 annis diversis in locis, diversisque anni temporibus  
 altitudo nubium explorata fuerit; & Barometri,  
 Thermometri, & Manometri subsidio pariter  
 status observatus fuerit, quem non solum tempore  
 observationis; verum etiam quem ante, & post  
 observationem habuit aer; exinde forsitan funda-  
 menta haurire licebit, quorum præsidio ex  
 constitutione aeris variis anni temporibus de  
 nubium altitudine haud erroneum judicium ferri  
 queat. Sed quantum ad hoc pauca admodum nunc  
 temporis exequi licet. Nullum ulterius nobis suppetit  
 fundamentum, quam quod tunc nubes probabiliter  
 altiores esse sciamus, cum aer levior est, quam  
 cum gravior, eodem manente calore, & frigore  
 ipsius. Postmodum autem, quando scilicet de  
 vaporibus agetur, de hac re fusius dicendi se  
 nobis occasio offeret. Cum in Commentariis  
 meis de naturæ effectibus ea retulerim, quæ  
 experimentis rite peractis, & statutis

Quomodo  
 distantia  
 nubium  
 æstimate-  
 tur?

---

(a) Almag. nov. lib. 2. c. 19. §. 4. f. 52.

tutis exinde legibus demonstrari queunt; in gratiam illorum, qui Philosophiæ cancellos extendere amant, nonnulla videre opus esset, quæ rei tam obscuræ nitidiorem lucem afferre valerent. At pro nunc nobis sufficiet velocitatem nubium, nec non cadentis pluvix una cum statu aeris, ea, qua fieri poterit, accuratatione adnotare.

**Quomodo directiones, per quas ventus fertur, dignosci queant?** §. 83. Venti plagis, ex quibus spirant, distingui a se mutuo solent (§. 214. Geogr. lat.); & quidem id haud fundamento caret. Etenim ventorum proprietates ex plagis, ex quibus proficiscuntur, ut plurimum pendent (§. 220. & seqq. Geogr. lat.). Quare ut agnoscere liceat, utrum ventus calidus sit, aut frigidus, siccus, aut humidus, attendendum est ad plagam, unde procedit. Instrumenta construi solent ad id inservientia, quæ ventorum indices, Germanice vero Winzeiger appellari solent. Nimirum a vento index percurri jubetur orbis, in quo plagæ describuntur, interea dum axis stabelli mobilis, cui index insitus est, circumagitur. Casatus ejusmodi instrumentum descripsit (a); & quilibet unum proprio Marte invenire potest.

**Quomodo per ventorum indicem dignoscantur?**

Verum quia istud solummodo indicare valet, ventum inferiorem, qui ex motu stabellorum in tectorum fastigiis constitutorum dignoscitur: vi autem observationum, quæ variante cæli statu institutæ sunt, tempestatis variationes, præcipue ex vento superiori proveniunt; dis-

scer-

---

(a) In Mechan. lib. 5. c. 9. p. 568. & seqq.

scernere opus est, quomodo oculari tantum inspectione plagæ agnoscantur. Ad id porro 16. plagæ sufficiunt, non vero 32. requiruntur, quot nempe a nautis admitti solent, qui discriminis plagarum, & ventorum ex illis spirantium in navigii directione rationem habent ( II. Geogr. lat. ). Hoc facile assequi licebit, dummodo assueverimus ad observationes in uno semper, eodemque loco institutas: id, quod per hoc etiam fieri expediet, quod instrumenta alia ad variationes cœli observandas necessaria, cujusmodi sunt Barometrum, Thermometrum, Manometrum, in determinato quodam loco servanda sunt, ubi nempe libere aer expatiari queat, in quo ideo libere agat. Scilicet in loco ad observationes destinato meridiana linea designatur ( §. 40. Astron. ); quod eo facilius factu erit, quo hac in re maxima non requiritur accuratio. Inventa linea meridiana aliæ mundi plagæ mox innotescunt. Etenim alterum ejus extremum Boream; alterum vero Austrum designabit. Quod si meridiana linea bifariam dividatur, recta ad ipsam perpendiculari, oculique meridiem versus directi maneant, dextrorsum Occidens, sinistrorsum vero Oriens habebitur. Angulus rectus Oriente, & Austro contentus, duas in partes dividitur, quod oculo tenus præstatur; tuncque habetur Euroauster. Pariter inter Austrum, & Occidentem habetur Notozephyrus, seu Africus; inter Occidentem, & Septemptrionem Zephyroboreas, seu Borolybicus. Inter Septemptrionem, & Orientem Arctapeliotes, seu Græcus. Quod si ulterius procedere placeat,

Quomodo  
oculari  
hoc in-  
spectione  
obtinca-  
tur?

Quomodo  
plagæ  
descri-  
bantur?

in-



inter Orientem, & Euroaustrum Eurus, vel Vulturnus: inter Euroaustrum, & Austrum, Phœnix, seu Leuconotus: inter Austrum, & Africum Austro-Africus: inter Africum, & Occidentem Libs: inter Occidentem, & Zephyro-Boream Corus, sive Caurus: inter Zephyro-Boream, & Boream Circius: inter Boream, & Græcum Aquilo: & denique inter Græcum, & Orientem Cæcias, seu Hellepontius. Sit SN linea meridiana, & in S sit Auster, erit Boreas in N, in O Oriens, & in W Occidens; ulterius si SO statuatur Euroauster, erit SV Africus; ~~SE~~ NW Zephyro-Boreas, NO Græcus; & denique OSO Eurus SOW Leuconotus SSW Austro-Africus, seu Libonotus WSW Libs WNW Corus NNW Circius NNO Aquilo, & ONO Hellepontius. Porro Oriens, Auster, Occidens, & Meridies sunt plagæ Cardinales. Quare una ex plagis Cardinalibus cognita, haud difficulter reliquæ discernuntur. Quapropter si quis, vel sibi satis non fidat, vel satis otii non habeat, ut in loco ad observationem destinato lineam meridianam describere queat; satis est ad locum attendat, in quo Sol meridie consistit. Etenim cum hic pro mundi plagis puncta accipienda non sint, meridiei tempus præcisum accurate determinandum non erit: integrum autem erit observationem aliquo in loco peragere diebus apricis, ubi horologium urbanum Solis motui respondeat; tunc enim sat erit, vel illud, vel horologium portatile consulere, quod cum horologio solari conveniat. Multum etiam expedit, ut initio Veris, & Autumni ad

Quomodo  
absque li-  
nea meri-  
diana pla-  
gas mun-  
di discer-  
nere li-  
ceat.

locum, unde Sol oritur, attendatur: tunc enim Cardinales plagæ Orientis, & Occidentis facile innotescunt. Quoniam plagæ proprie acceptæ indiscernibilia puncta sunt; sequenti ratione uti licet ad eas oculis tantummodo discernendas. Notum est, quod quando puncta in linea recta consistunt, alia quoque omnia ad eam pertinentia in eadem recta consistunt. Idcirco si cupiamus, ut oculus, quem una vice, perinde ac alia in eodem situ statuimus, quoties observationem iniire animus est, plagam feriat, quam detegere cupimus; necesse est, ut punctum adnotemus in aliquo ex circumstantibus ædificiis, in quod oculus incidere debet, ut in optatam plagam collimet. Duo etiam puncta determinare iuvabit in directum sita, ita ut remotius a viciniore obumbretur tunc, cum oculum in optatam plagam dirigimus: talique pacto minus errandi periculum suberit; & necesse non erit, ut multum diligentia adhibeamus, quod necessarium alias foret, ut in eodem situ corpus consistat, & faciei eadem positio sit, quæ alias fuerit. Porro jamdudum animadverti (a) quod quando plaga, ex qua ventus spirat, observanda est, nequaquam eo dirigendus sit oculus, ubi nubes in unum coeunt, sed potius ad duas oppositas directiones attendendum, per quas sibi obviam euntes nubes incedunt. Ex. gr. si ventus Zephyro-Boreas

Tom. II. Pars I.

M

reas

---

(a) Dissert. de Hyeme A. 1709. Sect. 1. §. 23. p. 8.

reas spiraret, figendus est oculus in plagam Græci, vel juxta lineam dirigendus, quæ directionibus Orientis, & Austri media interjacet. Etenim si inibi nubes coire conspiciantur, indicio erit, ventum ex Zephyro-Boreæ plaga spirare.

**Quidnam circa ventos observetur?** §. 84. Si aliquo temporis spatio diligenter ad venti circumstantias attendatur, observabitur, ventos inferiores superioribus esse diversos; nubes enim in plagam feruntur ab ea diversam, in quam flabella in tectorum fastigiis constituta tendunt. Sæpe contingit, ut inferior aeris regio nullo turbetur vento, cum tamen ex motu nubium dignoscatur, in superiore ventum magno impetu furere.

**Cautela in observationibus adhibenda.**

**Cautela altera.**

Quare sedulo cavendum est, ne quoad hoc decipiamur. Interdum enim per Urbium vicus nullus percipitur ventus, eo quod ædificia impedimento sint, quominus libere spiraret: cum tamen præ Urbis portis, quo liberius flare potest, admodum sensibilis sit. Inferiores quoque nubes, quoad motum, a superioribus identidem differunt; ex quo colligere est, ventum in media atmospheræ regione flantem a superiori differre. Hic quoque ab errore cavendum est. Nemo nescit, quod quando duo corpora ad diversam ab oculo distantiam sita æquali velocitate feruntur, motus apprensus remotioris minor videtur eo, quo minus distitum fertur; unde fit, ut illud segnus progredi, & interdum stanti simile, quin etiam quandoque regredi videatur (§. 93. Optic.). Ne autem in errorem incidamus, dum judicium de motu nubium ferre debemus, opus est, non tantum unius nubis

bis motum præ alterius motu considerare ; verum etiam utriusque motum pariter ad corpus in tellure firma stationem habens referre , ut inde innotescat , utrum ejus respectu quiescant , an moveantur .

§. 85. Quod fluida corpora calore aeris exhalare cogantur , res est quotidiano experimento extra dubium posita . Ut de hac convincamur , fatis est poculum patens aqua repletum in locum aliquem calentem transferre : paulatim magis , ac magis fluidum minui observabitur , donec iterata expiratione penitus evanescat . Quoniam perspicere non licet , quoniam fluidum evanidum concesserit ; nec ejus in aerem ascensus , & per ipsum dispersio discerni queat ; dum hoc fit , communiter fluidum exsiccati dicitur , perinde ac si illud vitri materia imbibisset ; uti ligno evenire observamus , quod non aqua solum , sed aliis etiam fluidis intumescit . Verum enimvero si semel receptis loquendi formulis insistere opus sit , absque veritatis detrimento id fieri debet . Extra omnem dubitationem est , aquam se nequaquam in vitri poros recipere , sed in tenuissimos resolvi vapores , qui inconspicui sint , & per aerem disperdantur . Etenim tunc , cum aquæ accessione lignum tumet , gravius etiam evadit pro majori aquæ quantitate ejus poros ingressa . **E** contra tunc , cum aqua in poculo evanescit , vel saltem ad minorem quantitatem reducitur , etsi imminutio , ut assolet , oculis inconspicua sit ; invariata nihilominus manet poculi gravitas . Idcirco per hoc poculum exsiccati dicitur , quia ex aquæ expiratione levius fit , quam cum plenum e-

Proprietas vaporum.

rat. Res plane hoc in casu se habet, atque in alio, quando scilicet aliquid coquitur; tunc enim reapse ex ahenis vapor indefinenter in auras abire observatur; unde aqua tunc revera non coquitur, sed potius absumitur. Jam vero ut omnia simul præjudicia dissiparentur, quæ ex usitata loquendi ratione oboriri queunt; pariterque innotescerent vaporum proprietates, sequens excogitavi experimentum. In vasculum ex lamina ferrea stanno obducta aliquid spiritus vini infunditur, quem admota chartæ flamma succendo. Flammæ ex accenso spiritu elicite insistere jubeo campaniforme vitrum satis amplum, ut intra ipsum flammæ materies in vapores resoluta per inclusum aerem dispergatur. Cavendum tamen est, ne campana prope oram, per quam catino apprimi debet, nimis incalasciat, ne statim ac madefactum corium catino inhærens attingat, ipsa diffiliat (§. 80. T. I. Exper.). Quod si nobis campana in promptu erit orichalceo margine instructa, fidentius vitrum calefacere licebit: minus enim fracturæ periculum suberit. Statim ac sufficiens vaporum copia ex spiritu vini intra campanam sublata mihi videtur, hanc ad catinum apprimo; & flamma illico perit: tunc vero obfuscatus omnino inclusus aer apparet, suaque carens pelluciditate. Porro ut trans ejusmodi aerem vaporibus gravidum aspicere liceat, necesse est vitro uti ampliore, ac altiore: etenim intensum calorem cito concipit, ex modica licet flamma parvæ molis campana; quo fit, ut interiori ejus superficiæ guttæ, in quas vapores concresecunt, adhæreant; & im-

Experimentum  
ad formationem,  
& proprietates  
vaporum  
intelligendas  
inferens.

& impedimento sint, quominus corpora tratis ipsam conspici queant. Aere intra campanam vel una emboli agitatione rarefacto nebula valde opaca statim existit, quæ vorticosum concipiens motum brevi residit. Hoc dum fieri incipit, aer hic, atque illic clarescere conspicitur; & aliqui tantummodo ejus tractus nebula inumbrati reliqui sunt. Ubi autem hi vaporem demittere, & pelluciditatem acquirere moliantur, exteriorem aerem in campanam ingredi patior: tuncque de integro vapores se se per inclusum aerem dispergunt; hic vero pristinae pelluciditatis compos fit. Aerem identidem tali ratione quatuor, & amplius vicibus rariorem reddidi, & successive pristinae densitati restitui; & toties observavi aere attenuato nebulam adfuisse, quæ iterum eo condensato disparuit. Tunc cum aer rarefeit, specificè levior fit (§. 4. T. I. Exper.): quare cum vapores ex spiritu vini sursum elati in aere specificè graviore suspendantur, in leviore vero descendant; dicendum est, ipsos initio eandem cum aere specificam gravitatem habere, vel saltem ad gravitatem aeris accedere, ne scilicet hujus resistantiam vincere valeant: quapropter aere levioe facti vapores graviore in specie erunt. (§. 4. T. I. Exper.) Perpenfa itaque hac presentis experimenti circumstantia, proprietates vaporum, ipsorumque in atmosphæra variationes nullo negotio adsequemur. Nemini dubium esse debet 1.º quando corpora flamma concepta ictu oculi evanescent, vel alio quovis modo ita absumuntur, ut eorum nihil superstes amplius sit, substantiam, quæ

Quomodo vapores ad invicem coeant?

Quod vapores per aerem dispergantur. Hujus effectus causa.

illis decedit, quin sub sensibus nostris cadere queat, non penitus interire, sed in auras ascendere perque ipsas dispergi. Cum ergo quotidiana constet observatione, maximam exhalationum copiam ex corporibus, quæ facile evaporantur, inflammantur, aut putrescunt, vel alio quovis modo absumuntur, in aerem attolli; hinc elucet, aerem cujusvis generis vaporibus semper refertum esse debere. Constat 2.<sup>o</sup> exhalationes, & quidquid in aerem sublevatur, specificè levius aere ipso esse debere. Notum 3.<sup>o</sup> est, has ipsas exhalationes tunc in atmosphæra descendere, cum aer rarior, adeoque minoris specificæ gravitatis evadit. Observatur 4.<sup>o</sup> exhalationes ita per atmosphæram distribui posse, ut inconspicue prorsus fiant; esto ingens ipsarum vis sit. Adnotatur 5.<sup>o</sup> sudum aerem vaporibus expertem non esse, ejusque obtenebratos tractus, non ex vaporum copia, sed ex eorundem dispositione ortum habere. Fieri enim potest, ut sudum aer tot sit vaporibus gravidus, quot aer turbidus. Manifestum est 6.<sup>o</sup> vapores coire, nebulamque formare tunc, cum aeris gravitas imminuitur. E contra 7.<sup>o</sup> ita hi ab invicem sejunguntur, seque per aerem dispergunt tunc, cum aeris gravitas invalescit, ut quonam concesserint, ignotum sit. Imo hoc experimento evincitur, exhalationes diu in aere suspensas hæere posse tunc, cum aer gravitatis suæ parte multatus, brevi ad pristinum statum redit. Mirifice cum hoc naturali effectu experientia consentire videtur. Pluries animadverti, quod quando mercurius in Barometro sursum effertur, adeoque aer gra-

Nihil  
substan-  
tiæ perit.

Vapores  
in aere  
suspens-  
duntur.  
Quomodo  
descen-  
dant?  
Quomodo  
per ac-  
rem di-  
spergan-  
tur?

Utrum  
aer sudus  
vapori-  
bus ca-  
reat?  
Quando-  
nam in  
unum  
coeant,  
& ab in-  
vicem se-  
gregen-  
tur?

Experien-  
tia hoc  
confirma-  
tur.

gravior fit, nubes a se mutuo discedunt, seque in minutiores dividunt partes, lanæ in floccos dissolutæ figuram referentes, tuncque aer sudus undique apparet, ut Cœlum cærulei coloris transpiciatur; tandemque prorsus evanescunt, quin discernere liceat, quonam concesserint. Notum & illud est, quod quando aeris gravitas imminuitur, ad se mutuo accedunt nubes, & in unum coeunt. Sed dum aer levior fit, ea atmosphæræ pars, quæ nubibus infessa est, minus quam antea premitur: adeoque rarior fiet (§. 125. T. I. Exper.), & per hoc specificè levior. Vapores itaque tunc coeunt, cum aeris gravitas specifica imminuitur, quemadmodum nostro in experimento contingit. Incredibile forsan aliquibus erit, aerem eandem cum vaporibus specificam gravitatem habere, imo minorem gravitatem præ ipsis aliquando fortiri: notum est enim, aquam 800. vicibus saltem graviorem esse aere, quem spiramus (§. 86. T. I. Exper.). Porro hic, qui infimam atmosphæræ regionem occupat, gravior in specie est aere superiorem obtinente, in quo scilicet nubes consistere solent (§. 26. Aerom.). Idcirco facile illi judicabunt, vapores, quibus nubes formantur, specifica gravitate præditos esse 800. ea majori, quæ aeri convenit, in quo suspenduntur. Nec illud nos præterit, gravitatem specificam, quæ majoribus aquæ quantitibus competit, & minimis convenire (§. 119. T. I. Exper.): proindeque per hoc magis adhuc in ea confirmabuntur opinione, vapores in aere, in quo natant, octingenties saltem leviores esse debere. Ante omnia

Quod vapores bullulæ non sint; & cur aere leviores?



omnia scilicet notandum est, vapores, qui ex aqua expirant, nihil aliud esse, quam perexiguas bullas; quemadmodum suo loco ostendam. Porro Derhamus modum invenit, quo vaporum figura conspici queat (a). Per exiguum foramen in fenestra factum pisi magnitudinem circiter æquans, in obscuratum cubiculum Solis radius intromittitur: sub eo autem cucuma aquam ebullientem continens collocatur ita ut vapor ex ea sublatus in radii lumine conspicuus sit. Lubebit etiam, si ita expedire videatur, Aeolipilæ tubum ita dirigere, ut vapor ex eo erumpens in radium incidat (§. 171. T. I. Exper.). Dum vapores Solari lumine collustrantur, Microscopii subsidio vaporum particulas contuenti apparebit, illas bullularum speciem præferre, & valde dispari magnitudine præditas esse, quamvis nudis oculis ejusdem omnes magnitudinis videantur. Rursus si catillus potionem *Cassæ* dictam continens luminoso tramiti subjiciatur; & spectator ad latus situs oculum in liquoris superficiem intenderit, vaporis particulas sphaerica figura donari, albicantesque conspiciet. Porro tunc cum cervisia large, & ex notabili altitudine in poculum effunditur, superficiem albi coloris oculo sistit, quia nempe hæc minutissimis bullulis constat. Ex bullis etiam, quas mediante gracili paleæ fistula ex aqua sapone inspissata for-

Quo pacto vaporum figura observabilis sit.

(a) Physico-theology. lib. 2. cap. 5. 2. 2.  
p. m. 49.

formamus, & de quibus infra sermo recurret, manifestum evadit, parvam liquoris guttam in bullam ingentem extendi posse, quæ diametro gaudeat duodecies illa majori, quæ ipsimet guttulæ conveniebat. Sed ponamus bullulam ejus magnitudinis, cujus vapor est, diametrum tantum habere ejus decuplum, quæ guttulæ, ex qua conflata fuit, conveniens est: hoc posito bullulæ moles guttæ molem millies sumptam æquabit (§. 141. Geom.): eritque specifica gravitas bullulæ ad specificam gravitatem aquæ, uti 1. ad mille. Quia ergo gravitas aeris  $\frac{1}{800}$  gravitatis aquæ æquat; idcirco vapores leviores aere sunt; & quidem multo inferiore, proindeque superiorem etiam levitate superare valebunt. Necessesse porro est, ut difficultatem amoveam, quæ facile quidem unicuique oboritur: sed hæc, si non majori, æquali saltem facilitate, ac prior, dilui potest. Bullæ internam capacitatem haud vacuum servant, sed aere plenam; unde perinde considerandæ occurrunt, ac ferreus globus cavus aquæ immersus, cujus interna capacitas aqua repletur. Porro si ita globus excavetur, ut tantum aquæ capere possit, quantum ferro, quo constat, quoad pondus, æquipolleat: Ex. gr. si ferri quantitate 20. libras æquante, talis fuerit aquæ cavitatem replentis quantitas, ut 20. libris æquivalens sit; tunc globus cavitatem vacuum servans, eandem habebit cum aqua specificam gravitatem: sed aqua repletus, ejus erit specificæ gravitatis, cujus ferri materies est (§. 205. T. I. Exper.). Quare facile in mentem venire possit, bullam aqueam aere plenam

Diffi-  
cultas.

nam eam præ se ferre specificam gravitatem in aeris fluido, quæ guttulis aqueis convenit, quarum tumefactione prodierunt: adeoque hinc ostendi non posse, quod vapores eandem cum aere specificam gravitatem habeant, & multo minus minorem, per hoc, quod cavitate donentur. Notandum itaque est, longe diversam ab ea, quæ aquæ competit, proprietatem vaporibus convenire. Tunc cum ferrei globi cavitas aqua repletur, eadem specifica gravitas globum afficit cum ea, quæ fluido, cui immergitur, convenit: verum non idem est aer vaporum cavitatem occupans cum exteriori, in quo suspensi hærent. Aquæ evaporatio calore perficitur, quemadmodum quotidiana constat experientia; calor vero aerem expandit (§. 133. T. I. Exper.). Expansus vero aer, utpote rarior factus, gravitatem specificam minorem acquirit, ut jam superius observavimus. Quare non aliter bullulas ejusmodi spectare debemus, quam ferreos globos aquæ innatantes, qui quidem aquæ, non tamen aeris, qui multo levior aqua est, (§. 125. T. I. Exper.) expertes sint. Quoniam experimentis constat, quanto pere aer rarefactionis capax sit, hinc facile mihi demonstrare luberet, paucillum illud aeris, quod vaporum bullulis continetur, ad eam redactum esse tenuitatem, quæ requiritur, ut aere, in quem ascendunt, specificè leviores fiant. Verum quia manifesto patet, eos reapse tantæ levitatis esse, cum in aere attollantur, in ipsoque suspensi hæreant; necesse non est, ut in hoc demonstrando me aquo prolixiorē exhibeam. Potius ad id

ope-

operam convertam, ut aquæ quantitatem ostendam, quæ interdiu Solarium radiorum actione in auras sub vaporum specie abire compellitur; quippe deinceps hoc novisse juvabit, ubi naturæ fenomenorum explanationem aggrediemur. Ejusmodi experimentum ab Hallejo initum fuit (a). Sumpsit is cylindrum aqua plenum, cujus altitudo 4. pollicum erat, diameter vero  $7\frac{2}{11}$  hoc est circiter pollices 8. æquabat. Ejusmodi cylindrum leni imposuit igni, atque in aquam Thermometrum immisit, quo discernere posset, quantum caloris aquæ accederet. Cum spiritus in Thermometro ad eam pervenisset altitudinem, quam fervidissima æstate attingere solet, cylindrum una cum Thermometro libræ brachio appendit; & ex opposito lancem suspendit tali pondere aggravatam, ut librile jugum in horizontali situ maneret. Prunas ardentes subtus cylindri fundum tali pacto detinere debebat, interea dum hic modo admovebatur, modo ab eo recedebat, ut spiritus in Thermometro eandem invariata altitudinem obtineret, proindeque aqua ejusdem constanter caloris esset. Duabus elapsis horis observavit, grana 233. vel, uti ex computo intulit,  $\frac{1}{3}$  partem pollicis Anglic. quorum 12. pedem absolvunt, evolasse. Facile perspicitur, quo pacto calculum subducere liceat. Per notam magnitudinem cubici pollicis aquei reducuntur 233. grana aquæ e-

Quantum  
aquæ in-  
terdiu e  
terra ex-  
piret?

Experi-  
mentum,  
quo id  
explora-  
tur.

Quomodo  
calculus  
iniri  
queat?

va-

---

(a) Miscellanea Curiosa T. 1. p. 2.

vaporatæ ad cubicam dimensionem mediante regula trium (c. 113. Arithm.); tum requiritur area circularis, cujus diameter æqualis sit diametro vasis (§. 168. Geom.), & per hoc quantitas evaporatæ aquæ dividitur (§. 221. Geom.). Quoniam admodum difficile foret Anglicanam mensuram ad nostram reducere, præsertim cum Hallejus pedem in 12. partes divisum assumpserit, cum apud nos dividatur in 10. (§. 2. T. I. Exper.); difficillimus evaderet calculus, ut ut illum hic evolvere conarer. Porro eo minus necessarium puto hoc loco eundem adducere, quo Hallejanum experimentum minus accuratum invenitur, ubi eo utendum est ad aquæ quantitatem, quæ fervidioribus ætatis diebus attollitur, supputandam. Enimvero aqua eundem non habet cum aere calorem, adeoque mediante Thermometri gradu, quo aeris calor indicatur, aquæ calorem determinare non licet. Certum quoque est, variis temporibus variam esse aquæ evaporationem, imo & illud constat, aere etiam valde frigido vapores aqueos magna copia sursum efferi: qua de re inferius nonnulla addam. Interim mihi asserere sufficet, quod cuilibet, qui naturam attente conspiciat, quotidiana innotescit experientia, quod scilicet rivus, ac flumina, tunc depressiora fieri incipiunt, cum aer intenso frigore rigescit, & jam congelatio imminet. Quare consultius existimarim proprietates vaporum accuratius explorare; id, quod sequenti modo peragi posset. Vas ex lamina ferrea stannio obducta, cujus superficies una latior esset, parare oporteret, ipsumque aqua replere, quoad

Evaporatio, quæ frigore fit.

Quomodo vaporum proprietates accurate explorentur?

quoad certo cum pondere in libra æquilibrîi statum acquireret. Vas haud ingentis altitudinis esse deberet; ne nimiam aquæ quantitatem ei implendo impendere opus esset, & per hoc libræ jugum nimio pondere aggravatum minus mobile, & ad æquilibrîi mutationem expeditum evaderet. Vas hujusmodi una cum libra, cui appenditur, eum in locum transferendum foret, qui sub dio non esset quidem, ut scilicet ros noctu, & die pluvia arceretur, & nihilominus Solis radiis illustrari, aerique libere pervius esse posset. Sereno cælo fulcrum, cui apparatus insistit, una cum libra sub dio collocare diurno tempore liceret. Sed tunc identidem observare fas esset, num pondus aliquam declinationem libræ induceret; ejusque quantitatem contrapondio mediante determinare, ut experientia inde constaret, quanta evaporatæ aquæ quantitas foret. Pondus istiusmodi diligenter adnotandum foret, ut ad cognitam mensuram, ut supra docuimus, reduci posset. Pariter ad id expediret perspectum habere aeris statum, ratione caloris, gravitatis, & potissimum densitatis, mediantibus Thermometro, Barometro, & Manometro; nec non impetum venti Anemometri ope pernoscere. Decursu temporis talibus adhibitis cautelis, proprietates vaporum accurate forsitan determinare daretur. Liqueat ex his, multo ad id otio opus esse, & quæ præstanda sunt, plusquam unius hominis operam postulare.

§. 86. Pollicitus fui, me aliquid de aquæ

Evaporatio tempore frigido.

evaporatione tempore frigido additurum: præstitam nunc fidem liberabo. Experimenta

apud

apud Boyleum (a) legimus in ovis, & glacie ad id instituta. Tempore nimirum hyemis frigidissimæ ova libræ lanci impofuit, & jugum posito in altera lance pondere horizontali situ donavit. Tam mobilis libra erat, ut uno, vel altero grano æquilibrium immutaret. Aliquot elapsis horis animadvertit notabiliter ova pondere imminuta. Et enim libræ lanx contrapondium sustinens, quæ prius cum altera æquilibrium in horizontali situ habebat, admodum sensibilem prodidit inclinationem. Pariter frustum glaciæ in libræ lance collocavit; observavitque, quod quamvis paululum abesset a duarum unciarum pondere prope mediam noctem, quo tempore libræ additum fuit, per reliquum noctis spatium decem granorum jacturam fecerit. Memorat Boyleus, hoc experimentum non una tantum hieme, & diversis in locis eodem semper successu repetiisse. Mirum nonnullis forsitan accidet, quod glacies, quæ corpus valde frigidum est, rigidissimo tempore vapores emittat, cum notum sit, ad exhalationem caloris præsidio opus esse. Circumstantiæ autem, quas Boyleus, tamquam experimentorum horumce, & potissimum posterioris, comites refert, satis superque innuunt, phænomenon hoc ipsi quoque auctori admirationi fuisse: verum quisquis rem suo pondere pensitaverit, facile animadvertet, mirum

Quomodo  
glacies  
frigido  
tempore  
evapora-  
re queat?

---

(a) In notis de atmosphæris corporum consistentium p. m. 4.

rum non esse, quod rigidissimo etiam faviente frigore glacies evaporet. Eadem ipsa mihi circa hoc opinio perstat, quam superius ad explicandam evaporationem adduxi: vapores nempe tunc existere, cum, aere caloris vi rarefacto, bullulæ efformantur (§. 85.). Quo autem ostendi queat, qua ratione rigidissimo faviente frigore hoc eveniat, ante omnia notandum est, quod quando a corpore frigidiore alterum minus frigidum tangitur, hoc magis adhuc frigescit. Ex. gr. si aqua frigidior sit, quam lapis, hic in illa suspensus magis adhuc refrigerescet. Neque hoc mirum esse debet: quippe glacies determinatum non habet frigoris gradum; calore quidem tabescit; attamen non quolibet ejus gradu; sed qualiscumque fuerit calor glaciem afficiens, etsi ei liquefaciendæ impar; nihilominus frigoris, quo corripitur, rigorem lenire valebit. Imo vi experimenti priore loco relati, glaciei frigus remitti debet, statim ac frigus atmosphæræ minuitur, & hoc invalescente augeri. Hæc omnia clariora fient ex iis, quæ de calore, & frigore suo loco dicemus. Hoc ipsum quoque Thermometri subsidio evincere licebit; eo quippe indicatur, frigusne aeris diminutum, an auctum sit. Notum ulterius est, frigore aerem ex aqua extrudi (§. 168. T. I. Exper.): & quia glacies nihil est aliud, quam aqua suo calore orbata; quippe ad fluorem suum iterato redigitur, statim atque amissum calorem recuperat; hinc sequitur, corpuscula minima glaciem componentia etiamnum fluida esse. Quoniam verò manifestum est, quod calor ex

aqua



aqua in frigidum aerem migrans vapores etiam secum abripit (§. 86.) hoc est, ita aerem expandit, ut aquæ guttulæ exinde intumescentes bullarum speciem assequantur (§. 85.); hoc etiam in casu calor, qui glaciem una cum latenti aere relinquere cogitur, hunc ita expandet, ut tenuissimas aquæ guttulas, quæ in glacie etiamnum fluidæ manent, tumescere cogat, sibi que adjunctas secum abducatur. Imo si ad hoc attendatur, glaciem etiam evaporare, & una modus consideretur, quo evaporatio fit (§. 85.), exinde patet in glacie aliquid caloris reliquum esse, & intensioris frigoris eam compotem fieri posse, tandemque non undequaque solidam esse, sed partibus etiamnum fluidis constare.

**Quomodo** §. 87. In superioribus experientia nobis in-  
**quantitas** terroganda fuit, quantum pluvie uno mense,  
**decidua** quantumque nivis una hyemis tempestate de-  
**pluvie** cideret. Plures etiam alii dantur casus, in  
**observe-** quibus hoc scire maxime interest, unde haud  
**tur.** inutilem operam in ratione indicanda impen-  
 dam, qua pluvie, & nivis quantitas obser-  
 vari queat. Vas paratur satis amplum ex ori-  
 chalcea lamina, vel etiam, si sumptui parce-  
 re velimus, e lamina ferrea stanno ita obdu-  
 eta, ut haud facile rubiginem trahat. Ideo  
 autem amplum esse vas convenit, ut eo ma-  
 jorem pluvie copiam capere queat, quod ne-  
 cessarium potissimum est, cum minus largi-  
 ter pluit. Sed ipsum quoque minus altum ef-  
 se præstabit, quia aqua pluvia una tantum vi-  
 ce decidua ad magnam altitudinem pertinge-  
 re nequit, etiam si in vase relinquatur usque  
 dum pluvia cesset. **Consultius tamen reor tam-**

ditu pluviam in vase non relinquere, præsertim si calida, aut ventosa tempestas fuerit; facile enim tunc in vapores aliqua pars aquæ solvitur (§. 86.). Quin etiam nox interdum vetat; quominus e dio vas subtrahi queat, statim ac pluvia cessaverit. Hunc in finem aliud insuper parvum vas fundo prioris aptare præstabit, ut aqua ab hoc recepta per fundi foramenti haud magnæ diametri trajici in illud queat; quod ut promptius fiat, circa foramen fundus aliqua cavitate donandus erit, vel etiam vas ipsum obliquo ad fundum ipsum situ collocandus. Imò vas cylindricum assumere liceret, cujus fundus infundibuli instar esset, foramen in centro habens. Aqua postquam cælo deciderit, in exiguum vas effundenda erit, ut eo accuratius ipsius altitudo notari queat, præsertim ubi in ampliori vase admodum humilis est. Mense exacto quantitates, quæ per illum adnotatæ fuerint, in unam colliguntur summam; hæcque usibus profutura seponitur. Quia porro vasorum hujusmodi altitudines sunt in inversa ratione basium, scilicet altitudo angustioris vasis est ad altitudinem amplioris, ut superficies hujus ad superficiem illius; per regulam auream altitudo, quam in ampliore vase obtinet pluvia, invenietur (§. 113. Arith.) talique pacto altitudo innotescet, ad quam pluvia aliquo in loco pervenisset, si quidquid e cælo pluit, in telluris superficie constitisset. Quod si computationis molestiam vitare velimus, sat erit, pluviam in phialam effundere, quæ obturaculo formam cochleæ habente rite claudi queat, vel etiam ejusmodi phialam ad vas, quocum observatio instituitur, cochlea median-

Ad hoc  
calculus  
requisi-  
tus.

te firmare: mense enim exeunte in vas effunditur; notaturque altitudo, quam in eo pluvia obtinet. Sed tunc vasis fundus haud notabilem cavitatem habere debet. Nix hieme mediocri calore liqueferi debet, ne temporis tractu notabiliter evaporet. Quod si certiores fieri cupiamus, quantum vaporum elatum sit, sat erit, nivem primum, & postmodum aquam, in quam nix resoluta est, ponderare.

**Quomodo** Nec utilitate careret, si pariter observatur ratio, quam volumen nivis ad volumen aquæ ex ea prodeuntis habet; nec non gravitas specifica tum pluriæ, tum nivis qualibet vice determinaretur, ut inde innotesceret, num variatio aliqua, quoad hoc, contingerit, ex quo ulteriori indagini locus daretur. In

**Quomodo** Anglia mos viget pluriæ quantitatem ponderatione determinandi, eo quod longe accuratius pondus, quam quantitas pluriæ invenitur: verum enimvero tunc, cum ex inita ponderatione per calculum quantitas pluriæ invenitur, supponi solet, aquam pluviam omnem eadem gravitate specifica gaudere. At vix credibile hoc mihi videtur; etenim vel sola caloris, & frigoris actio notabilem variationem specifico ponderi inducere valet (§. 211. T. 1. Exp.): attamen, quia hic ad parvas quantitates attendendum non est, necessarium non est, singula diligenter adeo prosequi. Mariottus primum delegit modum, dum quantitatem pluriæ observabat, ut inde sententiam suam de origine fontium firmaret (a). Townlejus autem

---

(a) Traité du Mouvem. des Eaux par. I. p. m. 30. 31.

EXPERIMENTALIS. 195

tem modum alterum usu celebriorem effecit (a).

§. 88. Townlejus 15. annorum spatio quantitatem aquæ cælo deciduæ observavit, & observationum suarum summam in Transactionibus Anglicanis publici juris fecit. Tabellam ipsarum hic subicere placet.

Varia  
observa-  
tiones  
circa a-  
quæ plu-  
viæ quan-  
titem.

	1677	1678	1679	1680	1681	Angli- canæ obser- vatio- nes.
Januarius						
Februarius	4 72	3 71	0 43	5 12	0 53	
Martius	2 70	3 71	1 61	4 92	3 63	
Aprilis	2 45	2 50	2 02	4 13	2 35	
Majus	3 25	1 70	0 92	2 22	0 57	
Junius	5 13	5 81	1 05	1 88	0 69	
Julius	5 16	2 57	2 98	3 42	3 97	
Augustus	3 51	3 39	3 50	3 20	2 92	
September	4 85	1 45	8 35	5 02	4 25	
October	2 23	5 27	5 53	1 46	6 07	
November	3 33	6 44	6 16	5 70	1 70	
December	4 32	5 55	1 27	4 79	2 35	
	4 00	0 57	4 39	2 69	4 23	
Summæ	43 65	42 67	38 21	44 28	33 26	

(a) Vid. Philos. Trans. Epitomi zed by Lowthorp. Vol. 2. p. 43. & seqq.

	1682	1683	1684	1685	1686
Januarius					
Februarius	9 86	2 38	0 32	1 10	4 72
Martius	1 35	2 45	4 83	0 42	0 20
Aprilis	2 37	3 05	0 87	1 85	5 72
Majus	3 08	4 02	3 70	3 80	3 05
Junius	3 15	3 53	0 97	2 01	4 37
Julius	5 17	4 68	1 92	4 10	4 73
Augustus	4 82	4 12	3 13	4 97	1 88
September	3 85	5 82	3 38	3 98	8 70
October	2 93	1 52	1 99	1 63	5 72
November	4 27	3 30	4 25	3 25	2 93
December	5 25	1 92	5 79	5 22	7 09
	4 56	0 37	2 99	5 48	1 32
Summæ	50 66	37 16	34 14	37 81	50 43

	1689	1690	1691	1692	1693
Januarius					
Februarius	3 33	7 07	1 97	0 54	2 18
Martius	3 93	1 71	1 12	1 68	0 78
Aprilis	8 75	1 45	4 76	3 42	2 98
Majus	4 68	0 78	3 86	4 98	5 39
Junius	1 82	2 44	3 00	3 30	0 93
Julius	3 02	1 79	4 12	4 16	1 81
Augustus	1 20	2 18	2 85	4 48	1 12
September	2 22	4 02	1 93	1 98	6 68
October	4 42	4 03	2 15	6 05	6 41
November	7 40	7 65	1 65	2 73	5 14
December	4 15	7 17	2 30	1 48	6 27
	3 68	2 62	1 69	8 92	2 61
Summæ	48 60	42 91	31 40	43 7	42 30

Quid ex-  
inde col-  
ligendum  
sit?

Townlejus Lancaſti in Nortumberlandia ob-  
ſervationes inſtituit, adnotavitque, eas cum Pa-  
riſinis

rifinis conferendo, quantitatem aquæ in hac regione deciduam duplam esse illius, quæ Parisius pluit: quod admirationi esse non debet; etenim Anglia maris insula est, & Lancastræ regio mari finitima. Numeri, qui punctis distincti sunt, Anglicanos pollices indicant, & duo reliqui dextrorsum siti, decimas pollicis partes. Si autem unus ex numeris dextrorsum sitis auferatur, reliqui sinistrorsum positi semilibras ostendunt, quas pluvia ponderavit; postremi vero decimas libræ partes. Quælibet porro libra 24. lothos, seu semiuncias, hoc est, uncias 12. continet. Ex. gr. anno 1677. summa aquæ deciduæ reperitur 43. 65. adeoque hoc numero denotatur; quod si tota pluvia, quæ eo anno cecidit supra Lancastræ regionem, inconsumpta mansisset, supra telluris superficiem elata fuisset ad altitudinem pollicum 43 &  $\frac{65}{100}$  as, hoc est, ad altitudinem paulo majorem, quam  $43 \cdot \frac{1}{2}$  hoc est, 44. pollicibus ferme æqualem. Aqua autem, quæ per integrum annum in vase pluit 873. librarum ponderis fuit, libra, ut ante monuimus, 24. lothorum, seu unciarum 12. sumpta. Quantum ad pondus, parum refert illud accurate novisse: potissimum ad altitudinem est attendendum, quam aqua supra terræ superficiem habitura fuisset, si pluvia supra ipsam tota stetit. Quod si observationes hujusmodi 15. annorum successivorum spatio institutæ ad invicem conferantur; statim apparet, non singulis annis eandem pluvie quantitatem cadere; sed inter quantitates aliquot annis deciduas aliquid notabile discrimen haberi. Anno 1691. aquæ pluvie quantitas minima fuit, cum vix

Tabellæ  
explicatio.

Utrum  
eadem  
pluvie  
quantitas  
singulis  
annis  
cadat.

31  $\frac{1}{2}$  pollic. computetur; & anno 1682. maxima, cum pollic. 50  $\frac{1}{2}$  major inventa fuerit. Discrimen itaque maximam inter, & minimam pluvix quantitatem, pollices 19. æquat, adeoque nonnihil minimæ pluvix dimidium superat, scilicet per  $\frac{3}{2}$  pollicis. Quapropter eo anno aquæ quantitas cecidit plusquam dupla pluvix minimæ. Communiter annis magis pluviosis ad 42. usque pollices, & ad 44. pertingere solet pluvia; at vero siccioribus, seu minus pluviosis ad 34. & usque ad 38. pervenit; adeoque inter quantitates magis pluviosorum discrimen habetur æquale poll. 4. inter quantitates vero minus pluviosorum annorum æquale poll. 4. unde discrimen inter annos magis pluviosos æquale est  $\frac{1}{2}$  quantitatis majoris aquæ illis deciduæ. Discrimen vero inter annos minus pluviosos æquale est  $\frac{1}{9}$  quantitatis majoris illis deciduæ. Discrimen itaque inter annos minus pluviosos multo majus est, quam quod inter magis pluviosos habetur. Si quantitates pluvix quolibet quinquennio lapsæ in unam colligantur sum nam, pro priori quinquennio 20207. pro altero 21020. pro tertio 20893. nempe circiter 206. poll. invenientur, sumptis mediis numeris inter maximos, & minimos. Idcirco quamvis unus habeatur annus, qui valde, alter qui minime pluviosus sit, attamen cuilibet quinquennii spatio eadem ferme quantitas pluvix cadit. Cum pluvia omnium in tabella relatarum, maxima ad altitudinem pervenerit scrup. 875. id quod 15. annorum cursu senel tantum evenit: idcirco si uno, eodemque tempore vapores omnes, antequam in nubes colligerentur, & sub

Utrum  
vapores  
atmos-  
phæra  
gravita-  
tem ad-  
augeant?

sub pluviae forma in terram caderent, in aere constitissent; mercurius in Barometro descendere debuisset per  $\frac{62}{100}$ , seu per  $\frac{5}{8}$  circiter unius poll. hoc est, meo in Barometro per gradus; interea dum vapores iidem cadebant. Patet hinc, vapores in Anglia aeris gravitatem plus augere, quam nostros (§. 40.) proindeque causam a Leibnitzio allatam, cur mercurius tempore pluvio in Barometro sidat, maritimis etiam in locis aliquando saltem locum habere. Porro ita censuisse video Derhamum ipsum An. 1698. antequam Dominus Leibnitzius ad Ramazzinum de hoc literas daret (a); quamvis is Upmisteri quantitatem pluviae longe minorem invenerit, quam Townlejus Townleji in Lancastria Angliae Regione: nempe Derhamus ipse compluribus annis una cum variationibus ventorum, caloris, frigoris, & ponderis atmosphaerici; quantitatem etiam cadentis pluviae, juxta Townleji methodum, exploravit; & hujusmodi observationes una cum aliis hujus generis recensuit Lowthorpius (b). Retulit is quantitates pluviae ponderatione adhibita observatas, una cum Barometri variationibus; sed rectius egisset, si, loco ponderationis, altitudinum dimensionem adhibuisset in determinandis pluviae quantitibus: sic enim statim innotuisset, quamnam in descensu mercurii partem habuissent lapsi vapores: quamquam, ob jugem, quo nubes feruntur, motum, ad id statuendum alia quoque considerare sit opus.

Historica narratio.

Observatio circa pluviam raris Parisiis deciduam.

§. 89. Jussu Regiae scientiarum Academiae quantitatem pluviae Parisiis deciduae multorum

N 4

anno-

(a) Philosophic. Transact. n. 241. p. 45.

(b) Loc. cit. p. 61. &amp; seqq.



annorum spatio una cum nonnullis aliis ad meteororum notitiam pertinentibus observavit De la Hirius . Quum anno 1699. Academia nova instauratio facta esset , vi cujus in publicam lucem Acta Academicorum quolibet anno edi cœperunt , De la Hirius in singulos annos descripsit observationes circa pluviam , & nivis quantitates . Has nos in sequentem tabulam conjiciemus per sexennium distributas .

Januarius	1699	1700	1701	1702	1703	1704
Februarius	11 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{3}{4}$	9 $\frac{1}{3}$	15 $\frac{1}{2}$
Martius	11 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{4}$	19 $\frac{3}{4}$	18	14 $\frac{1}{3}$	15
Aprilis	1 $\frac{1}{4}$	13 $\frac{1}{4}$	22	9 $\frac{1}{2}$	4	19 $\frac{1}{4}$
Majus	36	27 $\frac{1}{4}$	1	17 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{4}$	16
Junius	22	17 $\frac{1}{4}$	20	5	34 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{2}$
Julius	29	44 $\frac{1}{4}$	38	9	23	24 $\frac{1}{4}$
Augustus	11 $\frac{1}{2}$	35 $\frac{1}{4}$	27	19 $\frac{1}{2}$	28	9 $\frac{1}{4}$
September	18 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	45	35 $\frac{1}{4}$	22	27
October	35	24 $\frac{1}{2}$	10	11 $\frac{1}{2}$	32	34
November	12 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{2}{3}$	24	15 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{4}$	34 $\frac{1}{4}$
December	9 $\frac{1}{4}$	25 $\frac{2}{3}$	19	18	17	19 $\frac{1}{4}$
Summae	188 $\frac{1}{4}$	20 dig. $\frac{1}{4}$	214 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{3}$	174 $\frac{1}{4}$	1910 $\frac{1}{2}$

	1705	1706	1707	1708	1709	1710
Januarius	5 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{1}{4}$	5	28	33 $\frac{1}{4}$	12 $\frac{3}{4}$
Februarius	1. $\frac{1}{2}$	15 $\frac{3}{8}$	10	15	17 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$
Martius	7	3	11	16	30 $\frac{1}{4}$	14 $\frac{1}{2}$
Aprilis	23	7 $\frac{1}{2}$	4	17 $\frac{1}{4}$	30 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{4}$
Maius	4	23	11 $\frac{1}{2}$	30 $\frac{3}{4}$	26 $\frac{1}{4}$	9
Junius	15	21	17	23	23 $\frac{1}{4}$	17
Julius	2	13	38	32	18	17
Augustus	19	5	34	15	5	37 $\frac{1}{2}$
September	26	18	9 $\frac{3}{4}$	12	5	15 $\frac{1}{2}$
October	27	19	41	15	14	11
November	13	17	6	6 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$	21
December	23	30	27 $\frac{3}{4}$	9 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{1}{4}$	17
Summae	13 $\frac{3}{4}$	153 $\frac{5}{8}$	17 $\frac{1}{2}$	18	18 9	158 $\frac{3}{4}$

Januarius	1711	1712	1713	1714	1715	1716
Februarius	8	20	19	4	16	29
Martius	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{8}$	12	9	6	9
Aprilis	18	6	8	11	14	10
Majus	20	51	29	5	19	6
Junius	32	12	25	16	12	10
Julius	8	23	22	30	19	10
Augustus	51	36	60	28	30	24
September	20	6	24	9	2	24
October	24	39	16	22	8	3
November	34	25	17	17	11	27
December	21	16	8	0	24	27
	15	8	2	20	15	8
Summa	252	212	207	149	176	144

De la Hirius in Regio Parisino observatorio observationes suas iniit, & quantitates pluviae numeris, & fractionibus exhibuit ejusmodi, ut quaelibet illorum unitas  $\frac{1}{2}$  unius Pollicis designet: Pollex autem hic assumptus duodecies repetitus pedem Parisinum absolvat. Priores summarum numeri Pollices indicant; alii vero

Quomodo  
tabella  
hujusmo-  
di legen-  
da sit?

vero lineas, seu partes Pollicis duodecimas. Equidem De la Hiriis summam pluviae, & nivis quolibet anno cadentis in libris etiam tradidit: verum summas tali pacto inventas parvi deferimus. At si is, uti etiam Townlejus atmosphaerae pondus Aræometri ope determinassent, quoties pluviam ponderarunt, (§. 207. T. 1. Exper.) observationes eorum haud temnendas, sed naturalium phaenomenorum explicationi utiles putaremus. Nihilo tamen minus Parisinas hasce observationes, perinde ac cum Anglicanis superius egimus, paulisper perpendemus; ut eo rectius eluceat id, quod proprium habet pluvia Parisiis cadens; & collatis inter se mutuo iis, quæ ex utrisque observationibus sequuntur, discrimen appareat, quod Parisinam inter, & Townlejanam pluviam intercedit. Sane observationes in promptu sunt spatio 18. annorum factæ, quæ quantitates aquæ quotannis cadentes invariata numerorum serie repræsentant. Animadvertitur autem in hac, spatio annorum 18. aquam pluviam nonnisi semel ad altitudinem Pollicum 25. & lin. 2. pervenisse, & nonnisi semel fuisse 13. Pol. & lin.  $10\frac{3}{4}$  altam. Illud evenit anno 1711. hoc vero anno 1705. adeoque ab anno 1699. usque ad 1716. maxime pluviosus fuit annus 1711. & minime pluviosus e contra fuit annus 1705. Discrimen nivem inter, & pluviam hoc eodem anno inventum est 11. poll. &  $4\frac{1}{4}$  lineis æquale, quod differt ab altitudine pluviae anno minus pluvioso deciduæ per 2. poll. &  $6\frac{1}{2}$  lin. Quia ergo huiusmodi quantitas sextæ parti minimæ altitudinis circiter æquivaleret; discrimen ideo in-

Quidnam  
ex huius-  
modi ob-  
servatio-  
nibus  
consequa-  
tur?

Discrimen in-  
ter an-  
num ma-  
gis, &  
minus  
pluvio-  
sum.

ter ætatem maxime, & ætatem minime plu-  
 viosam  $\frac{2}{3}$  altitudinis aquæ anno minime plu-  
 vioso deciduæ æquat, hoc est, tunc cum ma-  
 xime pluit, aquæ altitudo superat altitudinem  
 aquæ anno minime pluviioso per  $\frac{2}{3}$ : unde pa-  
 ret, quod pluvia anno siccissimo ne dupla qui-  
 dem illius est, quæ anno maxime pluviioso ca-  
 dit; cum tamen observatum in Anglia sit,  
 annis maxime pluviosis plusquam duplo ma-  
 jorem pluvie quantitatem cadere, quam sic-  
 cissimis. Anno autem inter maxime, & mi-  
 nime pluviolos quasi medio pluvia fuit pol-  
 lic.  $19\frac{1}{2}$ : at De la Hirius ex pluribus aliis  
 observationibus intulit, illud fuisse poll. 19. ex  
 quo patet anno 1711. pluviam insolitam, &  
 anno 1705. insolitam siccitatem evenisse. Nec  
 plures invenimus, quam 3. annos, nimirum  
 annum 1700. 1704. & 1713. qui ad annum  
 tantæ siccitatis multum accesserint. Commu-  
 nes altitudines pluvie sunt 14. & 18. poll. qua-  
 rum media est poll. 16. (§. 107. Arithm.).  
 Discrimen hoc in casu est poll. 4. adeoque pau-  
 lo minus est tertia parte altitudinis minimæ,  
 & paulo major quarta parte maximæ. Qua-  
 propter annis pluviolis per  $\frac{1}{3}$  plus aquæ cadit,  
 quam siccis; seu annis siccis minus aquæ ca-  
 dit per  $\frac{1}{4}$  quam pluviolis. Quod si, ut prius  
 5. anni unam in summam redigantur; ab A.  
 1699. usque ad 1703. obtinebitur altitudo 93.  
 pollic. & lin.  $8\frac{3}{4}$  ab anno 1704. usque ad  
 1708. assequemur pollices 85. lin.  $3\frac{3}{8}$  ab an-  
 no 1709. usque ad 1714. poll. 101. & lin.  $5\frac{1}{2}$ .  
 In Anglia uno quinquennio tantumdem pluit,  
 ac alio (§. 88.); sed res se aliter habet in Gal-  
 lia.

Commu-  
 nis plu-  
 via alti-  
 tudo.

§. 90. In Germania nuperrime hujusmodi observationes in Urbe Ulma habitas circa quantitates nivis, ac pluviae in lucem emisit Dominus Algower (a). Has quoque hic referemus, & perinde ac superiores, aliquantisper expendemus; ut inde eo clarius pateat discrimen, quod variis in locis, quoad hoc, obtinet. Auctor annum observationum suarum semper a veris initio incipit, eumque ad initium usque proxime subsequenti veris deducit: unde ei bis Martium memorare quotannis necesse est. In tabula altitudines primo sitae sunt in vase minoris diametri praeter eo, quod ad observationes adhibitum fuit adsumptae. Quod si numeri altitudines hasce exprimentes per 16. dividantur, altitudines prodibunt in vase ad observationes adhibito; seu quo pluvia collecta fuit. Quoniam vero hic nos ad quantitatem aquae anni spatio deciduae potissimum attendimus: placuit summas etiam quantitatum aquae quotannis cadentis vasi majori convenientes in tabula ipsa apponere; ut observationes hasce cum superioribus eo rectius comparare integrum sit. Porro Dominus Algowerus Rhenolando utitur pede duodecim in partes diviso.

Observatio circa pluviam in Germania.

---

(a) Specimen Hystometriæ curiosæ ab anno 1715. ad 1721.

206 P H Y S I C A

	1715	16	1716	17	1717	18
Martius ab æqu.	33		62		150	
Aprilis	229		112		192	
Majus	406		662		401	
Junius	719		735		669	
Julius	507		474		640	
Augustus	963		536		352	
September	376		756		252	
October	289		238		284	
November	207		157		274	
December	204		696		762	
Januarius	350		166		209	
Februarius	63		229		79	
Mart. ab æqu.	194		32		92	
Summæ	4540		4855		4356	

	1718	19	1719	20	1720	2
Martius ab æqu.	40		80		59	
Aprilis	477		140		375	
Majus	680		274		778	
Junius	1185		433		700	
Julius	244		616		473	
Augustus	998		270		807	
September	538		397		493	
October	349		722		592	
November	306		486		366	
December	395		467		557	
Januarius	474		553		150	
Februarius	430		575		225	
Mart. ad æqu.	414		154		5	
Summæ	6530		4157		5580	

A. 1715	23	Poll.	7	Lin.
1716	25		2	
1717	22		8	
1718	34		--	
1719	26		2	
1720	29		6	

Ma-

Maxima altitudo est poll. 34. minima est  $22 \frac{3}{4}$ . Unde discrimen maximam inter, & minimam pluviam est poll.  $11 \frac{1}{4}$  id proinde proxime ad dimidium minimæ accedit. Quando igitur Civitati Ulmæ annus obvenit maxime pluviosus, pluvix quantitas sesquialtera illius fuit, quæ anno siccissimo cecidit. Propterea hinc perspicimus, ubique locorum ferme obtinere, ut annis maxime pluviosis sesquialtera sit pluvia, quæ annis siccissimis cadit; hoc est, minime pluviosis cadit (§. 88. 89.). Cum autem spatio 6. annorum semel tantummodo aqua pervenerit ad altitudinem 34. poll. & in altitudinem  $22 \frac{3}{4}$  semel quoque constiterit: hinc elucet, pluviam insolitam anno 1718. cecidisse; & insolitam fuisse siccitatem, quæ anno 1717. obtigit: alius autem annis discrimen fuisse poll. 1.,  $1 \frac{1}{2}$ , & etiam 3. Mediocris pluvix quantitas inter communiore est  $26 \frac{1}{2}$  Poll. manifestum interim est, Ulmæ magis, quam Parisiis pluere: quamvis enim Parisina mensura paulo longior Rhenolandica sit; nihilo tamen minus excessus mensuræ majoris nequam æquivalet discrimini, quod Parisinas inter, & Ulmenses observationes deprehensum fuit. Ex. gr. maxima pluviarum, quæ Parisiis ceciderint, est Poll. 25. Unde cum pes Parisinus sit ad Rhenolandicum, uti 14400. ad 13913. maximæ pluvix Parisiis lapsæ minus, quam Poll. 26. conveniunt (§. 119. Arithm.); & maxima pluvia Ulmæ cum sit Poll. 34. evidens est, illam ab hac 8. Pollicibus superari; hoc est, tertia circiter sui parte. Videmus etiam, quod anno 1715. quo pluvia Parisiis fuit Poll. 17. lin.  $6 \frac{1}{2}$ , vel jux-

Discrimen inter annos pluviosum, & siccum.

Discrimen pluviarum, quæ Ulmæ, & Parisiis ceciderunt.



ta Rhenolandicam mensuram Poll. 17. & paulo plusquam lin. 7. e contra Ulmæ ad Poll. 23. lin. 7. pervenit : unde discrimen prodit 6. Poll. æquivalens ; quod nonnihil superat tertiam partem totius pluvix Parisiis deciduæ : adeoque pluvia Ulmæ cadens tertia circiter parte major est pluvia Parisiis cadente . Hinc manifesto elucet , quod si pluribus in locis hu-

Hujusmodi observationum utilitas .

jusmodi observationes sedulo inirentur , peruriles exinde notitias circa variam variarum regionum naturam haurire liceret ; præsertim si Barometrum , Thermometrum , Manometrumque præsto forent ; & hisce subsidiis quidquid observandum occurrit , ad trutinam vocaretur .

Magnum nubium pondus .

§. 91. Quamvis nubes atmosphæræ pondus notabiliter non augeant , nec mercurium in Barometro sustollere valeant ( §. 40. ) : nihilo tamen minus haud modico pondere præditæ sunt . Apud Dominum Algoter invenio ; quadam die ad altitudinem  $21\frac{1}{4}$  lin. pluiffe , ( a ) scilicet is die 12. Aug. Anno 1718. pluviam ascendisse refert in vase minori ad altitudinem lin. 340. quæ quantitas per 16. divisa dat altitudinem pluvix in majus effusæ æqualem  $21\frac{1}{4}$  lin. sed ponamus eodem tempore tantum aquæ in una nubium fuisse , quantum pluit ; hæc suppositio haud incongrua erit : licet enim nubes perpetuo moveantur , nec firmam unquam stationem in aliquo atmosphæræ loco habeant ; hisce in casibus ,

( a ) In specimine Hierometriæ p. 14.

sibus, in quibus nempe cœlum omne nubibus obductum est, & ubique solaris lucis transitus integra die ex æquo impeditur, supponi satis congrue potest, æquales nubium tractus æqualem pluviae copiam continere, quo admissio perinde res se habet, ac si, cæteris immotis manentibus nubibus, una ex aliarum consortio divulsa in sibi subjectam telluris partem aquas suas deoneraret. Fingamus autem tractum hunc terræ, in quem se relaxat nubes, esse quadratum, cujus latus sit 40 pedum Rhenolandicorum, quorum singuli 12 Pollicibus consistunt: Hujusce quadrati extensio, quod est 1600 quadratorum pedum, aream, seu cavædium æquat mediocre urbanæ domus. Jam vero si pedes 1600 ducantur in 144, obtinebuntur 230400 Pollices juxta memoratam Rhenolandicam mensuram. Multiplicetur postremus hic numerus rursus una vice per 144, & habebitur extensionis a nobis suppositæ dimensio in lineis quadratis juxta eandem memoratam mensuram (§. 14. Geom.) æqualis 33177600. Quod si ulterius hoc spatium per  $21\frac{1}{2}$  lin. multiplicetur, quantitas aquæ, quæ supra spatium ipsum sub pluviae forma decidit, habebitur, scilicet juxta ipsam Rhenolandicam mensuram in 12 Poll. divisam, æqualis 70502400 cubicis lineis. Quia vero nostris in experimentis pede utimur in 10 partes divisio; hujus vero cubus ad cubum alterius est, uti 1000 ad 1728; spatii adsumpti dimensio (juxta mensuram a nobis adhibitam, 10 scilicet pollicum) invenietur æqualis 408000000 cubicis lineis (§. 119. Arithm.). Quare cum

uxta hanc mensuram cubicus aquæ pes 64 libras, unc. 7. dr. 2. ponderet (§. 7. T. I. Exper.) tantumdem pluvix, utpote quæ paulo levior aqua sit, ponderis erit 64 librarum, adeoque 408 cubici pedes libras 26112 ponderabunt. Atque hoc pondus erit illius peculiaris nubis a cæteris secretæ, quæ pluviam impertivit adsumpto terræ tractui, qui nempe pedes 40 longus erat, & totidem latus, qui scilicet quadratum æquabat, cujus latus sit pedum 40, & vix superat mediocrem urbani ædificii aream. Hinc apparet, quam enorme esse debeat pondus illarum nubium, quæ supra amplæ regionis tractum in pluviam uno, eodemque tempore resolvuntur. Quod si nubium pondus ex Anglicanis observationibus eruendum foret; cum longe major in Anglia, quam Ulmæ quantitas deciduæ pluvix observetur, multo majus adhuc inveniretur; & imbres prærapidi longe notabilius illud efficerent.

## C A P U T VII.

*De Humiditate aeris, ubi de Hygrometris.*

Quod cor- §. 92. **Q**Uoniam Atmosphæræ aer inferior  
pora in  
aere hu-  
midiore  
magis hu-  
mescunt. **Q**Uoniam Atmosphæræ aer inferior  
gravior est specificè, quam su-  
perior (§. 26. Aero.); vapores  
vero, qui ejusdem sunt cum aere specificæ  
gravitatis, in eo suspenduntur (§. 85.); qui  
graviorès in specie sunt, in inferiorem æ-  
rem descendant necesse est; & qui sunt in  
specie leviores, vel in superiorem attolli de-  
bent, vel in hoc hære. Porro vapores ni-  
hil

hil sunt aliud, quam exiguæ bullulæ interno acre tumefactæ; (§. 85.) idcirco ut graviores in specie fiant, vel magnitudine minui debent, ut minus spatii, ac prius, occupent, eadem remanente materiæ quantitate: vel aquea pellicula ipfos involvens crassior fieri debet, quam aliorum sit, qui eadem magnitudine gaudent; quamvis minori specifica gravitate præditi (§. 4. T. I. Exper.). Cum vapores pellicula gaudent crassiore, id quod utroque in casu contingit, tunc vapores crassi vocantur; adeoque vapores, qui crassi audiunt, aquei sunt. Aer, qui aqueis vaporibus saturatus est, humet, & experientia edocemur, vapores aqueos in cujusvis generis corpora se insinuare, quæ nimis densa non sint, eaque humefacere, vel saltem exteriorem ipsorum superficiem irrorare. Interim certum est, unum materiæ genus præ alio humorem imbibere: nec inutile foret hunc in finem observationes instituere, quibus discrimen ejusmodi determinare adamussim liceret. Etenim si opperiri pertædeat occasionem id observandi a natura ipsa oblatam; singularibus institutis experimentis illam prævertere, effectumque conspiciere integrum erit.

§. 93. Si observationibus tantummodo locus concedatur, tali pacto voti compotes fieri poterimus. In libra admodum mobili, & quæ tantillo ponderis æquilibrium immutent, appenduntur æqualis magnitudinis frustra ex varii generis corporibus sumpta, quam fieri potest accuratissime; ita ut, vel unius grani ratio habeatur, imo minoris etiam quantitatis, si quidem hoc libræ mobilitas tulerit.

Quomodo  
exploretur  
quantum  
humoris  
quædam  
corpora  
imbibant?

Hoc tantum curæ gerere debemus, ut frustra non solum æqualis sint voluminis; verum etiam, & quidem potissimum, ut similibus superficiebus terminentur; ut aeris contactus æquales in uno corpore, ac in alio sint; ut scilicet humiditas contigui aeris singula æqualiter afficere possit. Ejusmodi corpora aliquo in loco sibi proxima suspenduntur, ubi aer ipsa libere circumfluere queat; talique pacto, id quod plurimum expedit, novo semper aere ambiantur. Hyeme prope fenestram suspendere consultum erit; quippe eo concedere solent vapores, qui in aere cubiculo contento nant, quemadmodum patet ex sudore, quo fenestrarum vitra madescunt; atque ad id cubiculum eligendum est, in quo plures diuque confederint homines; namque aer ob multorum perspirationem valde humidus inhibi erit. Cum humorem corporibus absorptum esse putabimus; seorsim singula ad libram appendere oportebit, & ponderis augmentum, quod ipsis accesserit, diligenter notandum erit. Etenim ponderis augmentum, quod ipsis accessisse notatur, ex vaporibus provenit, quæ corporum interstitia invaserunt. Quare illud ponderis, quod superadditum corporibus est, pondus adæquat vaporum, quos corpora imbibierunt. Ne illud quidem utilitate careret, quod nempe ejusmodi corpora sub dio suspendantur, & quidem noctis tempore, tunc cum ros decidere solet, vel etiam per diem tempore pluvia, præsertim cum leviter, & roris ad instar pluvia cadit, ut inde experiamur, quantopere humiditas in aliquo casu magis, quam in aliis, in corpora se intrudat.

Moni-  
sum.

Si cui molestum est tempus opperiri ad ob-  
 servationem opportunum; sufficet ebullientis  
 aquæ vaporem in promptu habere; vel aqua  
 carbonibus injecta, vel Aeolipilæ subsidio il-  
 lum efformare (§. 171. T. I. Exper.). U-  
 troque in casu materia in vaporum atmospha-  
 ra suspendi debet, in ea tamen a corpore ca-  
 lenti distantia, ut vapor frigidus sit, nec  
 violento nimis motu feratur. Licet etiam  
 ulterius eadem corpora sub aquis, aliisque flui-  
 dis mergere, atque sub iisdem notabili tem-  
 poris spatio detinere; deinde diligenter adno-  
 tare, num variatio aliqua observanda in illis  
 occurrat. Potissimum vero discrimen animad-  
 vertendum est, quod habetur, cum aqua in  
 aere; & sub campana; ex qua aer eductus  
 sit, in corpora penetrat: cujus rei exempla  
 aliquot exhibui (§. 161. & seqq. T. I. Ex-  
 per.). Invenietur autem in casu postremo  
 non solum citius, sed majori etiam copia va-  
 pores in corpora penetrare, quam in priore;  
 cum scilicet in libero aere hærebant: quam-  
 vis non prius id eveniat, quam aer camp-  
 nam de integro subierit.

Quomodo  
 id experi-  
 mentis  
 assequi  
 liceat?

Peculiaris  
 circumstan-  
 tia.

§. 94. Jam in priori hujus operis parte  
 (locò cit.) demonstravi spatium, quod inter-  
 cipitur materia corporis propria, vacuum non  
 esse, sed aere plenum; quippe demonstravi,  
 magna copia aerem ex corporibus educi, cum  
 antiæ Pneumaticæ opè aer eis circumfluis  
 amovetur. Aer longe levior in specie est,  
 quam aqua; saltem enim hic 800plo gra-  
 vior illo est (§. 86. T. I. Exper.). Quare  
 tunc, cum aquæ guttula aliqua, vel etiam va-  
 por aqueus in corporis spatiolum incurrit ae-

Qui fiat  
 ut cor-  
 pora in  
 humido  
 aere hæ-  
 rentia  
 humes-  
 fiant?

re plenum, cujus tanta gracilitas est, ut in eo aqua, & aer locum cedere sibi mutuo nequeant; quod gravius est, in levioris locum succedit, & hoc locum gravioris invadit (§. 212. & seqq. T. I. Exper.). Idcirco aqua spatiola subit solidis corporis particulis interposita, quæ antea aere plena erant, hoc scilicet evolante. Eo autem minus dubitare licet, quin hæc vera sit effectus causa, quo videmus, corpore aliquo, v. g. ligni frusto sub aqua posito, bullas ex eo erumpere, quæ postmodum ejus superficiem adhærent, interea dum poros aqua ingreditur. Imo hæc ipsa causa est, cur aqua promptius, & majori quantitate corpora subeat, ex quibus aer Pneumaticæ Machinæ ope eductus est; etenim non solum hoc in casu aqua nullam patitur resistantiam, cui obnoxia est, cum aer in poris hæerere permittitur; verum etiam ad faciliorem aquæ in corpora intrusionem confert atmosphæræ gravitas impulsui particularum aquearum accedens; vel etiam aucta atmosphæræ ipsius vis expansiva.

Hygrometrum  
quid sit?

§. 95. Postquam observatum est, varia corpora, dum humiditatem imbibunt, variationibus obnoxia esse, quæ sensibiles sunt; instrumenta excogitata fuerunt, quibus medianibus humiditatis, & siccitatis in aere incrementa, & decrementa indicantur. Ejusmodi instrumenta Hygrometra appellantur; Germanice autem appellari possent *Wetter-Wagen*, quamvis Hygrometri nomen jam apud nos in usum obtineat, ut ut ex Germanico idiomate originem non agnoscens. Quoniam mediante Hygrometro incrementa, & decremen-

menta humiditatis metiri non licet, & in-  
super instrumentum ipsum diu durable non  
est, ob corpora, quæ sensim, sensimque vim  
humiditatem ad se alliacendi amittunt; idcir-  
co parum sollicitudinis de ejusmodi instrumen-  
to hæctenus habui. Nihilominus minus haud  
inutile puto variationes humiditatis in aere  
observare. Etenim humidus aer in hominum  
corpora alterationes inducit, & aliis quoque  
in rebus mutationes parit, cum ad certum  
pervenit gradum ejus humiditas.

§. 96. Primum Hygrometri genus filo, aut  
funiculo constat cannabino: etenim observa-  
tum est, tam filum, quam funiculum, qui a fi-  
lo non nisi crassitie differt, humiditate con-  
trahi, & humore penitus expirato ad pristi-  
nam longitudinem iterato redire. Porro ab-  
breviatio isthæc valde sensibilis est. Schwen-  
terus (a) monet, funiculum, quo ad mensu-  
randos agros utebatur, spatio unius horæ par-  
te æquali  $\frac{1}{8}$  abbreviatum esse ob humorem  
cui vespere expositus fuerat. Funiculus initio  
16 ped. longitudine æquabat, postmodum ve-  
ro 15 pedum deprehensus est. Certe si ejus-  
modi funis tota nocte libero aeri expositus  
fuisse, & quidem ubi ros cadit, longe magis  
abbreviari debuisset. Experimentis etiam id  
ostendi potest. Ut quam citissime voti com-  
pos, quoad hoc, fiam, funiculum fumo, ejus-  
que longitudinem dimetior: tum aqua ma-  
defacio, iterumque dimetior; statim invenio,

Quare ad  
humidi-  
tatem  
aeris ob-  
servan-  
dam in-  
serviat?  
Primum  
Hygro-  
metri  
genus.

Modus  
Hygro-  
metrum  
constru-  
endi.

Constru-  
tionis  
funda-  
mentum.

(a) In Geometria practica p. m. 381.



Experi-  
mentum  
quo id o-  
stenditur.

notabiliter ipsum abbreviatum esse. Illum ex-  
ficcare permitto; tuncque tertio ejus longitu-  
dinem exploro statim ac ad pristinam rediit  
siccatem, ad pristinam quoque dimensionem  
rediisse conspicitur. Et illud in more habeo,  
sub aqua aliquandiu funiculum detinere; tunc-  
que is multo brevior evadit, quam si tantum-  
modo humectetur. Atque id observatione di-  
gnum est, quod fila, quibus componitur, pari-  
ter contorquentur, cum funiculi longitudo mu-  
tatur. Quod si res diligentiori examine digna  
judicetur, experimentum ea ratione institui  
poterit, qua An. 1685 Guilielmus Molyneux  
Societatis Dublinensis Secretarius illud sum-  
psit, & cum ipsa Academia communicavit.  
(a) Funiculus humectatus cum appenso pon-  
dere suspenditur, quo sic probe distendatur.  
Si halitu oris, vel etiam vapore ex aqua ca-  
lida ascendenti humefiat; funiculus contor-  
queri, & pondus ei adnexum in gyrum agi  
conspicietur. Molyneux funiculum etiam a-  
qua humectavit, & postmodum iterum exsic-  
cari permisit. Quoniam vero non admodum  
crassus est funiculus, & idcirco oris flatus  
parum in ipsum agere potest; ideo opus est,  
ut octies, vel decies in illum spiretur, ante-  
quam notabilis aliqua variatio conspicua sit.  
Et illud etiam observavit, flamma lampadis,  
vel etiam carbone ardenti ad funiculum ad-  
moto, postquam unco alligatus erat, illum  
sta-

---

(a) Philosoph. Transact. n. 162. p. 1032. conf.  
Acta Erud. 1686. p. 389. 390.

statim resolutum esse, adnexumque pondus in gyrum actum. Quare fila, restes funiculi breviores evadant tunc, cum humefiunt, facile percipitur, si ad singula sedulo attendatur, quæ in experimento considerari merentur. Funiculi ex contortis filis parantur. Quare si humor se se insinuaverit in funium gyros spirales; singula componentia fila crassiora per hoc evadent; & quia filamenta perexigua, quibus hæc constant, secundum diametrum augentur, eorum dimensio secundum longitudinem decrescit. Tali pacto funiculi abbreviantur. Quia vero contortus funiculus tunc tantum abbreviatur, cum spiræ, quas fila invicem convoluta efformant, sibi mutuo propinquiores fiunt; hoc autem tunc evenit, cum sæpius contorquentur; funis idcirco contorquetur, statim ac humiditas se in eum insinuat; & quidem magis, aut minus, prout humoris ingressi major, aut minor quantitas fuerit. Ejusmodi experimenta viam nobis ad varias Hygrometrorum species inveniendas aperiunt; vel enim consideratur quod humore funiculi, funesque abbrevientur; vel quod contorqueantur. In priori casu perspicitur, funiculum longiorem esse debere, ut variationes multo sensibiliores sint. Quapropter juxta parietem libero aeri expositum, quamvis tamen a pluvia tutum, funis cannabinus extenditur clavo A una extremitate affixus, & longitudinem habens 12, vel 16 pedum, quantum scilicet patitur ipsa parietis longitudo. In parte clavo adversa affigitur in B rotula, quæ circa proprium axem mobilis sit, crenamque in ambitu suo habeat, quo funis detineatur.

Quare humiditate funiculi contrahantur?

Duplex Hygrometri fundamentum. Hygrometra ad speciem prioris pertinentia. Tab. VI. Fig. 34. n. 1.

Alteri funis extremo pondus alligatur  $G$  scilicet in  $C$ , quod funem quidem distendere queat; nihilo tamen minus sua gravitate non obsit, quominus vapores in funem se insinuantes ipsam facile contorquere, adeoque brevior em efficere valeant. Cum igitur aer humet, contrahitur funis, & abbreviatur, unde pondus  $G$  ascendit. Quod si aeris humor minuatur, funis iterum resolvetur, adeoque longior factus, pondus  $G$  descendere jubebit. Quo autem nunc perspicere liceat ascensus, descensusque ponderis quantitates; eidem parieti affigitur lamina metallica  $HI$ , & ponderi, quod applanandum est, stylus  $K$  infigitur. Dum pondus  $G$  deprimitur, vel attollitur, rotula, seu cochlea  $B$  circa proprium centrum vertitur. Idcirco indiculum  $O$  parari præstabit, & ad parietem firmare arcum  $MN$  in partes divisum, quo sciri queat, num rotula multum, aut parum circumagatur, vel immobilis consistat; adeoque utrum pondus  $G$  multum, aut parum attollatur, deprimaturne; utrum vero immotum maneat. Quantum funis elongatur, tantumdem pondus  $G$  recedit ad gradus laminæ  $HI$  inferiores; & quantum funis abbreviatur, tantumdem ad eminentiores laminæ ejusdem gradus ascendit. Idcirco quoniam lamina  $HI$  distincte indicat, quantopere elongatus, aut abbreviatus funis sit, id quod minime denotat arcus  $MN$ ; graduatio  $HI$  alteri  $MN$  præferri merito debet. Etenim per illam agnoscitur, juxta quam proportionem funis elongatus, aut abbreviatus sit; altero vero modo id nullo modo assequi licet. Verum utique est, quod si  
 ad

ii. 2.

ii. 1.

ad invicem ambo hæ graduationes conferantur, inveniatur quantopere pondus G attollatur, vel descendat ex gradibus pluribus, quos indiculus percurrerit; verum nulla mihi affulget ratio, cur per ambages aliquid quæramus, ad quod recta pertingere licet. Si nota fuerit longitudo funis, ratio etiam innotescet, quam quælibet graduationis pars ad totam habeat; pariterque cuilibet divisioni numeros apponere licebit, proportionem modo dictam designantes. Quoniam hoc Hygrometrum parvis sumptibus construitur, & ab omnibus parari potest; idcirco præ aliis commendatur. Id tantum incommodi præferret, quod ad variationes humiditatis sensibilibus indicandas multum spatii poscit. Idcirco alii ad alium Hygrometri effectum attenderunt, eum scilicet, quo funis, dum humectatur, contorqueri conspicitur. Quod si placeat primum Hygrometri genus ad minus restringere spatium; funis circa plures trochleas BCDEF circumvolvendus erit, & reliqua peragenda erunt, ut ante. Si valde mobiles fuerint trochleæ, haud magnam humoris actioni resistantiam opponent: quamquam multo magis expediat, eas ad motum minus esse expeditas. Quamdiu autem tantummodo observatur, num aeris humiditas multum, aut parum increverit, quin sollicitudo nobis ulla sit accurate determinandi incrementi, aut imminutionis gradum; insuper prorsus habenda est resistentia trochlearum. Quantum autem ad alium modum spectat, funis cannabinus AB clavo ab una extremitate affigitur, & ex altera pondus suspenditur ex. gr. globus, quo,

Moni-  
tum.

Quomodo  
hoc Hy-  
grome-  
trum sen-  
sibilius  
reddi  
queat?  
Tab. vr.  
Fig. 35.

Tab. v.  
Fig. 36.  
Hygrometrum  
ex alio  
princi-  
pio inni-  
xum.

licet haud multum violenter, distendatur. Statim ac enim funis humorem aeris contrahit, velociter contorquetur, & globum sua contorsione in gyrum agit; humore autem evolante rursus extemplo resolvitur funis, & globus iterum circumagitur. Quod si perspicere placeat, quanta sit globi revolutio; duos circulos inter se parallelos DE delineare in globi superficie sat erit, & fasciam illis interceptam in æquales dividere partes. Globo infigetur stylus D limbi, seu fasciæ divisionem fere attingens, quo gradus varii designabuntur. Varias varii generis mutationes hoc instrumentum admittit; dummodo sartum, tectumque maneat id, quod in eo præcipuum est. Et inutile proflus puto illas hic adducere, cum in arbitrio cujuscumque sit elegantioris instrumento suo speciem impertiri, quæ aptior etiam sit ad admirationem in imperitorum animis excitandam. Funis cannabinus altera sui extremitate unco ferreo A alligatur; altera vero ad tabulam ligneam quadratam horizontaliter positam EF firmatur. Prope C infigitur pondus unius circiter libræ cum adnexa regula BG. Ex centro B tabulæ describatur circulus, in quot libuerit partes æquales dividendus. Cum funis cannabinus humore aeris imbuitur, velociter contorquetur, & regula ab ipso circumducitur: unde ex gradu, ad quem index appellit, agnoscitur quantitas contorsionis, & humiditatis incrementum. E contra exhalante humore resolvitur funis, & in contrariam partem contortus in eam indicem secum abducit: adeoque ex gradu, in quo hic consistit, agnoscitur resolutio-

Alia Hy-  
grometri  
constru-  
ctio.  
Tab. vi.  
Fig. 37.

nis quantitas, & siccitatis augmentum. Porro funiculus CA longitudinem 3, vel 4 pedum superare non debet; curandum enim est, ut funiculus unicam tantum contorsionem patiat, adeoque index in maxima humiditate unum circuli gyrum prætergredi nequeat. At in priori casu, ubi ad elongationem, & abbreviationem ipsius attenditur; funiculi longitudinem 30, imo 40 pedes æquare juvabit, si quidem supra trochleas trahendus sit. Tunc funes etiam adhibere licet, quarum crassitudo digitum æquet. Necessè autem est, ut funiculi, & funes filamenta habeant in eundem sensum contorta. Quoties constat, quanto-  
 27 bono  
 Tab. vi.  
 Fig. 34.  
 n. 2.

§. 97. Alia Hygrometri species ex fidium nervo conflatur; fides enim communem habent cum funiculis, funibusque proprietatem; quippe non minus, atque hi, humiditate contorquentur, resolvunturque statim ac humor ex ipsis exhalat, unde humiditate breviores fiunt, & siccitate priori superveniente ad pristinam redeunt dimensionem. Experimentum sequenti modo institui (a). Nervum fidium, cujus longitudo pedem unum, & pollices qua-  
 tuor

Alia Hygrometri constructi ratione. Materia qua constat. Experimentum, quo Hygrometri hujus fundamentum inquitur.

(a) Elem. Aerom. Exper. p. 49. 50.

tuor æquabat, duobus clavis utraque sui extremitate alligatum juxta fenestram apertam extendi, & ope pauculæ ceræ indiculum ligneum applicavi. Per complures dies diligenter quid nervo huic contingeret, observavi; deprehensumque mihi est, quod sub Solis ortum velociter contorquebatur; ita ut fere semicirculum intra exiguum temporis intervalum indiculus describeret. Statim ac Sole supra horizontem elato nervus ejus radiis illustrabatur; indiculus recedebat ad eum terminum, in quo eum Sole oriente conspexeram. Non tamen singulis diebus æquales indiculi itus, reditusque fuerunt. Hinc percipitur, aerem humefieri sub Solis ortum; proindeque vapores in eo descendere: quo confirmatur id, quod superius adduximus, ut ratio intelligi posset, cur aerem post Solis ortum frigidiorum, quam ante ipsum plerumque experiamur. Pariter exinde colligitur, non singulis diebus eandem vaporum quantitatem descendere debere, interea dum Sol supra horizontem apparere incipit. Licet etiam ope nervi fidium omnia experimenta illa sumere, quæ funiculi præsidio instituta descripsi; ex quibus unum adhuc adducere placet, quo pateat, nervos fidium abbreviari tunc, cum humectantur, & cum exsiccantur, iterato resolvi. Eundem nervum, quem juxta fenestram apertam extenderam, sub aqua demersi: observatumque est, ipsum sensibiliter contorqueri, & quidem magis, quam funiculus cannabinus; non secus ac si duo manibus prehendentes ejus extremitates, ipsum vi contorsissent. Cum nervum extraxissem ex aqua, eumque radiis solaribus

Quod vapores sub Solis ortum decidunt.

Aliud Experimentum.

exsiccare curassem ; frustra cunctabar ad pristinam reducere longitudinem , ad eam nempe , qua gaudebat , antequam aquæ immergeretur . Dominus Dalencem ( *a* ) qui alias varias Hygrometri species satis accurate descripsit asserere non dubitat , nervos fidium madore , atque humiditate elongari ; & e contrario siccitate contrahi . Dissimulare equidem nequeo , quod , cum ego ei fidem initio præstitissem , eo quod apud ipsum legeram , experientia fretum se id scripsisse ; non parum mihi mirum acciderit , effectum huic contrarium evenisse , quum primum illius periculum feci . Nihilo tamen minus non solum inveni in hoc convenisse Sturmium ( *b* ) , qui , ut satis notum est , omnimoda attentione experimenta sua instituit , accuratissimeque singula descripsit , quæ in ipsis animadvertit ; & per hoc immortalæ sibi laudem apud Physicæ amatores comparavit : verum etiam rationem ipse assecutus sum ex causa , quæ funiculorum abbreviationem operatur , cur effectus experimento nostro prima fronte adversus evenire debuerit . Potissima ratio , cur humiditas , ac mador funiculum abbrevient , in hoc tantum posita est , quod ipse filamentis simul convolutis constet : nervi autem fidium fibrillis una contortis . Verum porro est , quod pelles etiam ,

& vi-

Quare  
nervi fi-  
dium  
madore  
abbrevi-  
entur ?

( *a* ) Trait. des Barometres, Thermometres , & Hygrometres p. 94.

( *b* ) In Collegio Curioso part. 1. tent. 14. phæn. §. p. 124.



& viscera, quibus fides parantur, longiora fiunt tunc, cum madescunt, aut humectantur, sed ob hanc ipsam causam debet nervus fidium contrahi, si contortus sit. Quod enim in longitudinem abit tunc, cum minime contortum est; quando vero contortum, in crassitiem facessere debet. Idcirco nervi fidium humefacti, aut madentes eo magis, quoad crassitiem, augentur, quo longiora pellium filamenta sunt, quibus constant, antequam contorqueantur. Atque hinc quoque perspicimus causam, cur nervus fidium in aqua multo magis, quam funiculus, seu restis contrahatur. Quare dicendum est, Domnum Dalencem nervis fidium usum esse nequaquam contortis, si quidem rem, uti suo experimento comprobata, exposuit; vel ipsum hallucinatum esse per hoc, quod lapsius observaverit pelles, & coria humiditate, atque madore elongari; e contrario contrahi siccitate. Atque hoc eo probabilius videri debet, quod nusquam ex ejus scriptis apparet, sollicitum ipsum aliquando fuisse de naturalium effectuum causis investigandis. Et illud hinc deducere est, quam facile in experimentis decipiamur tunc, cum fundamentum negligitur, quo illa nituntur; vel e contrario nonnisi ad eas circumstantias attenditur, quæ primo occurrerunt, aliis reliquis insuper habitis. Duplex igitur fundamentum in experimento fidium, restium, & cannabinorum funium nobis suppetit, ad quod in præparatione Hygrometrorum nos respicere convenit. Primum in hoc consistit, quod illa madore, aut humiditate contorquentur, & relaxantur siccitate: Alterum in eo situm est,

Duplex  
funda-  
mentum  
in hujus  
Hygrometri  
contra-  
ctione  
confide-  
randum.

est, quod humiditate abbreviantur, & exhalato humore ad pristinam redeunt longitudinem, dummodo ipsorum extremitati pondus alligatum sit, quo distendantur. Perinde igitur res se habet, si cannabinus funis, ac si nervus fidium ad Hygrometri constructionem adhibeatur (§. 97.), adeoque quæ Hygrometra nervis fidium parantur, eadem prorsus ratione construenda sunt, ac quæ cannabinis funibus constare debent: unum tantummodo cavendum est, ut ad minora instrumenta nervis fidium tenerioribus utamur, quo facilius humiditatis variationibus obtemperent.

§. 98. Jam superius monui, pelles madore, atque humiditate elongari; e contra siccitate iterum contrahi: at vero hanc ipsam proprietatem in papyro locum habere animadverti. Tertium Hygrometri genus.  
Charta bibula supra mensam extendatur, & in hac illius circuitus plumbagine accurate notetur. Postmodum charta aquæ ope humectetur, & rursus supra mensam extendatur, ubi circuitus adest plumbagine notatus, tumque invenietur, ab omni parte extra illum chartæ margines esse. Exsiccari iterum permittatur hæc ipsamet charta; & in pristinam magnitudinem, imo quandoque in minorem contracta, facto periculo, invenietur. Iisdem mutationibus obnoxia sunt coria, & pelles, ut quotidie experiuntur, qui illa contrectant. Quemadmodum autem unusquisque sui muneris esse putat, quoties quidpiam inventum est, additamenti aliquid invento adferre; sic etiam ansa hinc arrepta fuit ex pellibus, ac coriis, post detectam eorum proprietatem, Hygrometra construendi. Ejusmodi novum, de

Tab. vii. quo dicturi sumus, Hygrometrum descripsit  
 Fig. 38. Dalencem (a) & sequenti modo construitur:  
 Quomodo ex pedamento cupreo AB duæ eriguntur tra-  
 construa- bes CD, & EF itidem cupreæ, ut ex humi-  
 tur. ditate aeris nulli obnoxia sint variationi, &  
 per hoc Hygrometrum minus accuratum sit.  
 Ad hujusmodi trabes chartæ, vel etiam pel-  
 lis cujusvis fasciola HI firmanda est. In me-  
 dio fasciolæ, scilicet in L, exigui ponderis glo-  
 bus suspendi debet, cui acutus stylus infixus  
 fit, qui gradus indicet in longa metallica  
 lamina MN ex pedamento ultra fasciolam  
 consurgente. Tunc cum fasciola ex charta  
 vel pelle humescit, utpote se resolvens, pon-  
 dus appensum dimittit ad gradus inferiores:  
 e contra fasciola rursus exsiccata, utpote ad  
 pristinam dimensionem redacta, pondus appen-  
 sum retrahit. Idcirco ex ascensu descensuque  
 globi dignoscitur incrementum siccitatis aut  
 humiditatis. Trabes CD & EF tali ratione  
 construere licet, ut crenam in extremitate  
 habeant fasciolæ extremis recipiendis aptam,  
 detinendisque, quoties cochlea mediante crenæ  
 latera ad invicem apprimuntur. Facile  
 quisque videt, ejusmodi instrumentum etiam  
 non parvis sumptibus parari queat, parvo  
 tamen in pretio esse habendum; etenim ner-  
 vis fidium (§. 98.), & cannabinis funibus  
 rectius & simul facilius Hygrometrum parari  
 posse didicimus. Forte non nemo putabit, vo-  
 ti compotes fieri nos tam facile posse hoc  
 po-

Utrum  
 expediat  
 hujus ge-  
 neris Hy-  
 grometro  
 uti.  
 Diffi-  
 cultati  
 obviam  
 itur.

(a) Loc. cit. p. 101. 102.

postremo Hygrometri genere, quam modo memoratis, si nimirum prælonga fascia ex charta, vel pelle, unco ab una extremitate affigatur; in alterius vero extremitatis medio puncto, ut prius, parvi ponderis globus adnectatur. Etenim humefacta fascia, quoad longitudinem extendetur; unde pondus descendere conspicietur: eadem siccitate ad breviorum redibit dimensionem, adeoque pondus attolletur. Attamen hoc in casu parum utilitatis percipietur; quippe charta parum admodum elongari patitur. Fasciam ipse sumpsi, cujus longitudo Rhénolandicum pedem superabat, eamque per aquam trajeci, lente tamen, ut quælibet ejus pars aliquandiu sub aqua maneret, adeoque fascia omnis probe humectaretur. Hoc tamen non obstante fasciæ longitudo vix incrementum acquisivit sesquilineæ æquale.

§. 99. Et illud insuper animadvertum fuit, **Quantum** lignum ipsum aere humente tumescere; exsiccato autem, ad pristinas reduci dimensiones. Tunc autem solummodo variationem **Hygrometri** patitur lignum quoad latitudinem; non vero **genus.** secundum longitudinem fibrarum: nempe **Materia** quoad crassitiam tumescit, quoad longitudinem vero invariata manet. Experientia **qua constat.** teste, valvæ ostiorum quæ ex abietino ligno **Fundamentum** excisæ sunt, aere humente turgescent, ita **ipsum.** ut sibi mutuo congruere non amplius queant asserculi, in quos desinunt: e contra humore rursus expirato iidem asserculi tabescentes denovo sibi invicem aptantur. Ulterius observatur, quod si ostiorum valvæ rimas egerint, hæc aere humefacto disparent; & rursus ex-

siccato in conspectum veniunt. Pariter animadvertitur, utensilia ex ligno conflata, veluti mensas, capsas, aliaque hujus generis fatiscere tunc, cum aer valde humescit; & id ipsum etiam evenire, cum admodum siccus evadit. Occasionem hoc dedit ex abietino ligno Hygrometra construendi. Horum primus inventor fuit Heautefeuille (a), & Sturmius primus fuit, qui inventa executioni mandavit. (b) Ex quercino, ligneo parantur subscudes fulcatæ AB, & CD figuram quadrangularem habentes: talis autem sit sulcus, ut asserculorum crassitie conveniat. Intra crenas ejusmodi oppositas aptandi sunt asserculi abietini AEFC, & GBDH ita ut, ultro, citroque facillime moveri possint. Porro in extremitatibus subscudium, ligneis clavis firmandi sunt asserculi in ABD, & C; & inter utrumque relinquitur spatium EGHF, cujus latitudo EG unius circiter digiti sit. In I firmatur lamina orichalcea IK, & in I rotula dentata circa proprium centrum mobilis, ita ut ejus dentes singulis intervallis inter rotulæ dentes recipiantur. Altera in parte ex centro axis, in quo rotula L firmatur, circulus describitur in partes quacunque æquales dividendus. Axi indiculus aptatur una cum rotula circumagendus. Statim ac aer humorem contrahit, lignei asserculi juxta latitudinem turgescunt, & eorum extremitates EF, & GH pro-

Tab. vii.  
Fig. 39.

(a) Pendule perpetuelle A. 1678.

(b) Colleg. Curiosi tent. 13. part. 2. p. 215.

propius ad se invicem accedunt. Hoc autem evenire non potest sine rotulæ convolutione, quippe quæ dentata lamina IK circumagi cogitur; ex altera parte etiam index circumducitur, & ex numero graduum, quos descripsit, agnoscere erit; utrum ad se invicem parum, aut multum accesserint afferculi; adeoque utrum incrementum humiditatis parvum, aut notabile fuerit. Rursus humore expirato afferculi juxta latitudinem tabescunt, & eorum extrema EF, & GH a se invicem discedunt. Quare cum his a se mutuo recedentibus lamina IK moveatur, ejusque motus rotulam L impellat, utpote dentes crenis illius insertos habens; ideo hæc convolvi cogetur, & ex altera parte index regredietur; unde hic ex numero graduum, quos decurret, monstrare valebit, parum ne, an multum ab invicem recesserint afferculi; adeoque utrum parum, aut multum aeris siccitas increverit.

Tauberus Mechanicæ Professor celebris, qui manu operæ Scientiam, quoad plura adjuvit, hoc instrumentum ad majoris perfectionis gradum, quam mereri videretur, perduxit (a). Etenim cum, ut ipse fatetur, iterato experimento didicisset, quod minus semper, ac minus humiditatem corpora imbibant, & tandem eo perveniant, ut ne minimam quidem variationem amplius ex humore aeris patiantur; haud diuturnus instrumenti descripti usus esse potest: unde dignum non vide-

Hujus  
Hygrometri  
us.

Quomodo  
perfici  
queat  
hoc in-  
strumentum?

(a) In Act. Erud. A. 1687. p. 76. & seqq.

tur, ut multum laboris, aut sumptus in eo perficiendo impendatur: præsertim cum longe minori negotio ex funiculis, aut fidium nervis Hygrometra construuntur. Memoriam recurrit, quod dum adhuc puer essem, observavi tabulas, quibus salis massa molarem silicem referens imposita erat, uti apud Polonos in usu est, toties humefieri, quoties cœlum mutationes moliebatur, adeo ut exinde prælagiri soleret, cœlum mox variatum iri, & pluviam imminere. Idcirco explorare liceret, num falsedo in lignum una cum humore intrusa vim ipsius quoad humorem imbibendum augeat, & num tali pacto durabilius Hygrometrum parari queat. Nullus dubito, per hoc ligno vis humorem absorbendi major accedit. Haud mihi sane ignotum est, Tauberum in hac esse opinionem, lignum sale licet epotum decursu temporis ea facultate privari, qua aeris humorem absorbet: quippe semper aliquid salis ex aere in ejus poros intruditur, & per hoc spatiola humoris particulis occupanda tandem occluduntur. Verum hanc quidem opinionem ipse proposuit, nullatenus vero rationibus confirmavit: non solum vero illa experimento a me superius adlato dejicitur, verum etiam falsa ex iis ostenditur, quæ circa salium, & aquæ in partes minimas resolutionem demonstravi (§. 221. & seqq. T. I. Exper.). Potius evenire potest, ut lignum tantopere exsicsetur, ut foramina, quæ humiditas pervadere debet, obstruantur.

Postremum Hygrometri genus.

§. 100. Postremum Hygrometri genus in eo fundatur, quod corpora, quæ humorem

ina-

imbibunt, eo graviora fiunt; hoc est tantumdem incrementi, quoad pondus, accipiunt, quantum respondet quantitati humoris ab ipsis absorpti; idcirco corpus ad hoc deligitur, quod imbibere humorem maxime queat, & facillime; ex. gr. lana, vel spongia, quæ uni bilancis brachio appendenda est; contrapondio ad extremitatem brachii alterius alligato sic, ut jugum in horizontali situ consistat ea prorsus ratione, ac cum Manometro Guerickiano fieri debere docuimus (§. 47.). Enim vero Hygrometrum ab memorato Manometro per hoc tantummodo differt, quod in hoc globus aere vacuus ex jugi extremitate suspendatur; in illo vero materia humorem aeris facile imbibat. Sicuti autem in Manometro magis ponderat globus, quam in Hygrometro spongia, vel lanæ massa; ideo minori etiam bilance ad hoc instrumentum uti licebit, ut scilicet eo facilius æquilibrii immutatio habeatur. Quadrans trutinæ applicari communiter solet, ita ut index ipsum percurrens designet æquilibrii immutationem, quemadmodum jam loco citato admonui (§. 47.): verumtamen ad Hygrometrorum constructionem consultius esse reor, ut quadrans in æquales gradus non quoad magnitudinem dividatur, sed potius in ejusmodi gradus, qui variam immutationem æquilibrii ex vario contrapondio ipsam producente designent (§. 30.). Quod si communi bilance uti velimus, contrapondia ad manus habere fas erit, ut exinde librile jugum situ horizontali donari queat; & per hoc agnoscere liceat, quantopere materiæ pondus increverit, aut imminutum sit. Ut eo rectius perspiciamus

Quomodo  
paretur.



Tab. VII. Fig. 40. mus, num lingula D quadrans MN rite percurrat, unam in partem declinare permittatur, ut sponte perpendiculararem horizonti situm acquirat, tuncque agnoscere erit, num bilanx accurata sit. Solent nonnulli spongiam,

Quomodo Hygrometrum hoc sensibile reddatur?

Oleum vitrioli humorem ad se rapit.

antequam ad libram appendatur, quadam præparatione ad humorem uberius, & promptius imbibendum disponere. Id sequenti modo præstatur. Spongia primum aqua communi; deinde, ubi bonam partem rursus exsiccata fuerit, adeo ut ob nimiam siccitatem inepta humori imbibendo plane non fiat, sicque inutile primum tentamen non reddatur, aqua, vel aceto, in quo aliquid salis ammoniaci, seu salis tartari dissolutum fuerit, macerari spongia debet, ut sale tali pacto imbuatur. Tandem in loco umbroso denuo exsiccari permittitur; non tamen omnino, ob rationem paulo ante adductam. Cum enim sal humorem facilius, quam cætera corpora ad se rapiat; spongia sale epota humore facilius, & copiosius, quam alias imbibetur: unde variationibus humiditatis atmosphæricæ indicandis aptior erit, utpote notabiliorem, & celeriore æquilibrii mutationem libræ inducens, quam alias inducere posset, si salinis particulis destituta minus humoris imbiberet. Alia quoque suppetunt corpora, quæ impensius adhuc humorem absorbent, quæque proinde majus præ spongia ponderis augmentum ex humore contrahere valent. Sic Gouldius (a) adnotavit, quod intra spatium

57.

(a) In Transact. Anglic. n. 156. p. 406. & seqq. Conf. Act. Erud. A. 1685. p. 315.

57. dierum tres drachmæ olei vitrioli omni aquea humiditate depurgati ad pondus pervenerunt drachmis novem, & 30. gr. æquale. Porro pondus initio citius, postmodum segnius semper augeri deprehensum est: etenim cum prima die octo granis supra drachmam increverit; ultima die vix  $\frac{1}{2}$  grani variationem subiit. Cum oleum vitrioli poculo inhæssisset, cujus os valde patulum erat, ponderis augmentum adhuc notabilius evasit. Ex. gr. tria grana olei vitrioli poculo, cujus oris amplitudo  $\frac{1}{4}$  pollicis æquabat, inhærentia, spatjo horarum sex trium aliorum granorum accessione aucta fuerunt; & spatio paulo minore horis 48. tantum humiditatis sibi adscivit oleum prædictum, ut pondus triplum ejus acquisierit, quod prius habebat. Facile omnes intelligent, unumquodque materiæ genus certum tantummodo humiditatis gradum perferre posse; & utile foret illum accurata ponderatione determinare: verum ex hoc etiam provenit, quod non omnia corpora Hygrometris construendis idonea sint, sed illa tantummodo, quæ humiditatem tam prompte rursus dimittant, quam eam attrahant statim ac aer humore privatur.

Monitum  
generale.

§. 101. Denique si diligenter singula perpendantur, quæ de variis Hygrometrorum inter Hy-speciebus attulimus, id verius apparebit, quod grometra initio (§. 96.) monui, scilicet Hygrometro- præstan- rum quorumvis omnium usum diuturnum non tius sit? esse. Quare ut quæsito huic satisfacere queam, haud dubito priora Hygrometra, ea nempe, quæ nervis fidium longioribus, & appenso pondere distentis parantur, reliquis præstare.

Non

Non solum enim minori impendio construuntur; verum etiam absque ullo labore variari semper pro libitu queunt. Ulterius hoc unum necesse est, ut experientia ope determinetur, quam cito ejusmodi variationes eveniant.

Hoc iudicio meo sequentem in modum facillime obtinetur. Nervi fidium portio quaedam sumitur, & in partes ejus longitudinis secatur, quam Hygrometri constructio postulat. Una ex hujusmodi partibus ad Hygrometrum adhibetur (§. 98.); reliquæ vero sic charta involutæ in loco humiditate carenti asservantur. Post unius mensis cursum aliud construitur Hygrometrum alia adhibita nervi parte, & hoc prope primum affigitur: & ad invicem effectus in utroque observatos conferendo deprehendetur, an discrimen aliquod inter ipsa obtineat. Atque ita porro procedendum est, quamdiu non detegitur, primum Hygrometrum reliquis admodum notabiliter, quoad variationis indicium, subesse: tumque post totidem

Quomodo dierum affluxum semper nervus in Hygrometro mutandus erit. Quod si certis temporibus aeris, quando scilicet solito humidior aer est, accurate humoris copiam paulo accuratius agnoscere liceat. limus; ejusmodi corporibus ad id utemur, quæ aeris humiditatem non solum cito, verum etiam magna quantitate imbibant, & differentia ponderis libræ ope notanda erit (§. 94.). Facile etiam ad credendum inducor, median- tibus peculiaribus iis observationibus, quibus occasionem dabit præcedens Hygrometrum (§. 98.) plura detectum iri, quam si atmosphæ- ræ variationes uno semper eodemque Hygrometro explorarentur.

## CAPUT VIII.

*De Calore, ac Frigore.*

§. 102. **Q**uoniam variationes caloris, & Quodnam  
 frigoris, nec non varii earum Thermo-  
 gradus Thermometro indican- metri ge-  
 tur (§. 55.); ejus subsidio utendum duxi ad isthac ex-  
 ea experimenta, quæ ad explorandas istius- perimen-  
 modi variationes aggressus sum. Eum autem ta potif-  
 in finem peculiare Thermometri genus mihi simum ad-  
 elaborari jussi, quod commode ex uno fluido hiben-  
 extractum intra aliud suspendere possem, quo- dum du-  
 ties opportunitas postularet. Constat hoc tu- xerim.  
 bo in globum desinente, & spiritu vini re-  
 pletur perinde ac Florentinum: idem quo-  
 que in B hermetice sigillatur. In eo autem  
 spiritus ascendit, si calor augeat; e contra  
 descendit, si calore imminuto frigus intensius  
 fiat (§. 59.). Parvus vitreus globus A diame-  
 tro constat sex linearum; tubi vero longitudo  
 BC 4 pollicum est, ejusque Diameter lineam  
 æquat. Superius in B auricula adest ex vitro,  
 in quam tenuis inseritur vitta, cujus ope Ther-  
 mometrum commode arripi, & suspendi queat,  
 quotiescunque ipso utendum est. Graduum divi-  
 sio mediantibus tenuissimis vitreis sphaerulis  
 tubo adhærentibus adnotatur. Sphaerulæ istius-  
 modi tam parvo a se invicem intervallo di-  
 stant, ut sese propemodum contingant; ita-  
 que distributæ sunt, ut 6 atrii coloris inter-  
 rupta serie sequantur; & post sextam sphaeru-  
 la albicantis coloris, & mole cæteras supe-  
 rans occurrat, quo sic graduum enumeratio  
 faci-

Tab. VII.  
 Fig. 41.

Tab. VII.  
Fig. 41.  
Thermometrum  
aereum.

facilior evadat. Hocce Thermometrum ferti-  
per deinceps intelligi volo, quoties Thermo-  
metri mentionem injicio, nisi aliud expresse  
moneam. Interdum etiam aliud Thermome-  
tri genus adhibui, quod ad memorati diffe-  
rentiam Thermometrum aereum appellabo.  
Vitreum nempe tubum H G F E D C B vitreo  
globo A instructum ad flammam lampadis (§.  
19. T. 1. Exper.) recurvavi, quo minus spa-  
tium occuparet; & quidem prope globum A  
intactum reliqui globum caepa in B inflexio-  
ne, ut sic Thermometrum poculis etiam im-  
mittere possem, quin in latera impingeret;  
& globum in fluida ad notabilem altitudinem  
adigere possem, si quando experimenti alicu-  
jus opportunitas ferret, parte tubi recurva ex  
toto extra fluidum manente. Tubo ita dispo-  
sito extremitatem illius H patentem mercurio  
immisi, & ad globum A flammam lampadis  
admovi, ut per H quidpiam aeris egredi  
posset (§. 134. T. 1. Exp.), quantum scilicet  
sufficere existimavi, ut neque frigore mercurii  
in globum A se totus reciperet, neque  
calore expansus ex H efluere cogeretur (§.  
58.). Statim ac paucillum mercurii in tu-  
bum ingressum fuisse comperi, flammam  
lampadis e globo A removi, extremitatem  
tubi e mercurio extraxi; tumque aereum Ther-  
mometrum perfectum fuit: quo nempe ad  
sequentia experimenta tutius uti possem (§.  
cit.).

Caloris  
materia.  
Tab. v.  
Fig. 29.  
Quomodo  
detegatur?

§. 103. Florentinum Thermometrum supra  
descriptum ad uncum sub campaniformi vitro  
appendi; ita ut ab ejus fornicis centro pen-  
dens in vitrum impingere non posset. Cam-  
pani-

paniforme vitrum Antliæ Pneumaticæ catino imposui, & aerem exinde de more eduxi (§. 80. T. I. Exp.). Statim ac vitro calefactos panniculos, quos nimirum præ igne aliquandiu detinueram, applicui; spiritus vini se in Thermometro extulit; remotaque caloris causa iterato descendit. Altera vice Thermometrum pari ratione in machinæ campanam detuli; & mane cum Sol jam supra horizontem esset, aerem exantlavi, & sub ipsa in eodem, in quo machina erat, loco alia Thermometra suspendi. Cum spiritus ad meridiem usque in aliis Thermometris conscendere perrexerit, in parvo etiam sub campana suspensio sursum elatus est; at cum rursus in aliis descendere observatus fuerit a meridie usque ad vesperam, sidere quoque in alio sub campana per idem tempus non destitit, quamvis, quantum conjectari licebat, nihil aeris in campanam irrepsisset: conjectura autem mea inconcusso nitetur fundamento: quippe embolo agitato nihil amplius aeris extrahi posse videbam. Spiritus in Thermometro tunc ascendit, quando caloris actione expanditur; descendit vero, quando frigoris vi iterum condensatur (§. 59.). Quia ergo spiritus in loco degebat aere vacuo, atque inibi ascendit, descenditque, perinde ac aliis in Thermometris aere circumdatis; dicendum est, calorem per medium propagari aere destitutum. Unde aliquod existere debet peculiare materiæ genus in rerum natura, cujus motu calor producat, quæque ex calidioribus corporibus in minus calida commeari poscit. Hoc ut ostendere possem, præsens excogitavi experimentum. Cum narratio.

Historica  
cele-



celebris Leibnitzius Newtonum idcirco carperet, quod veterum Philosophorum sententiæ adfentiri videretur circa qualitates occultas, & circa materiam aere subtiliorem, quam ipse negabat; Keilius vero, alique Newtoni affectæ tanquam rem indubiam, & demonstratam haberent, ætherem non existere; Newtonus, qui de hoc se purgare cupiebat, nec id probabat, quod ejus affectæ defendebant, ad hoc ipsum quod retuli, experimentum confugit, eoque ostendere conatus est, aliam dari materiam aere subtiliorem, quæ vulgo *Æther* appellari solet (*a*), vel etiam materia cœlestis. Porro indubium est ex allato experimento deduci, quod in rerum natura materia detur aere subtilior, quæ vitrum libere perrecta non meare, & locum invadere queat aere immunitatem, quæque in spatiola corporum propria eorum materia carentia penetret. Verumtamen utrum materia istiusmodi, quam nos caloris materiam appellamus, unum idemque cum ea sit, quam Philosophi *Ætherem* vocant, nos vero materiæ cœlestis nomine designamus, eo quod Cœli spatia repleat, in quibus periodos suas Planetæ absolvunt, ex ejusmodi experimento colligi nequit. Sane non unum tantum in rerum natura materies aere subtilior datur, quemadmodum suo loco ostendam: dantur enim variæ, cujusmodi sunt materia lucis, & magnetica, quæ, nullus dubito, a materia caloris discrepat.

§. 104.

---

(*a*) Append. ad edit. sec. Opt. Newt. quæst. 18. p. 350.

Demonstratio quæ existentiæ æthereæ materiæ innuitur, si recta non est.

§. 104. Cum itaque calor spatium quoque aere vacuum subire queat, & posita in eo corpora calefacere; (§. 103.) ex alia vero parte difficillimum sit, imo aliquibus in casibus minus expediens, recipienti Pneumatico panniculorum calefactorum ope, vel etiam prunis ardentibus ei admotis, calorem conciliare, id instrumentum excogitavi, & mihi parari iussu, quo facile simul, & commode voti compos fieri possem. A B vas est vitreum figuræ cylindricæ sphaerico fundo A præditum; longitudo & latitudo ejus arbitrariæ sunt quidem; at tamen expedit, ut longitudo notabilis sit, quo scilicet intra cylindrum Thermometrum suspendere liceat. Cylindricum vitrum, quod penes me est, Rhenolando pede paulo brevius est, scilicet decima pedis parte, hoc est Pollice 1. deficit (§. 2. T. 2. Exper.). Luminis diameter Pollices  $2\frac{1}{2}$  nonnihil excedit. Vitri crassities linea  $1\frac{1}{2}$  superat. Superior extremitas margine DB plano, & circiter semipollicem lato: quo operculum ei tali pacto aptari queat, ut aer in cylindrum penetrare nullibi queat. Vitreus margo in orichalceum anulum EF pollicis circiter altitudine præditum insertus est, & ad ipsum glutinis ope firmatus. In operculi HI centro matrix M sita est, qua tubus NOPQ cochlea N instructus ad ipsum firmari queat. Mediante altera cochlea Q hic idem tubus antliæ Pneumaticæ adnectitur: unde talem esse convenit longitudinem ejus DP, ut vitreus cylinder, ad quem operculum HI firmatur, supra fulcrum antliæ Pneumaticæ emineat. Si quando aliquod mihi experimentum sumendum est, ad quod instrumento hoc opus

Instrumentum  
ad calefacien-  
dum spa-  
tium aere libe-  
rum in-  
serviens.  
Tab. VIII  
Fig. 43.

n. 1.

n. 2.

n. 3.

ha-



- habeam, adeo ut ipsum machinæ Pneumaticæ adnexum finire nequeam; ad operculum cochlea mediante epistomium firmo, quod antliæ rursus aptare possim, & postquam factis aer exantliatus fuerit, claudere. Operculum ex vitro tali ratione paratur. A B C D orichalcea lamina est, in sui medio L excisa, ita ut tubus N O Q P per crenam trajici queat. Ejus longitudo B C diametrum orichalcei annuli
- n. 4. E F accuratissime æquat, quo vitrum D B A cingitur. Uni ejus lateri rectum angulum cum reliquo laminæ efformantis partis A B T S duo insiguntur clavi orichalcei, qui in foramina insui debent hunc in finem in superiori campanæ annulo facta. Ex adverso ad alteram partem itidem ad angulos rectos laminæ insistentem, scilicet C D R V matrix firmatur cochleam sibi aptam recipiens, & in annulo e regione duorum, quæ superius memoravimus, foraminum pariter matrix habetur, per quam ad laminam cochlea firmari queat. Tali porro ratione hæc ad anulum tam firme adnectitur, ut succuti nequeat. Tandem in lamina quatuor adsunt matrices 1. 2. 3. 4. quibus stringentes cochleæ G L aptantur, ut illis median-  
n. 5. tibus operculum ad cylindricum vas valide firmetur. Operculum inter, & vitreum marginem annulus coriaceus madidus interponendus est, ut inter se rite conveniant, quin aeri transitus sit. Cochlea Q paulo longior sit oportet, ut per operculum trajecta ad vitrum ipsum pertingere queat, & ei innecti queat uncus  
n. 3. N, mediante afferruminata matrice, ad corpora suspendenda inserviens. Præter hujusmodi uncum, qui negligi potest tunc, cum usui  
n. 6.

non est ; alii duo unci ad operculi internum  
 latus , scilicet P , & Q adnectendi sunt ; ut le-  
 via ex ipsis suspendere liceat . Cum superius  
 descriptum Experimentum (§. 103.) hoc in-  
 strumento repetere decrevissem , unci N matri-  
 cem in cochleam insui , & Thermometrum  
 (§. 102.) ex eo suspendi . Cum postmodum  
 aerem ex campana eduxissem , pateram pru-  
 nas ardentes asservantem vitro in A subjeci ;  
 tunc autem spiritus superiora petiit : & igne  
 remoto iterato descendit . Si aere exantliato  
 cylindricum vitrum ab instrumento sejunctum  
 in locum minus calidum transferebam , spiritus  
 in Thermometri tubo sidere spectabatur : af-  
 fixo autem eodem in loco altero Thermome-  
 tro , in hoc etiam spiritum vini descendere , &  
 sursum ferri aliud in recipienti vacuo æmu-  
 lans observabam . Ut corium operculum inter ,  
 & annuli oram interjacens humefactum diu  
 maneat , sicque impediendo aeris accessui ido-  
 neum esse pergat , aquam operculo affundo ;  
 id quod præ convexa ejus configuratione fa-  
 cile factu est . Per hoc autem certior fio , ae-  
 rem in instrumentum experimenti tempore mi-  
 nime irreplisse .

n. 7.  
 Experi-  
 mentum  
 hoc ap-  
 paratu  
 institu-  
 tum .

n. 1.

§. 105. Jam adnotavimus (§. 201. T. 1. Exp.) Quare  
 calore fluida expandi ; adeoque calefacta amplioris fluida ca-  
 esse voluminis , nec non minoris specificæ gravi- lore ex-  
 tatis , quam frigida . Potissimum nobis animad- pandi so-  
 versum fuit , in spiritu vini , & in aere ejus- leant ?  
 modi variationes sensibiles esse , citoque con-  
 tingere ( §. 56. 59. ) ; nihilo tamen minus  
 mercurius ipse , quamvis gravitate fluida om-  
 nia vincat ; imo proxime auro succedat in om-  
 nium corporum regno ( §. 188. T. 1. Exp.)

dilatationi obnoxius est (§. 29.). Cum ergo notum sit, calorem materiam sui generis esse, quæ ex uno in alium locum fertur, & spatiola corporum partibus interposita permeat; facile hinc ratio percipitur, qua corporum expansio calore perficiatur. Scilicet calor materiae, quæ corporis propria est, partes concutit, & ab invicem recedere jubet: quo fit, ut spatiola illis interjecta ampliora fiant; & compositi totius moles incrementum accipiat. Quod hæc vera sit effectus causa, vel ex eo colligi potest, quod corporis gravitas specifica, ut jam monui, minuat. Enim vero tunc corpus specificè levius fit, quando sub majori volumine eandem propriæ materiae quantitatem retinet (§. 4. T. 1. Exper.); hoc est, quando partes ipsum componentes ab invicem distrahuntur. Porro quod caloris actione partes corporum tam minutæ, ut sub sensu cadere, sed sola tantum imaginationis vi percipi queant, ab invicem removeantur; ex eo patet, quod de motu aquæ calentis diximus per aquam frigidam sub filorum tenuissimorum forma salientis (§. 223. T. 1. Exp.). Immo cum notum sit, aliis quoque fluidis corpora intumescere, eo quod illorum particulae in horum spatiola subire nitentes ipsorum particulas ab invicem recedere cogunt; idcirco calor communem in hoc cum cæteris fluidis proprietatem habet (§. 99.).

Quod calor solida etiam corpora dilatet.

§. 106. Non solum autem calor fluida dilatatur; verum etiam solidiora corpora, metalla ipsa omnium firmissima; cujusmodi sunt ferrum, & chalybs. Animadvertit Piccardus, filum ferreum, quod hieme dum gelabat unius pedis

pedis longirudinem habebat, quarta parte lineæ auctum esse, postquam igni admotum fuit. Deprehensum postea De la Hirio fuit, filum ferreum, quod itidem hieme maxime rigido gelicidii tempore longitudine pedes sex æquabat,  $\frac{2}{3}$  unius lineæ acquisivisse, postquam aliquandiu solares radios pertulerat. Filum ferreum minus equidem elongatum est hoc in casu, quam in priori; quia Solis calor ignis calore lenior erat; adeoque hoc magis, quam illo calefactum fuit. Postquam aliquandiu Soli expositum manserat, majorem præferebat calorem, quam qui manui convenire solet (*a*). Ut hic effectus detegeretur, occasionem dederunt Astronomicæ observationes, in quibus ad parvas etiam temporum differentias attendi solet. Etenim postquam, juxta Hugonii Quomodo  
id dete-  
ctum sit. inventum horologio perpendiculum aptatum fuit; & globi fili ferrei extremitati adjecti sunt, animadversum est, perpendicula hujusmodi, sive pendula segnius oscillari, quo longiora sunt; & eo citius, quo breviora ( §. 298. El. Mech. latin. ). Observatum est porro, perpendicula horologiorum tempore frigido citius vibrare, quam calido; & ex hoc innuit, illa frigore contrahi: vel etiam deprehensum est, perpendicula horologiorum segnius oscillari tempore calido, quam frigido; & exinde cognitum, illa calore elongari. Huc spectant observationes quædam, quæ jamdudum peractæ fuerant: ex. gr. jamdudum innuit,

Q 2                      quod

(*a*) Vid. Newton in Princ. Phil. Nat. Math. lib. 3. prop. 20. p. 386. edit. sec.

quod quando lapis oleo imbui debet, tum oleum, cum quidquid aliud loco olei adhibetur, longe facilius in lapidis poros penetrat, cum hic calore disponitur, quam cum frigidus manet. Porro quando fluidum aliquod facilius se in corpus solidum insinuat, necesse est, ut in eo spatiola, quæ materia propria carent, patentiora sint, quam ubi tam prompte corpus ipsum fluido penetrari non potest. Quod si spatiola istiusmodi patentiora calore fiunt, dicendum est, hujus actione materiæ propriæ particulas a se mutuo removeri. Verum

Difficultas de medio tollitur.

utique est, ad hoc discernendum oculorum testimonio nos uti non posse: verum illud indubium esse debet, nonnulla naturæ phænomena in parvis evenire, quin in sensus nostros incurrant; nihilominus tamen ex quibusdam aliis phænomenis, quæ ex illis sequuntur, perspecta fieri. Quare ipsa quoque considerationi nostræ subicere opus est, ut fundamentum assequi valeamus, quo ipsorum causa nititur: ne alias hæc aut occulta maneat; aut, id quod persæpe accidit, larvis obtecta se prodatur. Quoniam autem tam fluida (§. 105.), quam solida corpora (§. 106.) ex calore, vel frigore mutationem in componentibus particulis ferunt; calor autem, & frigus non solum pro varia anni tempestate; sed qualibet die variationibus obnoxia sunt (§. 55.); quemadmodum ex ipsa Thermoscopiorum inspectione manifestum est; hinc sequitur, mutationes corporibus ipsis ex calore, vel frigore constanter accidere.

Corpora calore, vel frigore variantur.

An in judicando calore, vel frigore sensibus fidendum sit, nec ne?

§. 107. Quod in judicio circa calorem, vel frigus ferendo sensibus nostris fidere non de-

bea-

beamus, plures alii monuerunt. Jamque Mariottus (a) vulgare, & valde receptum præjudicium ex hoc fonte deductum evulsi; scilicet, vinarias cellas calidiores hiberno, quam æstivo tempore esse. Aliud utique experimentum opponi posset, in quo nemo inficias ibit; nos a sensibus nostris in errorem induci: verum Thermometra rem plane conficiunt: Experimentum, ad quod hac in re provocandum existimo, omnibus notum est. Si hieme quis ex vico in cubiculum ingrediatur, quod calefactum hypocaulsto non sit; sed in quo commorantes frigus experiuntur, statim ei videbitur calens: attamen si aliqua temporis mora in eo permanserit, non secus ac alii; frigus sentiet: ex quo evidenter apparet, judicium de calore præpostere latum esse; & ideo aerem in cubiculo calidum apparuisse, quod exteriore minus frigidus esset. Res hoc plane modo se habet in vinariis cellis. Hieme ex aere frigido in minus frigidam cellæ profundæ ingredimur; adeoque hic nobis calidus initio videtur, quia in memoriam redit, æstivo tempore refrigeratos fuisse, cum cellam ipsam ingrederemur. E contra æstate ex calido aere cellam intramus, in qua aer frigidior alio exteriore, & libero est: unde nobis videtur initio frigus eo loci adesse, eo quod menti recurrat, calorem expertos esse, cum hieme cellam ingrederemur. Quodque hoc ob dictam, & non aliam rationem contingat, Thermoscopium satis, su-

Utrum  
cellæ vi-  
nariæ fri-  
gidiores  
æstate,  
quam hie-  
me sint?

Q 3 per-

(a) Ess. du chaud, & froid, pag. 193. 194  
Oper.

Allata ex-  
plicatio  
confirma-  
tur.

Altitudo,  
ad quam  
terræ in-  
teriores  
partes ex-  
terno ære  
cale-  
fieri  
queant.  
Quomodo  
experia-  
mur, quod  
hoc cito  
contingit?  
Peculiaris  
demon-  
stratio,  
qua evin-  
citur, sen-  
sibus fi-  
dem ha-  
bendam  
non esse  
in judi-  
cando de  
caloris,  
aut frigo-  
ris inten-  
sione.

perque demonstrat. Etenim si intra profun-  
dam cellam Thermometrum suspendatur; ob-  
servabitur, spiritum in eo altiorem ætate;  
humiliorem vero hieme esse: id quod eviden-  
ter evincit, hieme ipsismet cellas frigidiores,  
quam ætate esse. Mariottus hoc in cellis vi-  
nariis ad altitudinem 30. pedum excavatis ex-  
pertus est: experimentum ipsum in alia cella  
ad profunditatem pedum 84. sita repetiit; &  
in utraque spiritum vini altius ascendisse ani-  
madvertit ætate, quam hieme; quamvis a-  
scensus discrimen pro varia cellarum profundi-  
tate varium fuerit; adeo ut suspicatus sit, in  
cella ad profunditatem 100. pedum intra ter-  
ram sita eundem calorem semper futurum.  
Quare ex his experimentis pariter elucet, ca-  
lorem, & frigus externi aeris ad altitudinem  
quoque 84. pedum se in terram insinuare.  
Duobus Thermometris concordibus (§. 71.)  
ad id adhibitis, adeo ut unum in profunda  
cella ponatur; alterum vero in aere libero,  
in loco tamen, qui Solis radiis illustratus non  
sit; ex comparatione altitudinum, quas obti-  
net spiritus vini in utroque Thermometro,  
colligere erit, cito calorem, & frigus ad in-  
timas terræ partes pertingere. Porro peculia-  
ri prorsus ratione expertus sum, in iudicio de  
caloris, & frigoris densitate ferendo facile de-  
cipi. Cum post exactos dies frigidiores rur-  
sum aer tepere, & glacies disparere cepisset;  
Thermometrum meum libero in aere, qui  
per apertam fenestram ingredi poterat, suspen-  
di; & tempus expectavi, quo spiritus vini  
immutus consisteret; gradumque caloris atmos-  
phærici sic determinavi. Postmodum in vi-  
treum

treum poculum aquam frigidam putealem infudi recens haustam. Digito ei immisso, frigus experiebar vix tolerandum; cum tamen nullam mihi molestiam afferret aeris frigus. Hoc non obstante cum Thermometrum ex aere in aquam detuliffem; spiritus vini in eo conscendit: id quod indicio fuit, aquam calidiorē aere esse (§. 59.). Forte mirum aliquibus erit, quod aqua, licet calidior aere sit, frigidior tamen appareat. Inutile propterea minime erit phænomenum hoc explicare; cum præfertim istud alterius sit generis ab eo, quod in cellis profundis obtinet; de quo superius pauca diximus. Notandum imprimis est, corpus frigidum nobis videri, quando corporis nostri calor calorem illius excedit: idcirco autem nos magis, aut minus refrigeramur ex contactu corporis; quia multum, aut parum substantiæ caloris nobis amittitur. Porro indubium est, frigidam putealem aquam haud tantum præferre calorem, quantum manus habet, quæ potissimum ob id refrigerata non est; quia in aere parum frigido constitit. Quapropter aqua nobis frigida videri debet, cum digitum ei immittimus: sed quamvis aëraqua frigidior sit, minus tamen præ hac frigescere videtur. Etenim aer minorem præ aqua densitatem possidet; adeo ut aqua octingentes densior aere sit. (§. 86. T. 1. Exper.). Unde plures sunt particule aquæ, quæ digitum ei immissum ambiunt; quam aeris, dum in eo versatur. Quia itaque calor ex digito exiens unamquamque afficit aquæ, & aeris ipsum contingentis partem; & præterea ad alias transit fluidi remotioris; idcirco digito plus

Quare aqua aere frigidior appareat; cum revera calidior sit?



caloris in aqua, quam in aere decedere debet: adeoque in aqua magis, quam in aere refrigeratur. Sed res se aliter cum Thermometro habet. Hoc enim frigidius aere, & aqua est; adeoque ex utroque fluido calorem contrahit; quod si plus caloris recipit, plus etiam caloris prodere debet. Etenim, ne in verborum lite versemur, notandum est, nos corpus illud calidius appellare, quod plus caloris præ alio emittit.

§. 108. Primus omnium animadvertit Halleyus in Anglia (a) Ann. 1693. & post ipsum Amontonsius in Gallia A. 1702. (b), ebullientem aquam certi tantum caloris gradum, qui augeri amplius nequeat, compotem fieri posse. Experimentum sequenti ratione peractum fuit. A B vitreus globus est recurvo tubo B C D E instructus. Tubus tali pacto recurvari debet, ut longior portio D minori C B in globum desinenti parallela sit: hæc tamen circumstantia minus necessaria est; nullam siquidem perfectionem experimento adfert; sed tantummodo illi commodius instituendo inservit. De globi magnitudine sollicitudinem gerere non debemus: quamquam præstat, eam haud nimiam esse; ne magna contenti aeris moles se in amplum nimis volumen caloris actione expandat (§. 134. T. 1. Exp.): adeoque tubum D E nimis longitudi-

Quod ebulliens aqua, & probabiliter etiam alia fluida certi tantum caloris gradus capacia sint. Tab. VIII Fig. 44.

(a) Phil. Transact. n. 197. p. 650. conf. Acta Eruditor. Tom. 2. Supplem. sect. 9. p. 434.

(b) Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. An. 1702. p. m. 210. & seqq. & A. 1702. p. m. 63. & seqq.

tudinis esse conveniat. Tubus DE perinde ac Barometrum mercurio impletur ita, ut tubi BC tota, & tubi DE pars aliqua mercurio plena sit; scilicet usque in F. Hoc instrumentum aquæ ita immitto, ut globus sub ea totus mergatur; postmodum cucumam aqua plenam tandiu ardentibus prunis insistere jubeo, quoad ebullitio incipiat. Ne autem diutina opus sit mora, aquam prius calefacio, quam instrumentum eidem immittam; hoc tantummodo cavens, ne vitrum repentino calore diffiliat. Ubi ebullire incipit aqua, jam mercurius ad altitudinem DE paulatim pervenisse notatur; imo aliquando usque ad G pertingit, si tubus longior, globus vero exiguus fuerit. Postquam ad hunc pervenit terminum, quantumvis ebullire perrexerit aqua, illum transilire mercurius non audebit; ex quo palam est, ebullientem aquam determinatum tantum caloris gradum suscipere posse; tuncque maximi compotem esse, cum ad ebullitionem pervenit. Ne autem opponi

Difficultati occurritur.

Tab. VII  
Fig. 45.  
Experimentum Halley.

trudens certum tantummodo dilatationis gradum admittat: globum AB postquam ex aqua eduxi, ardentibus carbonibus impono; tuncque observo, mercurium in tubum DE magis semper, ac magis attolli; ut quandoque ad punctum G pertingat, si globus minor, & tubus longior fuerit. Halleyus autem globum tantummodo sumpsit recto tubo ABC instructum; eumque una cum certa tubi parte mercurio implevit. Hæc pariter mercurius paulo altius primo effertur tunc, cum aqua nondum ad ebullitionem pervenit. Statim ac au-

tem

Quare  
Austora-  
liter ex-  
perimen-  
tum inie-  
rit.

Quando-  
nam ad  
hoc ae-  
reum  
Thermo-  
metrum  
fit adhi-  
bendum.

Utrum  
maximus  
caloris  
gradus in  
omnibus  
corpori-  
bus unus,  
idemque  
sit.

tem ebullire incipit, immota in tubo confi-  
stit, quantumvis ebullitio duret. Mihi glo-  
bus aere magis, quam mercurio plenus arri-  
det, quippe aer longe dilatabilior mercurio est;  
adeoque rectius in aere explorare licet, utrum  
aquæ calor fixum habeat gradum: quin etiam  
sic periculum commodius in igne sumere li-  
cet, utrum aer calore ignis ulterius expandi  
nequeat; proindeque utrum memorati effectus  
causa in aqua sit. Hoc utique experimentum  
mediante etiam aereo Thermometro inire li-  
cet (§. 102.); sed tunc globus minor, tubus  
vero gracilior, & simul longior esse debet;  
ne parva mercurii quantitas calore expellatur,  
antequam aqua ebullire incipiat. Quare no-  
tabili mercurii quantitate lubentius utor, quo  
sic coercetur aer, ne dilatatio ejus nimia sit;  
cujusmodi alias foret, si ipsi nihil ex adver-  
so objiceretur. Spiritus vini eodem caloris gra-  
du citius ebullire incipit, quam aqua. Mer-  
curius e contra vix fumare incipit, quando  
aqua ad ebullitionem jam pervenit. Notum  
est autem, statum mercurii fumum emittere  
vix incipientis eundem esse cum aquæ acri-  
ter ebullientis statu; tunc enim aqua ipsa fu-  
mare conspicitur. Pariter ex mox allatis ex-  
perimentis apparet, maximum caloris gradum,  
quem singula corpora assequi valent, unum,  
eundemque non esse; & maximo caloris gra-  
du fluida corpora in fumum abire. Hoc ip-  
sum in aere obtinet: magno enim calore ex-  
pellitur; ut patet ex alibi allatis experimen-  
tis (§. 135. T. 1. Exp.) quibus ostenditur,  
ignis actione omnem ferme aerem e globo vi-  
treo extrudi posse. Quoniam vero experimur,

corpora, quæ citius præ aliis evaporant, & in quibus proinde maximus, quem assequi queunt, calor gradus minor est, quam in aliis, esse in specie leviora (nam spiritus vini levior aqua; hæc vero mercurio levior est) adeoque minorem præ aliis densitatem habere; hinc patet, maximum caloris gradum, cujus fluidum compos esse potest, in fluidis densioribus mitiorem, quam in levioribus esse. Facile etiamprehenditur ad vulgaria experimenta attendendo, solida quoque corpora determinatum caloris gradum ferre posse; quin dissolvi, absumi, aut lædi contingat. Hujusmodi vero gradum non unum, eundemque in singulis esse. Porro nullum inter solida corpora invenimus, quod caloris vehementia vel flammam non concipiat, vel fluidum non fiat, vel in calcem omnino non abeat. Certus itaque datur caloris gradus, quo majorem tolerare nequeunt; siquidem ita propriam servare debent naturam, ut neque accendantur, neque ad fluorem, aut in calcem redigantur. Hunc porro caloris gradum tantum maximum appellamus; utpote quem corpora tantummodo ferre queant. Quotidiana etiam constat experientia, unum corpus præ alio facilius calore accendi; & unum præ alio facilius fundi, aut incandescere, aut denique calcinari. Luce igitur clarius est, non singula corpora solida eundem calorem ferre posse; adeoque gradum caloris, qui maximus respectu unius corporis est, talem non esse respectu alterius. Tali pacto solida inter, & fluida mutus quidam consensus habetur. Hoc nihilominus discrimen inter ipsa obtinet, quod in solidis corpori-

Juxta, quam legem corpora calorem maximum assequantur? Quidnam circa solida corpora quoad hanc partem adnotandum sit?

poribus caloris gradus, non densitatis solum, sed etiam duritiei; præsertim minimarum partium, rationem sequitur.

Quod non omnia corpora in eodem medio ejusdem caloris sita parem concipiunt calorem gradum. §. 109. Quemadmodum autem maximus caloris gradus, cujus unumquodque corpus nostris sub sensibus cadens compos esse potest, non unus, idemque est (§. 108.); ita etiam observatur, quod ex duobus corporibus diversæ specificæ gravitatis, quæ in medio aliquo certo caloris gradu prædito pariter sita sunt, unum disparem calorem præ altero trahit. Ex. gr. ferrum impensus præ ligno calefcit; lignum panno calidius fit. Discrimen, quo corpora ratione concepti caloris ab invicem discrepant, tam notabile est, ut absque Thermometri præsidio sensibus ipsis percipi queat. Porro sensus hoc in casu fidem mereri debent: etenim causa, cur, quoad id nos fallant, ignota nulla apparet (§. 108.). Mirum prima fronte videtur ejusmodi phænomenon: quamvis enim singula corpora eundem calorem percipere nequeant; pronum tamen esset judicare, quod in uno, eodemque medio uniformiter calefacto, in quo duo corpora maximum caloris gradum acquirere nequeunt, ipsa pari calore potiri debeant; & quidem illud, quod minus densum pluribus interrumpitur spatiolis propria materia vacuis, iisque patentioribus, ut liberio rem calori aditum præbeant. Verum experientia contrarium evincit. In medio ejusdem caloris eodem tempore corpus unum præ alio intensius calefcit; & quidem densius præ rariore. Sic ferrum magis calefcit, quam lignum, quod ab illo densitate exceditur: imo calor

citius etiam a densiore contrahitur, quam a minus denso. Notandum idcirco est, corporum spatiosa, quæ propria eorum materia carent, seu eorundem poros, duplicis esse generis. Aliqua enim ampla sunt, cujusmodi in corporibus parvæ specificæ gravitatis inveniuntur, veluti in ligno, corio, spongiis &c. & crassiori aere opplentur, qui exantiatione extrahi queat (§. 161. T. I. Exper.). Alia e contra minutissima sunt; & perexiguæ materiæ particulis, quas solidas, durasque ponimus, intercipiuntur; adeo ut oculis Thermoscopio armatis illa vix discernere datum sit. Hujus generis vacuitates per propriam ligni, & corii materiam dispersæ sunt, partibusque eorum solidis intercipiuntur; quippe quæ in aqua descendunt, statim ac aer ex amplioribus poris exantiatione eductus fuerit (§. 161. 163. T. I. Exper.). Porro illa spatiosa propria materie inania, quæ aere occupantur, exantiatione educendo, aereos poros appellabimus. Cætera autem spatiosa vel subtili aere, vel alio quovis materiæ genere aere subtiliori plena sunt. Facile autem apparet, quod cum aerei pori eodem aere referri sint cum illo, quo corpora ipsa ambiuntur; hæc calidiora fieri nequeunt quoad internas partes, nisi aeris ope; adeoque internus aer calore se se expandere non minus, ac aer reliquus debet; idcirco corporis calefactioni nil prodest; potius eidem obstaculo est. Calefactio itaque in parvis materiæ propriæ corpusculis fit: unde quo plura hæc sunt, eo major evadit. Tali autem pacto fieri potest, ut corpus specificè gravius, & densius

Discrimen inter corporum poros.

Num spatiosa corporum?

Quare singula corpora eandem calorem non concipiunt?

ci-

citius incalescat, quam aliud minoris densitatis, & specificè levius; quamvis utrumque in eodem pariter calefacto medio degat. Alia quoque causa huic accelerare potest, cur corpus in specie gravius non eundem, ac minus grave calorem assequatur; quamvis ambo in uno, eodemque pariter calefacto loco consistant: si nempe amplioribus aereis poris destituantur, & unum ipsorum plus calorificæ materiæ suis exiguis poris intercipiat, quam aliud: etenim exteriori calore in ipsum penetrante, calorifica materies in poris quiescens motum & ipsa concipiet. Si varia corpora Solis radiis exponantur, aliud quoque discrimen ex eorum colore originem habens

**Calefactio varia** observandum occurrit. Scilicet corpora fuscos colores habentia impensius calefcunt, quam est pro quæ colore ad albedinem accedente donantur. **corporum** In primis nigra corpora citissime, & ovario colore. **vario colore.** In primis nigra corpora citissime, & omnium maxime calefcunt; alba vero omnium minime, & tardissime. Ex. gr. si fenestræ alicujus valvæ atro aliquo colore tingantur, & meridie Solis æstivi radios perquam ardentes excipiat, lignum tantopere calefciet, ut vix ejus calor manui ipsum stringenti tolerabilis sit: at lignum naturali suo colore gaudens, ejusmodi caloris gradum concipere non videmus. Ovi unius cortex nigro colore inficiatur, & alterius cortex, prout naturaliter est, albus relinquatur: ambo Soli meridiani radiis exponantur, ut aliquandiu calefciant; admodum sensibile discrimen prodent. **Discrimen caloris in corporibus ex coloris varietate ortum.** Enimvero quod atrum est, longe majorem præferet calorem, quam quod album. Non absimile discrimen notatur tunc, cum pannus

niger, vel coloris saltem admodum fusci una cum panno ejusdem generis, sed albo, vel rubro Soli exponitur. Hinc est, quod si veste nigra, aut subnigra induti in aprico deambulaverimus, calorem multo vehementiorem persentiemus, quam si vestibus aut albis, aut albicantibus uteremur. Causa hujus eventus in promptu est: color albicans plures reflectit radios, quam fuscus; & præ coloribus omnibus lucem maxime regerit albus: idque satis vulgari experimento innui potest. Flexo in vesperam die, quæ corpora albicanti colore donantur, & alba imprimis; conspicua esse pergunt; aliis atro, fuscoque colore præditis plane e conspectu evanescentibus: imo cælo densis, opacisque nubibus undique ita obsepto, ut nullius stellæ radii trajici posse videantur, per noctem trames a viatoribus discernitur. Etenim quod corpora alba parum remota, caliginosa, penitusque operta nocte aliquantum discerni queant, in causa est lumen stellis emissum; nullo vero modo phosphorea aliqua ipsorum qualitas: quemadmodum vel ex hoc satis elucet, quod in obscurato nocte cubiculo ne in maxima quidem vicinia corpora alba conspicua sint. Firmum itaque manet, corpora albicantia; & alba præsertim præ aliis fusco, & in primis atro colore imbutis majorem lucis copiam remittere, his maximam exceptæ lucis partem intra se suffocantibus. Hæc loquendi formula nemini, ut arbitror, displicebit; certum siquidem est, corpora fusco calore prædita, imo nigerrima tot excipere lucis radios, quot alba, si utraque eodem in loco sibi que propinqua posita fuerint.

Quare  
vespere  
corpora  
alba vel  
solo stel-  
larum  
lumine  
conspicua  
sint?

Quæ nam  
corpora  
lucem in  
se absor-  
beant?

Quum



Quum itaque corpora nigricantia, etsi cum albis pariter illustrata, multo parcius tamen illapsam lucem præ his reverberant; dicendum est, ea lucis materiam absorbere, & inter partes intimas irretire: atque hoc est, quod intelligi volo, quoties radios lucis a corporibus suffocari adfirmo. Qua id ratione contingat, mihi haud ignotum est; sed ut eam modo adducam, locus ipse non finit. Manifestum ulterius experientia est, Solis radios calorem in corporibus, in quæ illabuntur, excitare. Quæ proinde corpora plures radios in se sorbere valent, plus etiam caloris concipere debent, quam alia, quæ pauciores retinent. Hinc rationem adsequimur, cur albicantia, & in primis prorsus alba corpora Soli exposita longe minus, quam nigra, & nigricantia calefiant.

Quod frigidorum corporum commixtione calor oritur.

§. 110. Vulgatissima apud Chymicos res est, ex duorum frigidorum corporum mixtione calorem prodire; ejusque exemplum satis obvium nobis in calce suppeditat experientia: porro notissima, calcis aqua madefactæ, proprietates admirabilior foret, si minus vulgaris. Sed quum naturæ scrutatores ad omnia, ne exceptis quidem puerorum ludis, attendere debeant: sapienter enim semper, & serio agit natura; & nihil est in universo; ut ut frequenter, & sæpe contingat, a cujus ratione reddenda Philosophus eximi debeat; ideo calcis ipsius effectus infra expendere mihi propositum est. Chymica exempla Boyleus plura collegit (a). Mihi ea describere sat erit,

(a) V. Boulton in Epir. Vol. 3. cap. 12. p. 195. & seqq.

erit, quæ ut hujus phænomeni explicationem facilius reddere valerem, tentanda putavi. Itaque in vasculum vitreum aquam, vel spiritum vini capiens oleum Vitrioli effudi. Vasculum hujusmodi parvo lumine præditum erat, illisque persimile, quibus medicatæ potiones immitti solent; varia autem figura præditum fuit: modo enim cylindricum; modo sphericum, & angusto collo terminatum fuit: hæc siquidem experimenta, quæ modo describo, plus quam duodecies iteravi; & post hæc multo pluries, cum qualibet æstate experimentale Collegium habere soleam; & insuper pluries pluribus privatim experimenta ostenderit, explicarimque; ut ad naturæ cognitionem viam ipsis tutiorem aperirem. Cum digitum vasculi lumini apposuissem, & aquam, vel spiritum vini eo inhærentem sic agitarem, ut cum eo oleum Vitrioli misceretur; animadverti, vasculum exinde nonnihil ita calidum evasisse, ut manu ipsa calorem persentire licuerit, quin Thermometro opus foret. Hieme etiam poculum quandoque prope pedem valde coangustatum ad experimentum adhibui, eique glaciæ frusto immisso oleum Vitrioli infudi: tunc vero vitrum incaluisse agnovi. Quamvis in tribus hisce casibus singularem calorem non sim expertus; talis tamen is fuit, ut manui ipsi sensibilis fuerit: quippe vitrum, quod prius frigidum sentiebam, post olei affusionem notabiliter calidum inveni. Alius notatu adhuc dignior effectus apparuit, loco aquæ oleo Anisi substituto; per hoc enim vasculum vi-

Primum  
experi-  
mentum.

Alterum  
experi-  
mentum.

Tertium  
experi-  
mentum.

treum tantopere incaluit, ut digitis illud arripere non liceret. Ne tam mox coagularetur, cito, diuque agitari debebat; sed tunc calor etiam augebatur. Mixtum hoc refrigeratum in massam informem concretum apparuit. Vitro diffracto cum coagulatum oleum extraxissem, ipsum ceræ consistentia donatum inveni; adeo ut flecti ac imprimi posset: quin etiam aliquandiu aeri expositum magis adhuc obduruit. Oleum terebinthinæ præ cæteris fluidis loco aquæ substitutis, superaffusione olei vitrioli incaluit. Oleo frigefacto cum aliquot paucas vitriolici olei guttas inspersissem, & de cætero aquam, ut prius, cum spiritu vini mixtam agitavissem; tantopere vitrum calere comperi, ut digitus absque noxa ipsum contingere non valeret. Quod si multum vitriolici olei affundatur, oleum terebinthinæ effervere incipit; sursum effertur, & excitatissimum odorem emittit. Interdum terebinthinæ oleo diu asservato, & admodum spissato usus sum; tuncque liquor sese inspergendo effudit. Semel cylindricum vasculum dum circumageretur, supra mensam cecidit; tuncque ex orificio oleum terebinthinæ, perinde ac si ex syringe expressum fuisset, emerit. Postmodum in eam effluxit directionem, in quam fundus disponebatur, & ex inexpectato dissiliit tanto cum impetu; ut cum unum ex frustulis in ingens campaniforme vitrum, quod anthæ pneumaticæ inferviebat, incidisset (S. 80. T. I. Exper.), ipsum quoque diffregerit. Hic casus inopinatus mihi prorsus accidit; namque apud Boyleum

lium hoc unum legeram, oleum vitrioli cum oleo terebinthinæ permixtum notabilem caloris gradum excire (a) : alia etiam vice (cum hoc experimentum pluries instituerim) expertus tantummodo fueram, vasculum, quod prope orificium detinebam, quamdiu fluidum mansit oleum, tam fuisse calidum; ut digitus calorem ferre non posset. Sed tunc cum vasculum dissiliit, oleo digitus exuri cæpit, statim ac illud agitavi; & vix digitum ab orificio remove poteram, quin oleum e vasculo fonticuli instar exiliret. Oleum terebinthinæ, quo tunc usus sum, si non integro, dimidiato saltem anno, asservatum in vasculo fuerat, & hoc subereo tantum obturaculo clausum. Quamvis autem plus semel experimentum iteraverim; hoc tantummodo observare contigit, densum vaporem e vasculo prodiisse, & oleum per angustum foramen exiliisse. Hoc ideo memorandum duxi, ut caute hujusmodi experimenta sumantur, & damna evitentur, quæ ex improvida eorum institutione identidem oriuntur: nec non ut ipsa indubia reputentur, etsi quandoque tentaminis successus voto non respondeat. Prosper experimentorum istiusmodi exitus ex olei, aliorumque fluidorum, quæ tentamini inferviunt, indole plurimum pendet; nec non ex proportione, juxta quam ad invicem commiscentur. Sic Boyleus se adhibuisse refert seminiunciam spiritus vini, eique unciam olei

Quare casus hic inexpectatus mihi acciderit?

Cautela ad ejusmodi experimenta sumenda perutilis.

R 2 vi-

(a) Boulton loc. cit. Exper. 17. p. 199.

**Quartum experimentum.** vitriolici admiscuisse; exinde vero notabilem caloris gradum prodisse. Eadem proportione, eodemque successu adhibuit oleum terebinthinae: unumque circa hoc addit, vitrum fumo repletum esse, & tantopere incaluisse; ut calorem ejus manus tolerare non posset. Communem aquam vitæ loco spiritus vini adhibuit Boyleus; atque animadvertit, lenem tantummodo calorem exortum esse. Periculum etiam

**Quintum experimentum.** sumpsit ope Petrolei rectificati, & olei vitrioli; pariter ope Petrolei & spiritus nitri, eodem semper eventu. Insuper oleum vitrioli fructibus fuculentis superaffudit, ex. gr. cerasis; deprehenditque his quoque calorem acquiri. Cum probabiliter oleum vitrioli omnibus fluidis calorem adferat (etenim si in aqua ipsa ex illius injectione calor excitur, in omnibus etiam corporibus excitari debet, quæ aliquid aquosi fluidi in se habent; (dummodo nihil præsto sit, quod effectum impediatur) ex hoc experimento fundamentum suspicandi mihi oboritur, num oleum vitrioli usui esse queat ad explorandam materię caloris in quolibet fluido latentis quantitatem; vel saltem ad rationem detegendam, quam quantitas caloris in

**Singularis animadvertio.** aliquo fluido habet ad quantitatem caloris in alio.

**Quod tam solida, quam fluida murua commixtione calorem pariunt.** §. III. Hactenus satis, superque demonstravi, ex duorum frigidorum fluidorum commixtione calorem excitari posse: necessarium modo est, ut aliquot experimentis ostendam, calorem etiam oriri tunc, cum solida, & sicca corpora frigida frigidis fluidis admiscuntur. Plura hujus generis experimenta nobis sup-  
pe.

peditat Chymica: sed nos ex illis unum, vel alterum tantummodo deligemus, quantum scilicet proposito nostro sufficere judicamus. Ad experimenta istiusmodi oleo vitrioli semper uti licebit. Sumpta itaque parva aquæ quantitate, ei vitrioli oleum superaffundo. Tum mixto huic aliquid ferreæ scobis injicio; liquorem agito; ut scobs cum ipso misceatur: moxque aqua in vase variis motibus perciri conspicitur, atque exinde turbari; immo identidem ferri pulvisculos sursum efferre, qui mox iterato labuntur; & vitreum vas vapore firmi formam gerente repletur. Postquam aliquandiu motus perduraverit, & jam augescere cœperit, calorem, & quidem notabilem, qui vitrum contigerit, sentiet: unde patet, ex ferri scobibus, vel ferro, & chalybe in eo solutis in vitrioli oleo calorem (qui major, quam in simplici aqua deprehenditur) excitum iri.

Sequenti autem capite plures adhuc, magisque peculiare circumstantias hujus experimenti adducemus, quæ naturæ phænomenis infra explicandis haud modicam lucem adferent: sed quantum ad casum nostrum, in quo ad calorem tantum attendimus, adductæ sufficient. Soluta in aqua forti ferro calor multo adhuc intensior excitabitur. Scilicet aqua fortis vitreo poculo in apice inferius desinente immittitur; ut sic minor menstrui copia impendatur (major siquidem inutilis foret, cum hic de calore tantum excitando agatur) & ex alia parte longe facilius calor vitro communicetur. Aquæ forti clavus ferreus inditur, vel quid aliud huic simile, veluti cuneolus itidem ex ferro, quod tamen stanno obductum

Primum  
 experi-  
 mentum.

Monitum.  
 Alterum  
 experi-  
 mentum.

non sit. Statim aquæ fortis aculei ferrum aggrediuntur, & bullulæ ubique in conspectum veniunt admodum exiles; sed majores in processu apparent, & quidem citissime superiora petentes, cum ferri solutio ulterius provec̃ta fuerit; tuncque graveolens, fulcusque vapor existere, tandemque ebullienti similis se se efferre incipiet aqua fortis: quod ubi fiet, digitus ferendo vitri calori impar omnino erit. Hoc ipsum, & quidem multo citius, eveniet, immissa loco frusti ferrei, ferri, vel chalybis limatura; vel etiam loco ferri adhibito orichalco. Boylius fragmentis similarum, & panis; nec non coctæ, crudæque carnis frustulis oleum vitrioli superaffudit; & adhibitis potissimum simila, & pane notabilem calorem oriri notavit.

Fertium  
experi-  
mentum.

Quod ex  
duobus  
corpori-  
bus solidis,  
quæ frigi-  
da sint, ca-  
lor elici  
queat.

§. 112. Quod ex duobus etiam solidis corporibus, quæ frigida sint, calor existere queat, res tam nota omnibus est, ut vix necessarium putem eam singularibus experimentis data opera institutis firmare: quotidiana quippe experientia satis, superque facti hujusce veritatem evincit. Sane quisnam tam rudis est, ut ignoret, ex mutuo attritu duo corpora incallescere, & quidem eo magis, quo incitatus, celeriusque sibi invicem adfricantur? Sat igitur erit duo tantum experimenta circa ferrum sumpta adducere, quorum unum Boylius (a) sumpsit, & aliquot variationibus tanquam ex eo depromptum retulit Richardus Boultonus

---

(a) Loc. cit. Exper. 7. p. m. 19.

nus (a). Boylius frustum ferri aliquot fabrorum ferrariorum ( Boultonus quatuor fuisse memorat ) vi aliquandiu cudi curavit : illudque exinde tantopere calefactum esse comperit, ut superinjectum sulphur liquefactum, & ardore ferri consumptum fuerit. In altero experimento, quod priore admirabilius est, ferrum iteratis mallei ictibus ad candorem reductum fuit : sed quoniam peculiari artificio opus est, ut ferrum sic cudi queat, ut incandescat; monere juvabit, non quibuslibet iteratis ictibus ferrum ad candorem perduciposse; sed ad id requiri, ut sub angulis admodum obliquis percutientes mallei vibrentur. Qui autem usitatae cudendi rationi adsueta sunt, ægre huic peculiari assuescunt. Exercitatione nempe facilitas, & promptitudo ad quæque acquiritur : unde mirum esse non debet, quod aliquibus in experimentis, quibus illud accensendum est, de quo impræsentiarum agimus, prospero successu frustremur, si non comparata prius necessaria dexteritate illa adgressi fuerimus.

Quomodo  
ferrum  
percus-  
sione in-  
cande-  
scat?

§. 113. Jam superius observavimus, materiam sui generis in rerum natura dari, in cuius motu calor consistat ( §. 103. ). Quum ergo duobus frigidis corporibus, sive ambo fluida ( §. 110. ) sive solida sint ( §. 112. ) sive unum ex ipsis fluidum, aliud solidum sit ( §. 111. ) invicem confrictis calor producat; & ex alia parte dum frictio peragitur,

Quomodo  
in recen-  
sitis hacte-  
nus casibus  
calor  
oriatur?

R 4

quam

(a) Loc. cit. p. 496.



quum nulla extranea materies in corpora ingrediatur; statuendum omnino est, materiam, in cujus motu calor consistit, in corporum ipsorum poris, hoc est, spatiolis propria materia vacuis (§. 109.) magna copia reperiri; licet non æqualis ejusmodi materiei copia in omnibus corporibus sit; sed in illis major, quæ citius, atque impensius frictu calefcunt; in aliis vero minor. Quum itaque tunc primum existat calor, cum calorifica materies motum suum assequitur; admirationi esse non debet, quod in omnibus casibus hæctenus recensitis calor comperiatur. In singulis enim ejusmodi motus habetur, qui materię calorificę, ut exigitur, excitandę inservit. Dum ferrum cuditur (§. 112.) non tota ejus massa tantummodo; verum etiam intimę ejus, minimęque particulę contremiscunt; quippe quæ nonnihil a se invicem removeri cogantur: dumque hoc contingit, materies etiam calorifica particulis ipsis intercepta tremulum motum concipere debet. Quare cum quolibet subsequenti ictu velocitas augetur (§. 664. Met.) materia caloris concitatum tandem motum acquirat. Quo pacto autem oleum vitrioli in corpore, cui affunditur, calorem excitet, necessarium modo non est, ut exploretur: satis est, ut motum exiguis materię particulis convenire noscamus, quo materia caloris iisdem intercepta motus particeps fieri queat. Quamvis vim aeris expansivam tanquam variorum effectuum causam adsumpserimus; hæctenus tamen inter ignota reliquimus modum, quo aer ejusmodi vim acquirat. Sci-  
 generale. licet in genere notandum est, omnia quidem

Quomodo  
 ex percus-  
 sione fer-  
 rum inca-  
 lescat?

Quomodo  
 vitrioli  
 oleum  
 calorem  
 excitet?

Monitum

naturæ phænomena Mechanica aliqua causa produci, & per motum, magnitudinem, & figuram explicabilia esse (§. 614. Met.); verum cum non semper mechanicas causas nancisci detur; ab experientia mutuari cogimur id, quod mechanice explicare nondum valeamus. Ejusmodi porro causæ, quarum mechanica operandi ratio ignota etiamnum est, vulgari, communiterque recepta denominatione causarum Physicalium designantur.

Physicâ-  
les causæ.

§. 114. Reliquum est, ut nonnulla de calore subjiciam, qui aqua calci affusa produci-  
tur. Quum aqua putealis minus facile calcem maceret, quam fluvialis; idcirco illam huic præferre soleo, quoties observare in votis habeo, quod in maceratione calcis notatu dignum occurrit. Itaque glebam calcis adsumsi, ipsamque in putealem aquam immerisi: moxque ex ea extraxi. Initio, perinde ac ante merisionem, frigidam comperi glebam: sed aliqua præterlapsa temporis mora tantopere incaluit, ut incolumi digito attingi non posset. Mox fatiscere, rimasque agere undique cœpit; tandemque in album pulverem dissoluta est, qui frigidus de integro evasit. Atque hujusce rei compendiosa mentio facta est, cum in Architectura Civili (§. 70.) de materia agentes, diximus, calcem urere, cum humorem imbibit, vel sufficienti aquæ copia non extinguitur. Supra aliam calcis minorem glebam poculo immisam tantum aquæ affudi, ut ei macerandæ sufficeret. Dum autem maceratio peragebatur, & aqua pulviculæ instar turbulenta apparebat, vitrum tantopere incaluit; ut illi tangendo impar digitus esset,

De calcis  
calore.

Primum  
experi-  
mentum.

Alterum  
experi-  
mentum.

per-

perinde ac si aquam fortem continuisset, in qua ferrum, aut orichalcum solveretur. Et quidem hunc prorsus in finem calcem in poculo extinguendam duxi, ut scilicet gradum caloris ei acquisiti rectius persentire, & cum illo conferre valerem, qui vitro similibus in casibus advenit. Notum porro quotidiana est experientia, quod dum calcis maceratio fit, calens, densissimusque vapor ex ea consurgit. Ingentis hujusce caloris causa ex iisdem eruitur principiis, unde causa caloris ex injectu olei vitriolici desumimus. Quum calor, quem calx prodit, ex aqua ejus poros ingressa depromptus non sit (major enim est, quam qui in frigido aquæ corpore latere potuerit) dicendum omnino est, maximam saltem caloris partem, quem calx emittit, ipsiusmet substantiæ inditam fuisse; proindeque calorificam materiam vel ipsis minutissimis calcis particulis irretiri debere. An autem calx hac potiretur, cum lapidis naturam habebat; antequam scilicet in fornace calcaria recoqueretur; an vero ipsa primum ditata sit, cum coqui cœpit; utrumque probabile est. Quamvis enim non omnia calcinata corpora incallescant, dum in aqua solvuntur; ex eo nihil concludi potest.

Quod tunc frigida fiât, cum caloris materia ex ipsis subtrahitur.

Fieri enim potest, ut unius corporis particulis tenacius, quam alterius, materia caloris adhæreat. Aqua porro meatus calcis ingrediens, eamque dissolvens, calorificæ materiæ particulas excutit, atque in motu ponit.

§. 115. Quotidiana, & communis experientia docet, quod si frigida aqua in calidam effundatur, calida frigidior, & frigida per hoc calidior evadit; adeo ut ambæ aquæ unum, cum-

eundemque caloris gradum assequantur. Ut hoc clarius perspiciamus, Thermometri aerei præsidio uti præstabit. Etenim eo frigida aqua immerso adnotatur gradus, ad quem mercurius in tubulo sedit, Postmodum eodem in calidam delato ita, ut ad eandem profunditatem accurate in hac, ac prius in frigida, demergatur (§. 137. T. 1. Exper.); mercurium altius conscendere observabitur. Gradu sic diligenter notato una aquarum in aliam effunditur, frigida scilicet in calidam, & quidem ex aliqua altitudine, ut aliquo cum impetu in ipsa descendat; sicque cum calida miscatur (§. 4.). Cur autem ipse præcipiam, ut frigida in calidam, & non vice versa hæc in frigidam injiciatur, duo in causa sunt. Notum est, aquam frigidam specificè graviores calida esse (§. 211. T. 1. Exp.); idcirco facile in calida descendere potest (§. 193. T. 1. Exper.). Esto autem, quod frigida in superiori parte consisteret; calor nihilominus, qui, prout communi experientia constat, sursum fertur, citius eam subiret, quam si ipsa in inferiori parte hæreret: insuper cum calor inter subtilissimas aquæ particulas degat, (§. 223. T. 1. Exper.) partes aquæ frigidae subtiliores deorsum; calida vero sursum feruntur (§. 215. Tom. 1. Exper.). Tandem Thermometrum aereum huic aquarum mixtionem immergitur: quod si contingat, ut mercurius in Thermometro alicubi in aquam immerso gradum caloris indicet jam adnotatum; ipsum ulterius transilire nequibit. Sed si diutius in aqua detentum fuerit Thermometrum, humilior utique mercurius fiet ob calorem

Primum  
experi-  
mentum.

Monitum  
necessa-  
rium.

tem-

temporis tractu remissum ; attamen gradum hujusmodi semper indicabit , qui medius sit eum inter , quem in frigida ; & alterum , quem in calida obtinebat . Ex hoc comper- tum manet , calorem partibus calentibus unius aquæ relictis , frigidæ alterius aggre- di ; & per hoc has calidiores , illas vero fri- gidiores evadere . Idcirco tunc , cum tan- tum aquæ frigidæ in calidam effunditur , ut calor huic insidens per magnam fluidi co- piam distribuatur , sicque ejus vis tam at- tenuetur , vix sub sensibus cadat ; aqua prorsus refrigerat . Aquæ minimæ guttulæ tam- quam spherulæ apud se mutuo quiescentes considerandæ occurrunt : unde in genere con- sequitur , quod quando duo frigida corpora juxta se posita sunt , calor ex uno in aliud propagatur ; & per hoc , quod frigidum erat , calidius ; quod vero calidum , frigidius evade- re .

Quotidia-  
næ obser-  
vationes,  
& alia ex-  
perimen-  
ta .

Frigus in  
quo con-  
sistat?

Quotidie nobis hujus generis phænomena observanda occurrunt . Satis est etiam , dum aureum Thermometrum nostrum in frigida aqua suspenditur , calidum lapidem immittere ; non solum enim tunc aquam calidio- rem fieri percipiemus ; verum etiam observa- bitur , mercurium in instrumento altius eleva- ri . Quod si Thermometrum in aqua calenti sus- pendamus , & lapidem frigidum ei injiciamus : tunc non solum observabitur , mercurium se totum in globo recipere ; verum etiam digito calorem in minutum esse , & aquam frigidio- rem factam esse sentiemus . Apparet itaque ex his , discedente calore , frigus prodire : id quod innumeris propemodum modis quotidia- na experientia confirmat . Frigus itaque nihil

est aliud, quam caloris defectus: unde, quin ulla effectrix causa frigus pariat, satis est, quo corpus calidum refrigeret; ut ei proximum statuatur aliud corpus, in quod calor penetrare queat. Thermometra, quibus calorem, frigusque metimur, hoc ipsum ostendunt. Et enim aere calefcente in Florentinis Thermometris spiritus vini ascendit, quia calore in amplius volumen extenditur (§. 59.); expansionis porro propria causa est calor. Idcirco hoc abeunte partes, quæ a se invicem recesserunt, ad se rursus accedere debent; adeoque in tubo spiritus sidere cogitur. Ut igitur spiritus vini descendere compellatur, satis est, ut ex eo caloris materia, qua potitus est, subducatur. Effectus illi itaque, qui frigori adscribuntur (§. cit.) tantummodo ex caloris subtractione proveniunt. In Drebelliano Thermometro idem quoque effectus habetur. Calor in eo aerem globo contentum expandit, ejus partibus a se invicem dissociatis: calore autem egresso partes ad se de integro appropinquant, & aer in arctius volumen compingitur. Descendit itaque in priori casu fluidum tubo contentum; in altero sursum fertur (§. 56.). Hic pariter effectus ille, qui frigori attribuitur, mox habetur calore tantum adempto, quin alteram quamlibet causam in subsidium vocare sit opus.

§. 116. Neminem latet, aquam sale refrigerari. Ut hoc pariter experimento innuere queam, aquam frigidam poculo inmitto; & tamdiu Thermometrum (§. 102.) in ea detineo, quoad liquor in eo ulterius descensus non videatur; etiamsi aliquandiu aquæ inharere pergeret.

Quod sale aqua refrigeretur.

Experimentum. geret. Statim ac certo mihi constat, Thermometro acquisitum esse eum frigoris gradum, qui aquæ inest; sal ei immitto, quod statim ac fundum petivisse comperio, Thermometrici globi in gyrum acti ope commoveo, ut nec quidpiam caloris, nec quidpiam frigoris extranei corporis immisione aquæ adveniat, quod salis effectum impedire aliquatenus valeat. Antequam probe sal in aqua solutum appareat, spiritus vini jam in Thermometro descendere incipit, &, aliqua præterlapsa temporis mora, ad majorem etiam altitudinem sedit. Statim ac rursus mihi compertum fuit, Thermometro eum frigoris gradum acquisitum esse, qui aquæ sale imbutæ convenit; dum scilicet spiritus immotus aliquandiu manet, quin ulteriorem descensum moliri videatur; Thermometrum e salita aqua extractum in aquam dulcem poculo contentam intuli, quæ scilicet cum prius adhibita unum, eundemque haberet caloris gradum; invenique, quod in hac spiritus iterato conscendit ut plurimum ad eam altitudinem, ad quam prius in aqua dulci attollebatur; antequam scilicet salsam attingeret. Data opera dixi, ut plurimum ad eandem altitudinem; interdum enim vel ob vitrum, in quo aqua effunditur; vel ob aerem, in quo aqua tamdiu moratur, quamdiu experimentum sumitur, aquæ calor aliquot subjicitur variationibus; vel scilicet augetur, vel imminuitur pro variis, & singularibus experimenti ipsius circumstantiis. Probe autem notandum est, non omnes sales idem frigus in aqua producere. Ad hoc experimentum tria salium genera adhibeo; scilicet

Quod non omnes sales eundem frigoris gradum in aqua producant.

scilicet sal commune, seu culinare, sal ammoniacum, & sal petrae. Inter tres hos sales primus minimum, postremus maximum effectum edit. Pro aquae varietate etiam discrimen circa frigoris gradum animadvertitur: etenim frigida aqua frigidior interdum est alia per hoc, quod haec aliquandiu calidum aerem senserit. Nitri ope potissimum frigus producitur intensum; quod satis, superque sensibile evadit manui vitrum detinenti, in quo liquor sale imbutus habetur. Interdum etiam exterior vitri superficies tenui nebula obducta apparuit, cujusmodi est illa, quae vitra fenestrarum obnubilat, dum exteriore aere mitius frigescente anhelitus oris ad ipsa appulsi stillare incipiunt. Idcirco aestate etiam ut vinum, aliaeque potiones refrigerentur, haec aquae, in quo nitrum solutum sit, immitti communiter solent.

§. 117. Ex hoc, aliisque experimentis, quae inferius adducentur, aliqui intulerunt, generalem frigoris causam esse sal; praesertim vero nitrum; adeo ut sine hoc frigus ullum haberi nequeat. Hinc nonnulli hujus fuerunt opinionis, tunc maximum frigus hieme sentiri, cum multum nitri ventorum impetu nostras in plagas defertur. Idcirco celebris Italus medicus Ramazzini (a), nitrum tamquam causam assignavit maximi alboris, quem anno 1709. Europa sensit; quippe existimat, Septentrionales ventos multum nitri in nostrae regionis atmosphaeram intulisse; eo quod versus Sep-

Quare salia frigus pariant?

Frigoris rigidioris, cujusmodi illud, quod A. 1709. sensit, causa.

(a) In Oratione Patavii A. 1709. habita.



Utrum sal  
frigoris  
causa sit?

Experi-  
mentum.

Quomodo  
nitro fri-  
gus pro-  
duca tur?

ptentrionalem polum rupes ex sale petrae sub-  
versa fuerit . Verum cum ipse satis ostende-  
rim (§. 115.) frigus nihil aliud esse , quam  
caloris defectum , & frigidum tunc fieri cor-  
pus , cum proprio calore privatur ; hinc fac-  
ile perspicitur , nitro opus non esse , ut effectrix  
frigoris cujuslibet causa assignetur . Si lapis  
valde frigidus aquae injiciatur , haec ex inje-  
ctione impensius frigesct , ac prius (§. cit.) :  
at quisnam ideo adducendum judicaverit frigi-  
dum lapidem tamquam causam frigoris inde  
orti ; vel etiam quisnam asserere non dubita-  
ret in frigido lapide multum nitri latuisse ,  
quod aquam subinde ingressum sit ? Sane hu-  
jus opinionis infirmitas invicte ostendi po-  
test . Frigidus lapis in aquam immittatur , &  
diligenter adnotetur altitudo , ad quam spiri-  
tus in Thermometro descendit ; postmodum  
aqua sumatur , quae aequae , ac prior frigida  
sit ; hoc est , in quam Thermometro immer-  
so spiritus eundem altitudinis gradum indi-  
cet , ac indicabat , cum priori aquae ante lapi-  
dis injectionem inhaereret . Tunc vero tan-  
tum nitri aquae immittendum est , quoad spi-  
ritus , perinde ac prius , descendat . Tunc vero  
deprehendetur , posteriorem aquam nitri odo-  
rem satis gravem emittere ; cum prior nul-  
lum nec odore , nec sapore nitri indicium praebat :  
praebere autem deberet , si frigus ex ni-  
tro produceretur : scilicet in aquis eundem fri-  
goris gradum habentibus eadem nitri quanti-  
tas reperiri deberet . Quia ergo nitrum non  
est effectrix , ac generalis frigoris causa ; re-  
frigerandi proprietas , quae huic adscribi solet ,  
ab ea non differt , quam reliqua corpora ha-  
bent ,

bent, quorum injectione aqua refrigeratur. Scilicet aquæ calor aliqua ex parte nitri soluti particulis se adjungit; adeoque aqua frigidior, abeunte caloris sui parte, evadit (§. 115.). Hinc palam fit, nitrum, nec non sal commune, & sal ammoniacum frigidiora esse debere, quam aqua; quia nempe calor semper ex calidiore corpore in minus calidum propagatur (§. cit.). Negandum utique non est, quod cum calor in motu materiei peculiaris consistat, suspicari haud incongrue liceret, salibus, quæ aquæ poros propria ejus materia vacuos penetrant, dum soluta sunt, motum caloricæ substantiæ poros ipsos irrequiete pulsantis inhiberi: verum hoc modo frigus effici inverisimile est. Enimvero hoc posito tamdiu frigida manere deberet aqua, quamdiu nitrum in ea relinqueretur: At vero frigus imo imminui percipitur, postquam aliquamdiu libero aeri exposita fuit. Verum utique est, tunc ab exteriori aere novam caloris materiam aquæ accedere: sed si nitrum motum idcirco inhiberet, quia poros invadit materia propria aquæ vacuos; nullus amplius reliquus foret locus, in quo caloricæ materies corpori superaddita motus suos exserere posset.

Difficultati respondetur.

§. 118. Notum est, quod si aliquid nivis cochleari, vel orbi inhærens sale conspergatur, & aquæ supra mensam effusæ imponatur, tum vero nix in hoc circumagatur vorticis in modum; ubi tabescere incipiet, ejusmodi frigus orietur, ut in calido etiam hypocausto, imo prope fornacis os orbis ad mensam congelascat. Experimentum æstate etiam

Quare sal commune, & nitrum gelu efficiant.

diebus fervidioribus sumi potest, glacie ex cella, qua servari solet, deprompta, & ita minutatim concisa, ut nivis speciem gerat. Cum experimentum tam sit vulgare, ut ne ipsos quidem pueros lateat, necesse non est, ut ipsum hic distincte, fufiusque describam. Quamvis ad ipsum experimentum provocare soleant illi, qui pertinaciter sustinent, sal, & praesertim nitrum effectricem causam frigoris esse; aliquot tamen ejus peculiare circumstantia apertissime ostendunt, eodem potius hujusmodi opinionem convelli. Etenim si glacies, quae extra orbem in mensa efformata est, degustetur, nullum prorsus salis saporem referre comperietur; & ubi haec iterato tabuerit, aqua, in quam resoluta erit, perinde dulcis deprehendetur, ac prius; antequam scilicet in glaciem concreveret: e contra aqua, in quam nix resoluta est, falsedinem referet. Jam vero nemo in dubium vertet, quod in glacie plus frigoris esse debeat, quam in aqua, in quam nix, glaciesve abiit. Manifestum ideo est, quod in aqua, in qua sal adest, minus frigoris praesto est, quam aliis in aquis nullo sale imbutis. Sed neque necessarium est, ut ad glaciem efformandam salis, aut nitri operam requiri putemus. Notum ex praecedentibus est, (§. 117.) sal corpus aqua frigidius esse; adeoque frigus aquae augere. Glacies, & nix aliquid in se caloris habent; sed multo minorem, quam qui aquae inest (§. 86.): unde quia sal, & nitrum aquam frigidiorum reddunt, quam suapte natura sit; sal, & nitrum minus adhuc caloris in se habere debent, quam glacies, & nix. Quapropter si nivis, & detritae,  
aut

aut concisæ glaciæ frigus, salis, & nitri addi-  
tamento augetur; nix, & glaciæ subinde  
multo frigidiores evadent, quam orbis sit, in  
quo ejusmodi materiæ degunt; adeoque calor  
ex eo egressus nivem, & glaciem penetrabit.  
Hinc est, quod calore nix, & glaciæ conta-  
bescunt; orbis vero exinde impensius refrige-  
ratur: porro frigus, quod huic accedit, ne-  
dum manibus, sed interdum etiam oculis fer-  
me ipsis dignoscere datur; etenim externa or-  
bis superficies exsudare conspicitur, eique ad-  
hærentes statim apparent congelati vapores.  
Tunc cum tanto potitur frigore orbis, calor  
in aqua latens ex ea evolat; & orichalcum,  
vel alia corpora, quibus insistit, protinus su-  
bit, & ex his ulterius in nivem, & glaciem  
propagatur: hæc autem corpora novi caloris  
accessione ulterius tabescere pergunt. Dum  
calor aquam linquit, nivem, & glaciem ad  
fluorem redacturus, ipsa gelascit. Hinc per-  
spicuum fit, aquam solidum corpus effici, hoc  
est in glaciem concrefcere, statim ac proprio  
exuitur calore; proindeque causam, cur fluida  
aqua sit, in calore ipsi inhærente positam  
esse. Facile hinc intelligitur, eundem haberi  
effectum, ubi aqua vitreo vase contenta nivi  
immittitur. Et quia hoc in casu extima ni-  
vis superficies aeri exposita non tabescit, sed  
frigida manet; interea dum partes ipsius in-  
feriores, quæ vitrum ambiunt, fluidæ fiunt;  
hinc evidenter apparet, calorem, quo lique-  
fcit, non ab exteriori aere, sed ab aqua vi-  
tro contenta emitti. Hæc porro materia est,  
qua artificialis glaciæ efformari potest, cujus  
supra (§. 60. &c.) meminimus: glaciæ vero,

Causa  
fluidita-  
tis aquæ.

vel nix sale conspersa, ea sunt, quæ a Physicis frigorificæ materiæ titulo insigniuntur.

Singulares circumstantiæ, quæ congelationem aquæ comitantur.

Quare superius aquæ stratum primo gelascit?

Quando nam in vasorum fundis primo gelascit?

§. 119. Frigorifica hæc materies haud levi commodo erit, si diligenter attenderimus ad peculiare circumstantias, quæ dum aqua gelascit, considerandæ occurrunt. Eas hic describere statui, quas experimenta sæpius iterata mihi ob oculos posuerunt. Generaliter observatur, hieme superius aquæ stratum tam in fluminibus, quam in stagnis, & quibusvis recipientibus gelascere. Ex principiis a nobis superius stabilitis (§. 117.) hujus effectus rationem assequi facile est. Aer frigidus supremam aquæ superficiem lambit, adeoque calorem ei surripit: unde hoc exuta mox in glaciem concresecere cogitur. Si in frigorificam materiam phiala rotundo ventre gaudens, & aqua repleta sic immittatur, ut venter penitus illa obtegatur; prope phialæ vitrum circum quaque aqua congelatur, crustam scilicet internæ vitri superficiem appositam ex glacie efficiens: adeoque ea pars aquæ in glaciem vertitur, quæ frigorificæ materiæ proxima est. Si aqua cylindrico vitro capiatur, & hoc quoque materia frigorifica circumdatum sit, aquæ stratum vitro contiguum congelabitur; scilicet crusta ex glacie fiet fundum, & internam cylindri superficiem integens. Hinc uberius confirmatur id, quod superius probavimus, frigus scilicet remoto calore prodire, & aquam firmum corpus evadere, statim ac proprio calore privatur. Hinc rigidiorè hieme experimur, etiam aquam in vasibus citius prope latera corripì, quam in medio; ubi scilicet aquæ partes frigido aere non tanguntur. Cum  
phia-

phialam aqua plenam intra frigorificam materiam penitus abdidissem; primum aqua prope orificium gracilis colli, quo phiala prædita erat, congelavit; & cum gelu parum progressum esset, phiala diffiliit: id quod haud singulare mihi accidit: etenim quotidiana compertum est experientia, vitra omnia, quæ aquam continent, tempore maxime gelido diffilire. Hunc autem in finem circumstantiam hujusmodi retuli, ut exinde discrimen notari queat, quod haberi solet, quando inferiores primo congelantur. Hoc ut præstarem, phialam aqua plenam frigorificæ materiæ tantummodo imposui ita, ut hæc vix fundum attingeret: reliquum autem phialæ ambitum simplici tantum nive obduxi. Cum cylindricæ phialæ ope tentamen inirem, aqua pervenit ad exitum usque orificium brevioris colli B. Quod si aliquandiu in frigorifica materia consistebat, aqua usque ad superiorem planum marginem CD perveniebat. Mox conspiciebatur, altius semper aquam attolli, & supra marginem CD agglomerari, ut etiam exinde diffluxerit. Hoc dum fieret, ingens bullularum multitudo fursum efferri cœpit, & cum phialam extraxissem, jam nonnihil congelatam aquam prope fundum A observavi. Postmodum phialam ad majorem profunditatem in frigorificam materiam adegî; & gelu correpta fuit pars aquæ a fundo remotior; quin etiam quanto latius gelu patebat, tanto plures bullulæ in conspectum veniebant. Cum autem phialam totam ita gelascere passus essem, ut aqua omnis ei in hærens in glaciem abierit; phialam nihilominus plenam mansisse

Tab. VII  
Fig. 46.  
Quomodo gelu primo infimas, postmodum superiores aquæ partes corripere queat?  
Quando nam phiala tota gelascat?

notavi. Porro ex hoc experimento palam est, quod quamvis aqua quoad exiliores sui partes densior (§. 223. T. 1. Exper.), & specificè gravior fiat (§. 211. T. 1. Exp.); præ magno tamen frigore, quo correpta fuit, in amplius spatium sese extenderit: hinc itaque ratio derivari potest, cur vitra, aliaque firmiora vasa gelu fatiscant; cuius rei mox ineluctabiles probationes adducam. Neque minus exinde patet, hoc ipsum in causa esse, cur glacies aquæ innatet, & præ hac specificè levior sit (§. 195. T. 1. Exper.); quamvis alias aqua quo frigidior, eo specificè gravior deprehendatur, ut superius monui. Quia phiala non amplius fatiscere cogitur tunc, cum inferiores partes aquæ primum, & successive superiores congelantur; idcirco glacies non semper se in amplum volumen expandere valet, ut evenit tunc, cum superiores partes aquæ, & successive inferiores congelascunt. Ea propter cum in superiori casu, quando scilicet congelatio ab inferioribus ad superiores partes progreditur, magna copia aer ex aqua emicet; evidenter elucet, aerem in causa esse, cur glacies tam valide sese explicet, dilatetque, ut vasa diffingat; nec non minorem præ aqua sortiatur specificam gravitatem. Ipse itaque opinabar fore, ut glacies in aqua forsitan sideret, si quidem congelatio ab inferioribus partibus inchoata per superiores successive transisset: attamen id certo mihi constare non poterat, eo quod experimento compertum non erat, aerem omnem ex aqua in glaciem concreta exsiliisse. Enimvero quamvis glacies se tantopere expandere nequeat,

ut

Quare vasa gelu fatiscant?

Quare glacies aquæ innatet?

ut vitrum effringat ; fieri tamen potest , ut etiamnum alicui expansioni obnoxia sit , & per hoc paululum levior aqua fieri possit . Atque hic scrupulus eo me magis sollicitum habebat , quo mihi perspectum erat , non omnem aerem ex aqua antliæ pneumaticæ ope educi posse . Quapropter phialam diffregi , & glaciem in aquam injeci : observavique , quod licet submersa non fuerit , fundumque non petierit ; minori tamen parte , quam communis glaciæ frustum soleat , supra aquæ superficiem extitit . Ne autem rem hujusmodi intentatam relinquerem , phialam aqua plenam catino machinæ pneumaticæ imposui ; & quantum licuit , aerem ex ea eduxi ( §. 148. T. 1. Exper. ) . Tunc vero aliquot horis ipsam sub campaniformi vitro , quod exantliaveram , consistere passus sum , ut eo certior fierem , tantum aeris egressum fuisse , quantum exantliatione ductum fuit . Ejusmodi aquam frigorificæ materiæ sic immisi , ut inferiores partes primum , & superiores successive congelarent : animadverti autem , quod hoc etiam in casu dum conglaciatio fiebat , plures bullæ superiora petentes prodibant , & aqua simul , antequam tota in glaciem abiret , in amplius volumen dilatabatur . Evidenter igitur hinc patebat , aerem non omnem exantliatione educi , & frigore minutissimas etiam moleculas illas extrudi , quæ in minimis poris nidulabantur . Cum vitro diffracto glaciem aquæ injecissem , observavi , tam profunde ipsam demergi , ut perexigua tantum parte supra aquam extaret , quæ vix obulum crassitie æquabat : ex quo intuli , glaciem hujusmodi eandem specificam gravitatem cum

Utrum fieri possit , ut glaciæ in aqua sedat ?

Non omnis penitus aer ex aqua exantliando educitur .



aqua propemodum habere. Equidem certo mihi constabat (§. 152. T. 1. Exper.) non tam propere aerem cum aqua exantliata misceri: nihilominus ne quis suspicaretur, aerem, qui frigoris actione expulsus fuit, majori copia in spatio inani erumpere, quia inibi minori resistentia ejus egressio inhibeatur; aquam etiam sub evacuata campana refrigerari passus sum. Verumtamen neque hoc pacto glaciem assequi valui specificè graviorem aqua; hoc est, in ea sidentem (§. 195. Tom. 1. Exper.). Inveni tamen glaciem, quæ ex aqua ab inferiori parte primum congelata, & exantliatione vexata concreverat, innumeris minutissimis bullulis intertextam apparuisse, quæ secum invicem coibant, ubi aciculæ ope glaciem scabebam. Cum anno 1710. Hartfockerius explanationem conjecturarum suarum circa Physicam edidisset, ipsum autem inveni (a), glaciem ex aqua aere per antliam pneumaticam expurgata concretam, graviorem in specie aqua esse; & in ea graviorum more descendere. Vix autem ex contextu colligitur, hoc proprio tentamine Cl. Auctori innotuisse: mihi sane glaciem hujusmodi, aquæ nempe graviorem, & in eam sidentem comparare non licuit. Et quoniam nunquam aerem omnem penitus e corporibus exantliari posse comperio; omnino verosimilius est, quacunque peracta exantliatione tantum aeris semper in aqua, quæ congelascit, reliquum

---

(a) Eclairciss sur les Conject. de Phys. p. 52x

liquum esse, quantum requiritur ad specificam gravitatem glaciæ reddendam, ea tantillo minore, quæ aquæ competit. Equidem lubentissime tentamen hoc altera vice sumpsissem; verum ob insolitum calorem, & ob humiditatem, quæ ab initio hiemis proxime elapsæ usque ad hoc tempus, nempe usque ad initium veris, nec nix, neque glaciæ mihi præsto fuit, qua tanquam frigorifica materia in tentamine uterer. Aer glaciem reddit in specie levior aqua; unde in causa est, cur aqua in glaciem concreta se in amplius volumen extendat, quam sibi naturaliter competat; quemadmodum mox allato experimento compertum fit. Aer hujusmodi in aqua jam latet, antequam frigida fiat, ac congelationi proxima sit. Statuendum idcirco est, aerem ante congelationem intra aquæ poros abditum in statu compressionis majoris esse, quam congelatione absoluta; & per hoc aquam in glaciem versam volumine auctam reperiri.

§, 120. Quantopere aqua sese congelatione expandat, non solum vulgaribus aliquot, & quotidianis observationibus constat; verum etiam experimento peculiari evincitur, quod Cl. Hugenius excogitavit, sumpsitque; & alii post ipsum optimo successu repetiverunt. Notum est, tubos, utut ex crassiore cupro conflatos, & sub terra defossos, ut deducendæ aquæ ex origine ad fontes artificiales inserviant, crepare, & fissuras agere; si quidem contingat, ut aqua intra ipsos stagnet, & in glaciem abeat. Imo recipientia cuprea cadi figuram habentia, ubi aqua ipsis in hærens congelatur, prope congelationis locum diffin-

Aeris in  
aquam.  
effectus.

Congla-  
ciatæ a-  
quæ vis.

Catapulta ferrea gelu dirumpitur.

duntur, & circulem contrahunt rimam, perinde ac si in duas partes divisa forent. Cum anno 1667. acutissimum sæviret frigus, Hugenius catapultam ferream duas in partes resecari iussit, & utriusque extremitatem unam ferrumine obturavit. Die 8. Januarii, quo rigidissimum erat frigus, unam ex catapultæ partibus aqua frigida replevit; patulam extremitatem cochlea in orificium violenter intrusa occlusit; ne quidpiam aeris penetrare in cavitatem tubi ferrei posset; eundemque in finem liquefacto plumbo cochleam simul, & tubi extremitatem obduxit. Cum ita probe munitus foret ferreus tubus, ipsum extra proprium cubiculum in fenestra collocavit, ut libero aeri expositus maneret. Mane hora circiter 7. magno cum fragore diffiliit, ea in parte, quæ debilior erat, fracturam ostendens. Rimam, quam egit 4. pollic. longitudinem habebat, & per eam glacies elapsa erat pluribus bullulis interrupta. Quo autem certior de huiusce eventus veritate fieret, ope alterius catapultæ portionis, experimentum repetiit; illudque ex voto successit (a). Tribus elapsis annis, scilicet Anno 1670. quo rursus frigus sæviit acerrimum, in ipsa Parisina Civitate, ubi Hugenius suam sumpserat experimentum, idem iterato repetiit Buotius Academiæ Scientiarum Regiæ Socius (b). Tubum ferreum cœpit, cuius crassities digitum æquabat: illum aqua reple-

Bædtius.

(a) Vide du Hamel in hist. Acad. Reg. Scient. lib. 1. sect. 2. c. 1. p. m. 13.

(b) Du-Hamel loc. c. sect. 7. c. 3. p. m. 98.

replevit, & firmo obturaculo adversus aeris ingressum munivit; duodecim horis exactis in duobus diversis locis disruptus est. Eruditus Medicus Gedanensis Israel Conradi, qui Anno 1677. magnum experimentorum numerum circa frigus luci dedit, se idem tentamen eodem successu iniisse testatur (a). Quoniam igitur testibus hisce exceptione majoribus satis tuto fidem oppignorare licet; nec ulla mihi occurrit circumstantia singularis, & scitu necessaria, ad quam ipsi non attenderint; nulla mihi ratio subest, cur experimentum, quod haud exiguum temporis dispendium exigit; alia vice repetam. Etenim quoniam plures labuntur horæ, antequam ferreus tubus diffiliat; & incertum quoque est tempus, quo disruptio fieri debet; ipsum coram illis sumere mihi non licet, quorum curiositati me morem gerere convenit. Est autem generaliter circa omnia huic similia experimenta tenendum; quod circa ipsum monendum duxi. Alia habenda est ratio experimentorum, quæ sparsim hinc, atque illinc a quibusdam Auctoribus descripta inveniuntur, quin notum sit, unde ea desumpserint, qui descripserunt; ubi aliunde constat, res ab ipsis enarrari fabulosas prorsus, & rationi manifesto contrarias. Circumstantia, quam animadvertit Hugenius, glaciem scilicet, quæ per rimam elapsa fuerat, pluribus exiguis bullulis interruptam ap-

Quare  
Author  
experimentum  
iterato  
non sum-  
pserit?

---

(a) In Dissert. Melico-physica de frigoris natura, & effectibus c. 26. p. 101.

paruisse ineluctabili est indicio, disruptionis causam potissimam ex aeris actione peti debere. Data opera causam potissimam dixi; etenim ex alio experimentorum genere, quæ infra adducam, patebit, aeri tantum vis minime futurum; nisi vacua spatiola per glaciei intimam substantiam dispersa repleret. Quod si Hugenius hanc ipsam circumstantiam omisisset, hoc quod asserimus; satis ex eo, quod supra (§. 119.) innuimus, manifestum esset.

**Disruptio- nis causa.** §. 121. Perraultius, & Mariottus (a) a- quam quæ ebullierat, refrigerescere passi sunt; ut discrimen observare possent, quod habetur inter glaciem ex aqua, quæ ebullitionem per- jam ebul- tulit; & aliud ex aqua, quæ nunquam ebul- lierit, & liit. Animadversum illis est, aqua n, quæ non aquam ebullit, haud segnius congelare, quam aliam nullam præ- ebullitione pertentatam: discrimen tantum ip- sis animadversum est circa pelluciditatem; glacies enim ex aqua, quæ ebullierat, limpi- dior apparuit, quam glacies alia. Notum est autem, quod fervoris tempore multum aeris lucidita- ex aqua erumpit. Hinc verosimile primum tis in gla- apparet, aerem in causa esse, cur glacies opa- cie. ca reddatur: id, quod eo vel magis vero con- sonum apparet, quo calor aerem ex perexi- guis aquæ moleculis exprimit (§. 223. T. I. Exper.), easque propterea densiores reddit: & per hoc, quod parvæ aquæ moleculæ den- sio-

(a) Du-Hamel l. c. lib. 1. sect. 6. 3. p. m- 99.

fiorez fiant, glacies solidior, ac firmior fit. Equidem Perraultius idcirco glaciem pellucidiorē fieri putat, quia terreſtris materia ei admixta, quæ ſub viſcoſæ ſpumæ forma ſe prodiſt, dum aqua ebullit, ab ea ſeparatur fundum petens. Verum poſtquam aqua ſibi diu permiſſa ſubſedit, ejuſmodi materia terreſta ebullitione ſeparata nuſquam obvia eſt. Imo quia ejuſmodi ſæx etiamſi conſpicua foret, aquam nec turbidam, nec minus pellucidam reddit, ſed ipſam proprio ſplendore frui permittit; nulla nobis aſfulget ratio, cur glacies per hoc opaca fieri debeat; præſertim ſi perpenderimus, quod materiam, qua ſplendor turbari debet, tam tenuem eſſe oporteret, ut oculis in ea diſcerni, perinde ac in aquæ fluido non poſſet. Verosimilius autem eſt, quod ſi notabili aliqua quantitate ſæcoſa materies aquæ ineſſet, ab ea dum gelſcit, prorsus ſepararetur. In hac opinione id me confirmat, quod ubi aqua alumine foeta gelſcit, alumen pulveris forma extra ipſam congelat. Et ſi me non fallit animus, jam quadam vice, dum juvenis adhuc eſſem, obſervavi, quod cum aqua frigore correpta fuiſſet multum terreſtris materiæ in ſe habens, qua turbulenta evaſerat; materies iſtiusmodi ſubtiliſſimi pulveris ſpeciem referens extra glaciem concreverat. Si hiems mihi obtigiſſet admodum rigida, quæ huius generis experimentis propitia foret, hoc ipſum data opera expertus fuiſſem: verumtamen quia propoſito noſtro tempeſtas minime favet, nunc experimento temperabo; illudque in aliud tempus rejiciam.

Quomodo  
ſæces,  
dum ge-  
lſcunt,  
ſeparen-  
tur?

Quo pacto §. 123. Adducendum modo est aliud expe-  
 conglaciata cor- rimentorum genus, satis quidem vulgare, &  
 pora fa- obvium, sed per hoc utilitate non carens, tam  
 cilium ta- ad vitam communem, quam ad scientiarum  
 besiant? incrementum: unde ipsa Scientiarum Parisina

Academia de ipsis sumendis consilium capit.

(a) Notum est, quod corpora, quæ aliquid  
 humoris in se habent, veluti fructus, ova,  
 carnes, si postquam gelu correpta fuerint,  
 calori iterum exponantur, ut glacies resolu-  
 tur, corrumpi. Verum si in frigida aqua de-  
 ponantur ita, ut conglaciata desuper crusta  
 tegantur, hac remota, si ex aqua extraxeri-  
 mus ejusmodi corpora, integra prorsus inve-  
 niemus. Pomum exempli gratia, quod in fri-  
 gida aqua servatum fuit, eundem præsefert  
 saporem, quem ante conglaciationem habe-  
 bat. Poma, ova, aliaque hujus generis gelu  
 correpta, frigidiora sint oportet, quam aqua;  
 etenim aqueus humor ideo in ipsis congelat,  
 quia caloris jacturam nimiam perfert (§.  
 118.). Idcirco tum, cum aliquod ex hujus-  
 modi corporibus intra aquam collocatur, ca-  
 lor ex aqua in illud paulatim penetrat adeo,  
 ut tandem quod congelavit, iterum contabe-  
 scat. E contra quia calor ille, qui ad resol-  
 vendum conglaciatum humorem aquæ demer-  
 sum corpus, veluti pomum, vel ovum, am-  
 bienti decedit; nil mirum, quod aqua gela-  
 scat, & crustam propterea conglaciatam ac-  
 quirat, qua ei inhaerentia corpora contegan-  
 tur

Causa  
 hujus ef-  
 fectus.

---

(a) Du-Hamel loc. cit. p. m. 100. 101.

tur (§. cit.) . Res perinde se habet hac in re, atque in artificiali congelatione per frigorificam materiam facta (§. cit.) ; & rursus ex hoc confirmatur id , quod alibi diximus , ad productionem frigoris ad conglaciandum apti nullum sal , nullumque nitrum necessario requiri . Ne minimum quidem dubitare ausim , si frigidus lapis , qui nempe gelidioris hiemis rigores multo tempore pertulerit , in frigidam aquam injiciatur , fore , ut sibi pariter conglaciatam crustam circumponat ; quamvis mihi menti non recurat , utrum effectum hunc expertus fuerim , nec ne . Ist hæc enim experimenta adolescens sumpsi , quo tempore bonarum Artium libros legebam , & mihi volupe erat , quæ admirabiliora videbantur , tentamini subicere , præsertim si eorum eventus minus credibiles haberi contingeret . Quia igitur aqua ex frigido lapide , qui nil nisi calorem ei surripit , gelascere cogitur ; hinc apparet , quam rationi consona causa frigoris sit , quam superius assignavi . Calor , qui ab aqua frigida abscedit , ut conglaciata corpora subeat , major non est , quam qui requiritur , ut ipsa tabescant . Idcirco hunc unice effectum præstare potest , ut conglaciatum humorem fluiditati pristinae reddat . Hoc dum fit , corpora gelu correpta eundem recuperant statum , quem ante congelationem habebant ; nullaque sufficiens causa est , quæ ipsa alteri cuilibet variationi subiciat . Verum enimvero intensioris caloris gradus effectus longe majores edit ; humorem enim dissipat , adeoque corpora gelu correpta alio in statu ponere valet ab eo , quem ante con-

Causa  
caloris  
jam assignata  
uberius  
confirmatur.



Quare in- glaciationem habebat . Hoc ipsum in huma-  
 tenfior no corpore experiri est ; membra enim fri-  
 calor con- goris rigore correpta vitiantur, ubi post ma-  
 glaciata gnum frigus intenso calori obnoxia fiunt ; rur-  
 corpora gnis autem sanantur, si in aquam frigidam,  
 vitiet? vel nivem intingantur .

Quanto §. 124. Jam superius adnotavi, fluida cor-  
 pere aqua pora, glaciem etiam ipsam ex aqua factam in  
 frigore e- aerem etiam frigidissimum evaporare . Anno  
 vaporet? 1670. Perraultius (a) exploravit, quantum a-

quæ in vapores resolveretur cælo frigidior .  
 Hunc in finem octo aquæ libras frigido aeri  
 exposuit ; deprehenditque spatio 18 dierum  
 duas fere libras evaporasse, quartam scilicet  
 aquæ expositæ partem : quæ evaporationis  
 quantitas eam ferme æquiparat, quæ calidio-  
 ri æstate contingit . Du-Hamel minime me-  
 morat, an per id tempus, quo tentamen du-  
 ravit, aqua congelaverit, annon ; id, quod omit-  
 tendum ab erudito Auctore non erat . Quare  
 autem major evaporatio sub frigido aere,  
 quam sub mitiore contingere debeat, jam su-  
 perius explicavi (§. 86.) . Antequam caput  
 hoc de calore, & frigore dimittam, unum  
 adhuc adnotandum existimo, quod ex par-  
 te quotidiana etiam experientia notum est,  
 calorem scilicet superiora versus, quam ver-  
 sus inferiora liberius propagari . Quantum ad  
 quotidianam pertinet experientiam, in hypo-  
 caustis, quæ hieme calefiunt, deprehenditur,  
 aerem superiorem impensius calefcere, quam  
 qui

Quod ca-  
 lor sur-  
 sum fera-  
 tur .

Vulgaris  
 circa hoc  
 observa-  
 tio .

(a) Du-Hamel loc. cit. p. m. 100.

qui pavimento propior est. Quod si sensuum testimonio fidere nolimus, de hac re certiores Thermometrum nos facillime reddet (§. 102.). Aliud vero experimentum, quo mediante hanc caloris proprietatem ostendere soleo, est hujusmodi. Filum ferreum crassiusculum sumo, vel etiam loco fili ferrei vitreum tubum adhibeo; tum unam ejus extremitatem igni immitto, & in eo tandiu detineo, quoad tantum concipiat calorem, ut digitus illud attingens aduratur. Vitreus tubus horizontali tantum situ donandus est, quia in hac positione calor eam tantum afficit partem, quæ ignem contingit. Tunc digitum tubo admovere absque metu integrum est in maxima ignis vicinia. Sed quantum ad ferrum attinet, pars igni immissa paulo elatior præ reliquo extra ignem manente sit oportet, quia calor ferrum altius, quam vitrum penetrare solet. Ob hanc ipsam rationem, opus est ipsum paulo humiliori situ donare. Statim ac fili ferrei, vel tubi portio igni inhærens satis incaluit; tam tubum, quam ferrum ita dispono, ut pars fervens inferiora, reliqua vero sursum spectet, & tum tubum, cum ferrum ita digitis detineo, ut situm intra hos horizonti, perpendiculararem obtineant. Tunc sentitur calor sensim digitis appropinquans, & superiora petens, ut diutius eum tolerare non possimus, sed relinquere arreptum brevi cogamur. Dum autem pars ea, quæ digitis detinetur, tantum ca-

Experi-  
mentum  
quo id con-  
firmatur.

Monitum.

loris adepta deprehenditur ; inferior , quæ initio impense calebat , refrixisse notatur . Quam ob rem ex hoc experimento patescit , calorem suapte natura superiora versus propagari , si nihil sit , quod ejusdem motui obsistat .



## I N D E X

## RERUM PRÆCIPUARUM

*Quæ in hoc Volumine continentur,  
ad §§. accommodatus.*

**A**cceleratio corporum graviorum in lapsu  
§§. 1.

Aer utrum corporibus labentibus resistantiam  
afferat, 10. Ejus causæ, *ibid.* Quo pacto  
sub vescica hærens in vitreis Urinatoribus  
experimento nocere queat, 18. Ejus vis e-  
lastica, & compressibilitas quo pacto demon-  
stretur, 19. Ejus variationes ex calore, &  
frigore ortæ quo pacto agnosci queant, 21.  
Ejus gravitatem variationi obnoxiam quo-  
modo deprehensum, 22. Gravitas quanto-  
pere minui queat, 25. Ejus prementis a-  
ctione Mercurius in Barometro sustinetur,  
38. Ejus densitas unde, 40. Quomodo ra-  
rior fieri possit, quin ejus gravitas immu-  
tetur, 42. Leviorem ventus reddit, 43.  
Quomodo excitetur, *ibid.* Ejus causæ in  
Barometro, 44. Ejus majorem, minorem-  
que densitatem quare Manometrum osten-  
dat, 48. Aeris inclusi variationes, 54.  
Ejus gravitas, & effectus caloris quomodo  
in ejus dilatatione ad invicem discerni queant  
70. Quando aliquo in loco densior fit, quæ-  
alibi, ventus excitatur, 75. Et cum rarm

- fcit, 76. Hujus rei causſæ diſtinguendæ, 77. Et neceſſarium monitum, 78. 81. Aeris motus ſitne ventus, 81. Sudus an vaporibus careat; & an iis gravior, 85. In humidiore corpora magis humeſcunt, 92. Quomodo id fiat, 94. Humeſcit ſub Solis ortum, 97. Ejus humiditatem quomodo accurate agnoſcere liceat, 101. Eo ſubtilior an materia detur, 103. Eo liberum ſpatium quomodo calefaciendum, 104. Externo quantopere interiores partes terræ caleſceri queant, 107. Eo frigidior quare aqua appareat, cum calidior ſit, *ibid.* Non omnis penitus ex aqua exantliando educitur; & ejus effectus in aquam, 119.
- Æſtas utrum cellas vinarias frigidiores habeat, 107.
- Æther an detur, 103.
- Alba quare veſpere vel ſolo Stellarum lumine conſpicua ſint, 109.
- Algoverus Germanus quid circa nivis, ac pluriæ quantitates obſervarit, 90.
- Amontoniſius quid circa variationem Mercurii in Barometro notarit, 25.
- Anemometrum quid; & quomodo perficiatur, 82.
- Annus magis, & minus pluvioſus; & inter eos diſcrimen, 89. Inter plurioſum, & ſiccum, 90.
- Antlia Pneumatica a quo inventa, 23.
- Aqua in inſtrumento Manometri Varignoniani quanta ingrediatur, 51. Ejus lapſu quomodo; & undenam ventus excitetur, 80.
- Quan-

Quantum aquæ interdiu e terra expiret quomodo calculus iniri queat , 85. Deciduae quantitas quomodo observetur ; & ex ejus pondere eruatur , 87. De ejus quantitate Anglicanæ observationes , 88. An eadem singulis annis , *ibid.* Observationes Parisienses , 89. Aquarum deciduarum discrimen , quæ Ulmæ , & Parisiis ceciderunt , 90. Aqua quare frigidior aere appareat , cum revera calidior sit , 107. Ebulliens certantum caloris capax est , 108. In calce quid efficiat , 114. Sale refrigeratur ; sed non omnes sales eundem frigoris gradum producant , 116. Ejus fluiditatis causa , 118. Ejus superius stratum quare primo gelascit , 119. Quandoque primo in vasorum fundis , *ibid.* Conglaciata vis , 120. Frigore quantopere evaporet , 124.

Ars observandi variationes Cæli quomodo promoveri possit , 77.

Atmosphæra ; & ejus variationes quo pacto sensibiles reddi queant , 32. Et quomodo cum Barometri variationibus convenient , 39. Ejus gravitatis variationem causæ producentes , 40. Ejus gravitatem utrum vapores adaugeant , 88.

## B

Barometrum quid ? 22. Ejus inventor , 23. Unde ejusdem variationes , 24. In eo maxima Mercurii variatio indicatur , 25. Ejus vasculi capacitas quanta esse debeat , 26. Quæ

- Barometra eliminanda, 27. Tubus ex calore, & frigore patitur mutationem, 28. Quomodo fulciatur; & ex qua materia parandum vasculum; & tubus claudendus, 31. 33. In eo quo pacto variationes sensibiles reddi queant, 32. Barometrum Cartesianum 34. Hugenianum, 35. Quando nam serenitatem, & pluviam prælagiat, 39. Ejus variationis causæ ex vento, 44. 45.
- Bernoullius (Johannes) quomodo gravitatis atmosphericæ variationes ostendere tentavit, 33.
- Boyllus (Robertus), an Brometri inventor, 23. Anne Manometri, 46.
- Brounkerius Gallus quid de columna atmospherica, & mercuriali opinarit 36.

## C

- Calefactio varia pro vario corporum colore, 109.
- Calor in simulacris, & vitreis Urinatoribus quid efficiat, 21. Quomodo ex eo deprehensæ aeris variationes, 22. Ejus causa Barometri tubus patitur mutationem, 28. Num Mercurius, 29. In aere Mercurio superincumbenti quid præstet, 40. Ad depressionem Mercurii quid operetur, 41. Maximus ejus gradus quantopere aerem immutet, 49. Ejus intensitas quomodo Florentino Thermometro indicetur, 60. Quare eodem gradu non easdem in Thermome-

- metris relinquat impressiones , 61. Neque  
semper accurate ea indicent 62. Quanto-  
pere Mercurium variare queat , 68. Ejus  
effectus cum aeris gravitate in dilatatione  
quomodo ad invicem possint discerni , 70.  
Ejus materia quomodo detegatur , 103.  
Fluida quare calore expandi soleant , 105.  
Etiam solida dilatat , 106. Id quomodo  
detectum , *ibid.* Variantur corpora , *ibid.*  
Juxta quam legem calorem maximum as-  
sequantur , 108. An unus , idemque in  
omnibus corporibus , *ibid.* & *seq.* Cur  
singula corpora eundem non concipiant ,  
109. Discrimen ex colore ortum , *ibid.*  
Quomodo ex corporum frigidorum com-  
mixtione oriatur , 110. 111. 112. 113.  
Calor calcis qui? 114. Caloris causa con-  
firmatur , 123. Quare intensior conglacia-  
ta corpora vitiet , *ibid.* Sursum fertur ,  
124.
- Calx ; & ejus calor , 114.
- Cartesiani Diaboli quomodo parentur ; &  
quid in iis notatu dignum occurrat , 16.  
17. Quare id fiat , 18.
- Cartesius quid circa Barometrum excogitarit ,  
34.
- Catapulta ferrea gelu dirumpitur ; & hujusce  
rei causa , 120.
- Causa descensus simulacri in vitreis Urinato-  
ribus , 19. Suspensionis in medio vasis ; &  
ascensus , *ibid.* Variationis gravitatis atmo-  
sphericæ , 40. Depressionis Mercurii , 41.  
Variationis in Barometro ex vento , 44.



originis ventorum, 74. 75. 76. 77. **Causa** frigoris utrum sal sit, 117. **Causa** fluiditatis aquæ, 118. **Causa** caloris confirmatur, 123.

**Celeritas** corporis labentis quare continuo augetur, 3. **Qua** lege, 4. 7. **Pari** omnia corpora in spatio vacuo descendunt, 11. **Et** semper, si nihil eorum lapsui obstet, 12. **Quanta** delabuntur, 13.

**Cellæ** vinariæ utrum frigidiores æstate, quam hieme sint, 107.

**Cælum** si sudum, quare Mercurius conscendat, 40. **Non** semper, 42. **Ejus** variationes observandi ars quomodo promoveri posset, 77.

**Color** quomodo spiritui vini tribui possit, 63. **Flavus**, ruber, *ibid.* **Cæruleus**, 72. **Pro** varia corporum colore varia calefactio, 109.

**Contrapondium** Manometri ex qua materia esse debeat, 47.

**Corpora** gravia in lapsu perpetuo accelerantur, 1. **Eorum** celeritas augetur, 3. **Qua** lege, 4. 7. **Quamnam** resistantiam in aere patiantur, 8. **Utrum** aer resistantiam afferat, 9. **Quomodo** id experiri possimus, 10. **Omnia** in spatio vacuo pari celeritate descendunt, 11. **Et** semper, si nihil eorum lapsui obstet, 12. **Quanta** velocitate, 13. **In** aere humidior magis humescunt, 92. **Et** quantum humoris imbibant quomodo exploretur, 93. 94. **Solida** calore dilatantur, 106. **Juxta** quam legem calorem ma-

imum affequantur, 108. Singula quare non eundem calorem concipiant, 109. Ex commixtione frigidorum quomodo calor oriatur, 110. 111. 112. 113. Tunc frigida fiunt, cum caloris materia ex ipsis subtrahitur, 115. Conglaciata quo pacto facilius tabefiant, 123.

## D

Decales quomodo motum graviorum corporum explorarit, 7. 8.

Demonstrationes accelerationis corporum graviorum in lapsu, 1. & seq. Æthereæ materiei anne rectæ, 103.

Derhamus quo pacto vaporum figuram oculis conspiciendam invenerit, 85.

Defagulierius quomodo de resistentia aeris sumperit experimenta, 10. 11. Quantaque celeritate corpora delabantur, 13.

Diaboli Cartesiani quomodo parentur; & quid in iis notatu dignum occurrat, 16. 17. Et quare id fiat, 18.

Discrimen inter glaciem ex aqua, quæ jam ebullierit; & quæ non, 121.

Drebellius ( Cornelius ) Thermometrorum primus inventor, 56.

## E

Elastica vis aeris; ejusque compressibilitas quo pacto demonstraretur, 19.

Evaporatio frigido tempore quæ? 86.

Exantliatio non omnem penitus aerem ex aqua educit, 119.

## F

Fæces, dum gelascit, quomodo separentur, 121.

Ferrum quomodo percussione incandescat, 112.

Figura varia corporum an gravitatem iis addat, 14. An eorum superficiei respondeat, 15.

Fila quare humiditate contrahantur, 96.

Fluida quare calore expandi soleant, 105.

Certi tantum caloris gradus omnia probabiliter capacia sunt, 108.

Fluiditas aquæ; & ejus causa, 118.

Follis; & eo quomodo ventus excitetur, 79.

Eo mediante quomodo ventorum origo explicari queat, *ibid.*

Frigus in simulacris, & vitreis Urinatoribus quid efficiat, 21. Num frigore Barometribus patiatur mutationem, 28. Num Mercurius, 29. In aere Mercurio superincumbenti quid præstet, 40. Maximus ejus gradus quantopere aerem immutet, 49. Ejus intensitas quomodo Florentino Thermometro indicetur, 60. Quare eodem gradu non easdem in Thermometris relinquat impressiones, 61. Neque semper accurate illud indicent Thermometra, 62. Ejus augescens Sole oriente ratio redditur, 64. 97. Frigore quomodo detectum corpora dilatari, 106. Variari, *ibid.* Utrum majus ætate, quam

quam hieme in cellis vinariis, 107. Frigida quando fiant corpora, 115. Frigus in quo consistat, *ibid.* Eundem gradum non omnes sales in aqua producant, 116. Quare salia frigus pariant, 117. Quomodo nitro producat; & utrum ejus causa sal sit, *ibid.* Quomodo primo infimas, postmodum superiores aquæ partes corripere queat, 119. Frigore quantopere aqua evaporet, 124. Fulcimentum Barometri quo pacto parandum, 32. Funiculi quare humiditate contrahantur, 96.

## G

Galilæus quomodo temporis dimensionem absque horologii adminiculo detexerit, 2. Quæque lege ostenderit, corpora labentia augescere, 4. 7. Gela quare sale communi, & nitro efficiantur, 118. Ejus causa catapulta ferrea dirumpitur, 120. Glacies frigido tempore quomodo evaporare queat, 86. Quare aquæ innatet, 119. Num fieri possit, ut fidat, *ibid.* Inter glaciem ex aqua, quæ jam ebullierit; & quæ non, discrimen, 121. Ea correpta corpora quare facilius tabefiant, 123. Gradus frigoris, & caloris quantopere aerem immutent, 49. Idem quare non easdem impressiones in Thermometris relinquunt, 61. Certus caloris in aqua ebullienti; & probabiliter in aliis fluidis, 108. An ma-

ximus unus, idemque in omnibus corporibus, *ibid.*

**Gravitas** labentium corporum utrum variam eorum figuram sequatur, 14. Gravitas aeris quantopere minui queat, 25. Ejus atmosphaericæ variationes quomodo innotescere queant, 32. Causæ eam producentes, 40. Aeris gravitas, & effectus caloris quomodo ad invicem discerni queant in illius dilatatione, 70. Utrum vapores in atmosphaera eam adaugeant, 88.

**Guericcius** (Otho) Antriæ Pneumaticæ primus inventor, 23. Manometri, 46.

## H

**Halleyus** quantopere maximo caloris, & frigoris gradu aerem immutari ostenderit, 49. Quomodo experimentum sumperit, ut innotescat, quantum aquæ interdiu e terra expiret, 85. Primus omnium invenit, cujus gradus caloris ebulliens aqua, & alia fluida capacia sint, 108.

**Hauksbejus** quomodo de resistentia aeris sumperit experimenta, 10.

**Hirius** (*de la*) Gallus quid circa quantitatem pluviae deciduæ observarit, 89.

**Historia** de duobus Thermometris ad invicem concordibus, 71.

**Hookius** quo instrumento motum graviorum corporum investigarit, 6.

**Hugenius** quomodo detexerit, quanta celeritate corpora delabantur, 13. Quæ vitia in  
Car-

Cartesiano Barometro animadverterit, 34.  
Ejus Barometrum, 35. Quodnam Phænomenon primus in tubo Torricelliano notavit, 36.

Humiditas funiculum abbreviat, 97. Aeris humiditatem quomodo accurate cognoscere liceat, 101.

Hygrometrum quid sit; & cujus utilitatis, 95. Primum genus; & modus construendi, 96. Aliæ species; & construendi ratio, *ibid.* & seq. Tertium genus; & an expediat eo uti, 98. Quartum genus; materia, usus; & quomodo perfici queat, 99. Genus postremum; & quomodo paretur, 100. Quodnam ex iis præstantius, 101.

## I

Instrumentum, quo ostenditur, corpora omnia in spatio vacuo pari celeritate descendere, 11.

Inventor Antliæ Pneumaticæ, 23. Manometri, 46. Alterius Manometri, 51.

## L

Lapsus corporum graviorum, 1. Continuo augetur, 3. Qua lege, 4. 7. In spatio vacuo quis? 11. Ubilibet, 12.

Leibnitzius (Gottfriedus Guilielmus) quid de vaporum lapsu ad depressionem Mercurii determinarit, 41. Quam controversiam cum Newtono habuerit, 103.

Libra quare a Mercurio una cum tubo in Barometro aggravetur, 37. Ejus experimenti descriptio, & explicatio, *ibid.*  
 Linea meridiana alias Mundi plagas cognoscendas ostendit, 83.

## M

Manometrum quid sit; & ejus usus, 42. 46. Inventor, *ibid.* Guerikiani descriptio, 47. Quare majorem, minoremque aeris densitatem ostendat, 48. Aliud Manometri genus; ejusque descriptio; & usus, 51. Ejus vitia, 52. Guerikianum Varignoniano præferendum, 53. Novum genus; ejusque descriptio, 54.  
 Materia quæ ad parandum Barometri vasculum, 31. An detur aere subtilior, 103. Caloris materia si ex corporibus subtrahatur, frigida fiunt, 115. Fæciosa, dum gelaescit, quomodo sepatetur, 121.  
 Mathesis quantæ utilitati sit, 26.  
 Mercurius; ejusque maxima in Barometro variatio, 25. Ex calore, & frigore contrahit variationem, 29. In replendo tubo quid cavendum, 30. Quare interdum ad insolitam altitudinem suspendatur, 36. In Barometro quare una cum tubo libram aggravet, 37. Cujus actione sustineatur, 38. Sudo cælo quare conscendat, 40. Non semper sudo, ac sereno cælo, 42. Eum quantopere calor variare queat, 68.

Monitum generale circa observationem variorum Cœli statuum, 77.  
 Motus aeris sine ventus, 81.

## N

Nervi fidium madore abbreviantur, & quare, 97.  
 Newtonus quomodo discrimen resistentiæ aeris in corporibus labentibus evicerit, 11.  
 Quam controversiam cum Leibnitzio habuerit, 103.  
 Nitrum quomodo frigus producat, 117. Una cum sale communi quare gelu efficiat, 118.  
 Nix decidua; & ejus quantitas quomodo observetur, 87. Ejus propositas, *ibid.*  
 Nubes quare sudo cœlo scindantur, 40. Earum distantia quomodo æstimetur, 82. Earum magnum pondus, 91.

## O

Oleum vitrioli humorem ad se rapit, 100.  
 Quomodo calorem excitet, 113.  
 Origo ventorum quæ? 75. 76. 77. Quomodo mediante folle explicari queat, 79.  
 Quo pacto Auctor originem ventorum detexerit, 81.



## P

- Pelluciditas major, vel minor in glacie; ejusque causa, 121.  
 Phænomenon in Torricelliano tubo; ejusque veritas frustra quaesita, 36.  
 Phiala quandonam tota gelascat, 119.  
 Plagæ Mundi quomodo describantur, 83.  
 Pluvia, & serenitas quandonam ex Barometro praesagiri queant, 39. Pluviae deciduae quantitas quomodo observetur, 87. Ex ejus pondere quomodo eruatur, *ibid.* Anglicanae observationes, 88. An eadem quantitas singulis annis cadat, *ibid.* Observationes Parisienses, 89. Discrimen inter annum pluviosum, & siccum, 90.  
 Pneumatica Antlia a quo inventa, 23.  
 Ponderus magnum nubium, 91.  
 Pori corporum num spatiosa, 109.  
 Praejudicium quorundam Physicorum, 41.

## Q

- Quadrans; ejusque divisio quomodo perficitur, 50.  
 Quantitas aquae interdiu e terra expirantis, 85. Aquae deciduae, 87. An eadem singulis annis, 88.

## R

- Ramazzinus Medicus Italus, quid tamquam  
 caus-

causam maximi algoris 1709. assignarit ,  
117.

Resistentia , quam corpora labentia in aere  
patiuntur , 8. Ejus causæ , 9. Experimentis  
confirmatur , 10.

Ricciolus quomodo tempus mediante perpen-  
diculi motu dimensus sit , 5. Et in corpo-  
ribus labentibus resistentiam aeris invenerit ,  
9.

## S

Sal aquam refrigerat , 116. Omnes non æque  
*ibid.* Utrum frigoris causa sit , 117. Sal  
commune , & nistrum quare gelu efficiant ,  
118.

Sensus an circa calorem , vel frigus merean-  
tur fidem , 107. Peculiaris demonstratio ,  
*ibid.*

Serenitas quomodo ex Barometro prælagiri  
queat , 39.

Simulacrum ; ejusque descensus causam in vi-  
treis Urinatoribus quomodo oculis ipsis di-  
scernere liceat , 19. Suspensionis in medio  
vasis ; & ascensus , *ibid.* In iis calor , &  
frigus quid efficiant , 21.

Sol ; & eo oriente quare spiritus vini descen-  
dat ; & augetur frigus , 64. 97.

Spatium si vacuum , in eo omnia corpora pari  
celeritate descendunt , 11. Aere liberum  
quomodo calefaciendum , 104. Num spatio-  
la sint pori corporum , 109.

Spiritus vini quomodo colore imbuti queat ;  
& quidem flavo , 63. Rubro , *ibid.* Sole  
oriente descendat , 64. Ejus dilatabilitas  
quo-

- quomodo variari queat, 71. Colore caruleo tingatur, 72.  
 Statera ad minima quæque ponderanda, 49.  
 Status, quem aer in quibusdam regionibus obtinet, ubi ventus excitatur, quo pacto judicandus, 77.  
 Substantia non perit, 85.  
 Syrinx; & eam inter, & follem discrimen, 79.

## T

- Thermometrum quid sit, 55. Drebelliani descriptio, 56. Ejusque vitia, 57. Qua in re usum habere queat, 58. Florentinum; ejusque descriptio; & constructio, 59. 60. Quare non easdem recipiat impressiones ab eodem caloris, vel frigoris gradu, 61. Quare non semper accurate indicet calorem, & frigus, 62. Florentini perfectio, 64. Illud inter, & Drebellianum discrimen, 65. Thermometra Florentina pari passu nunquam incedunt, 66. Temporis tractu vitiantur, 67. Alia species; & quomodo construatur, 68. Cum Manometro adhibendum, 70. Duorum ad invicem concordium historica narratio, 71. Aereum, 102.  
 Thermoseopia, 55.  
 Tempus absque horologii adminiculo quomodo accurate dimetiri liceat, 2. Tempore pluvio quare Mercurius in eadem altitudine consistat, 42.  
 Terra; & ejus partes interiores quantopere externo aere caleferi queant, 107.  
 Torricellianus tubus quid? 22.

Townlejus Anglus quid circa aquæ deciduæ quantitatem observarit, 88.

Tubus; & eo Mercurio replendo quid cavendum, 30. Quomodo a superiori parte rite claudi possit, 33. Phænomenon in eo; ejusque veritas frustra quæsitæ, 36. Quare is cum libra in Barometro aggravetur, 37.

Ejus usus in Varignoniano Manometro, 51.

## V

Vapores ad pressionem Mercurii quid conferant, 41. Eorum causæ; & effectus, 85.

Bullulæ non sunt; & cur aere leviores, *ibid.*

Quo pacto eorum figura conspici queat, *ibid.*

Sub Solis ortum decidunt, 97.

Variationes aeris ex calore, vel frigore ortæ quo pacto agnosci queant, 21. Quomodo deprehensæ, 22. In Barometro unde, 24.

Et variatio maxima indicatur, 25. Quo pacto sensibiles reddi queant, 32. Atmosphæ-

ræ quomodo cum Barometri variationibus

convenient, 39. Eas producentes causæ,

40. Causæ eas producentes ex vento, 44.

Et circumstantiæ singulares, 45. Variatio-

nes aeris inclusi, 54. Cæli variationes quo-

modo observatione promoveri possent, 77.

Varignonius alterius Manometri inventor, 51.

Drebellii Thermometrum vitæ immunem

reddere conatus est, 57.

Vasa quandonam gelu fatiscant, 119.

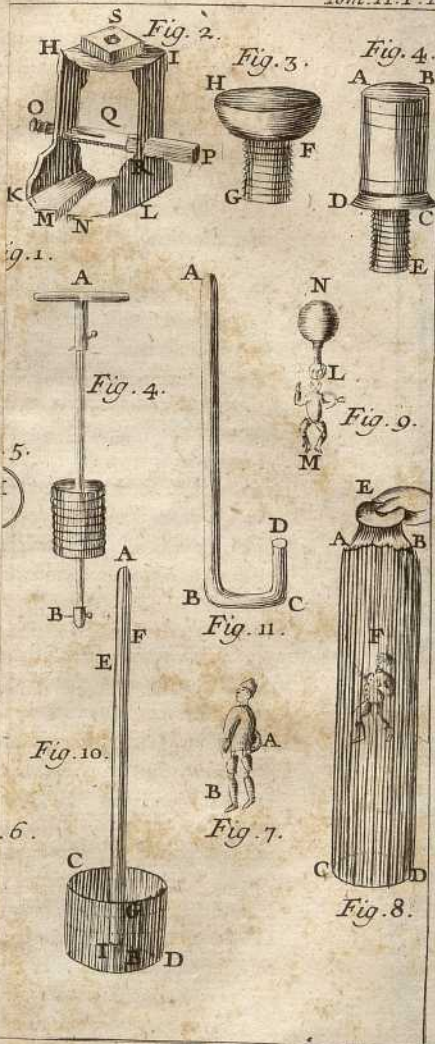
Vasculum Barometricum cujus capacitatis ef-

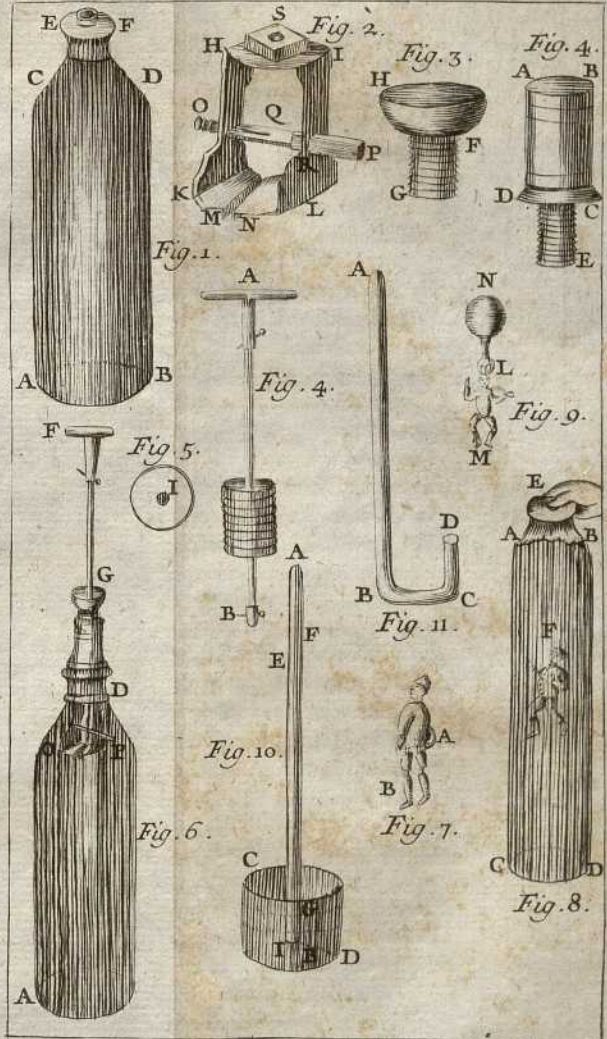
se debeat, 26. Cujus materiæ, 31.

Ventus ex Barometro quomodo prælagiri queat,

39.

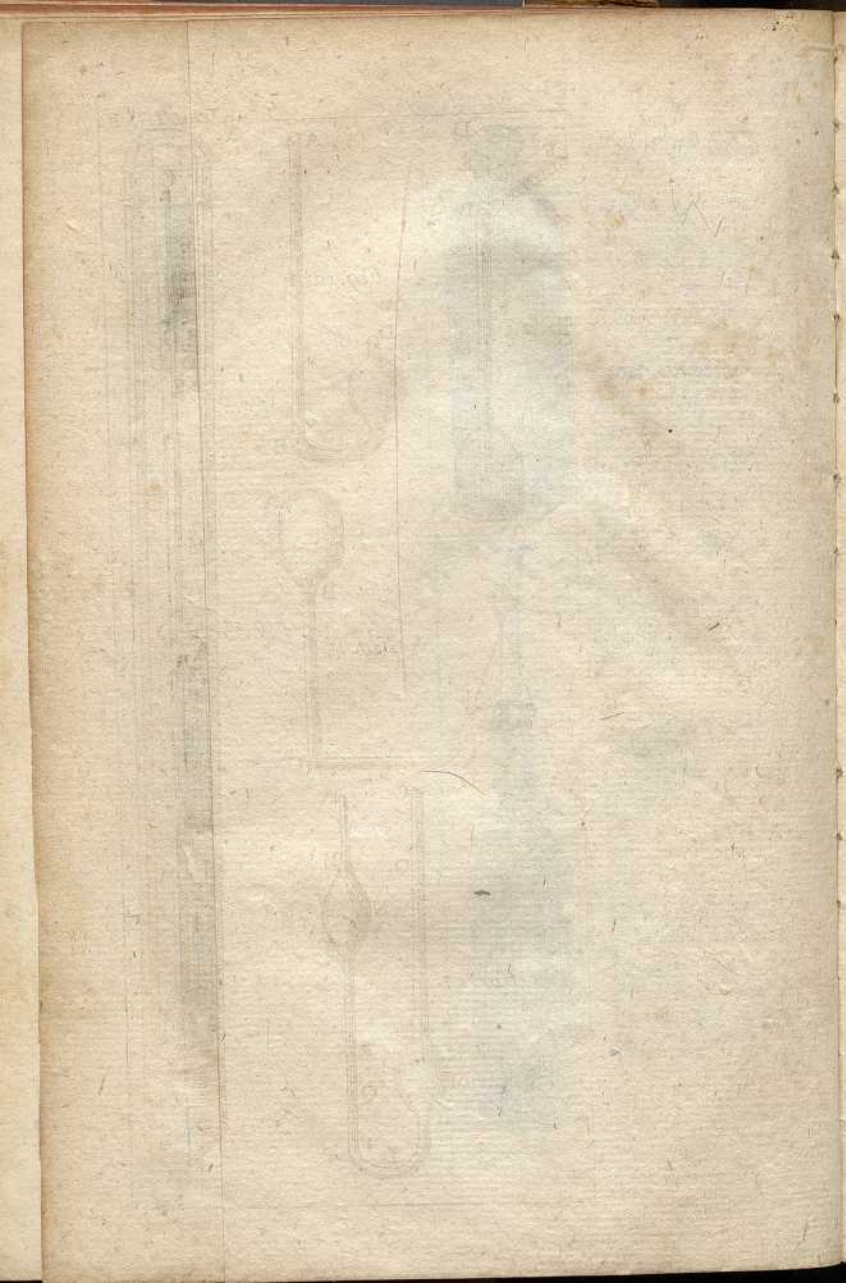
39. Ad aeris gravitatem quid præstare debeat, 40. Leviores aerem externum reddit, 43. Ejus causæ in Barometro, 44. Ventus quomodo excitetur, 74. Excitatur, quando aliquo in loco aer densior sit, quam alibi, 75. Quomodo etiam, cum aer rarefcit, 76. Hæ causæ distinguendæ, 77. Et necessarium monitum, 78. 81. Quomodo folle excitetur, 79. Eo mediante quomodo ventorum origo explicari queat, *ibid.* An sit motus aeris, 81. Ejus vis quomodo dignosci queat, 82. Quomodo ejus directiones, per quas fertur, dignoscendæ, 83. Quidnam circa ventos observetur, 84.
- Vinariæ cellæ utrum frigidiores æstate, quam hieme sint, 107.
- Vis elastica aeris; ejusque compressibilitas quo pacto demonstretur, 19. Expansiva spiritus vini quomodo variari queat, 71. Aquæ congelatæ, 120.
- Vitriolum. Vide *Oleum*.
- Vitrum; & ejus structura in Barometro Hugeniano qualis esse debeat, 35. Thermometrici cavitas in Florentino quomodo repletur, 60.
- Urinatores vitrei quomodo parentur, 16. Quid in iis notatu dignum occurrat, 17. Et quare id fiat, 18. In iis quomodo ipsismet oculis discernere liceat, quænam sit simulacri descensus causa, 19. Causaque suspensionis in medio vasis; & ascensus, *ibid.* Quomodo motu omni priventur; iisque restituatur, 20. In iis quid calor, & frigus efficiant, 21.











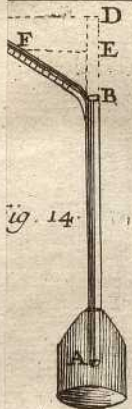


Fig. 14.



Fig. 12.



Fig. 15.



Fig. 13.

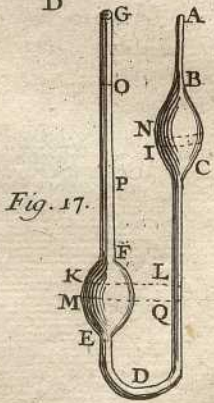
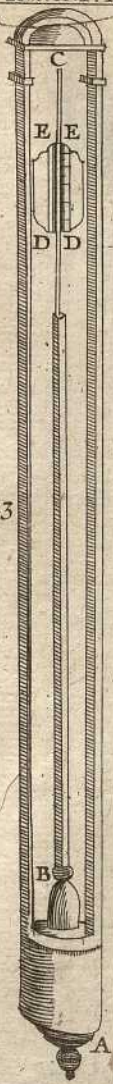
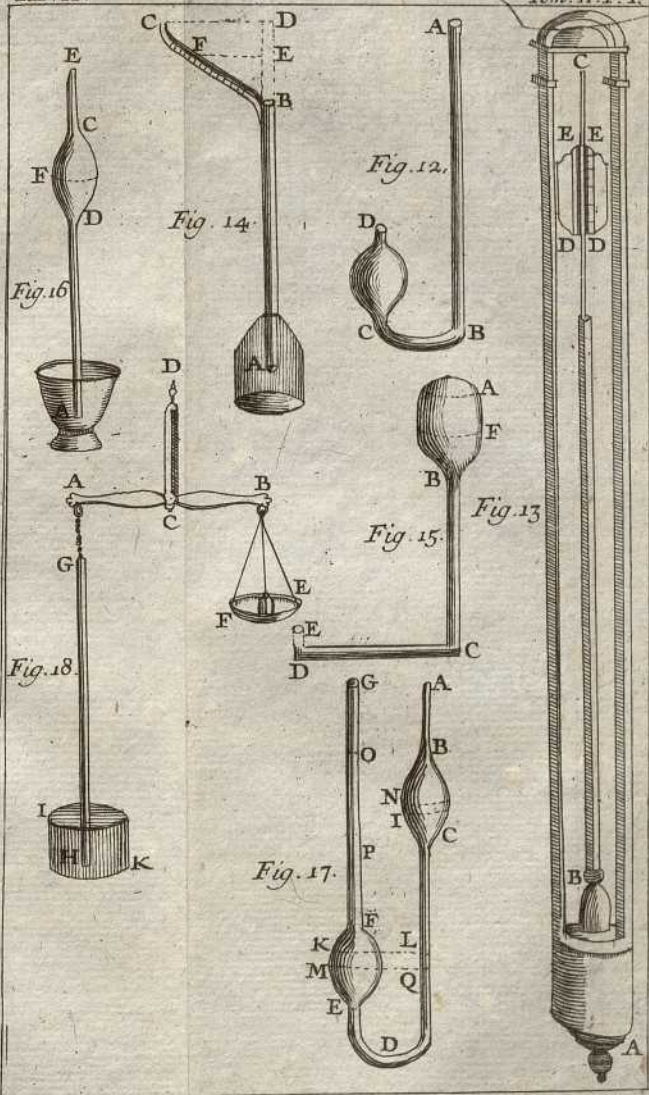
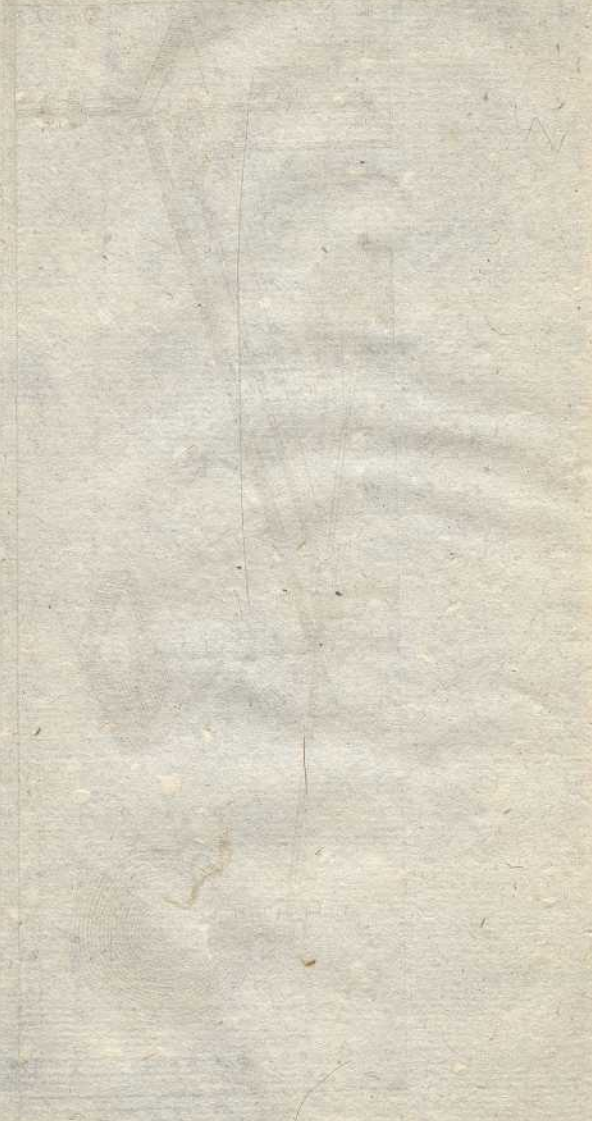
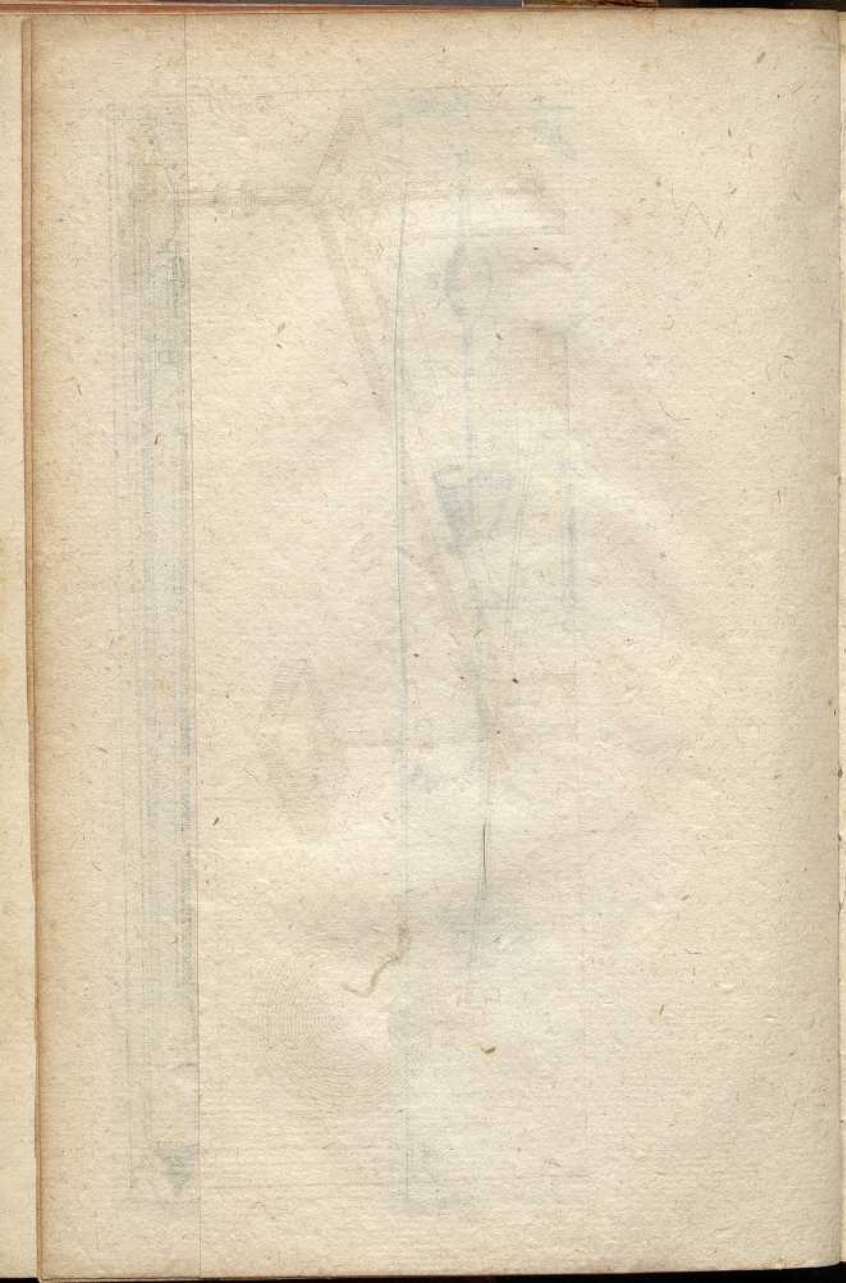


Fig. 17.









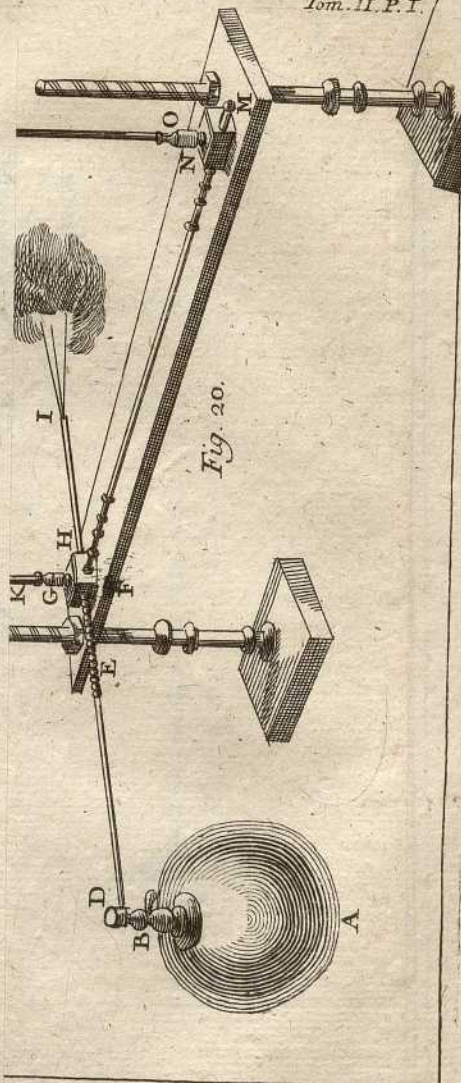
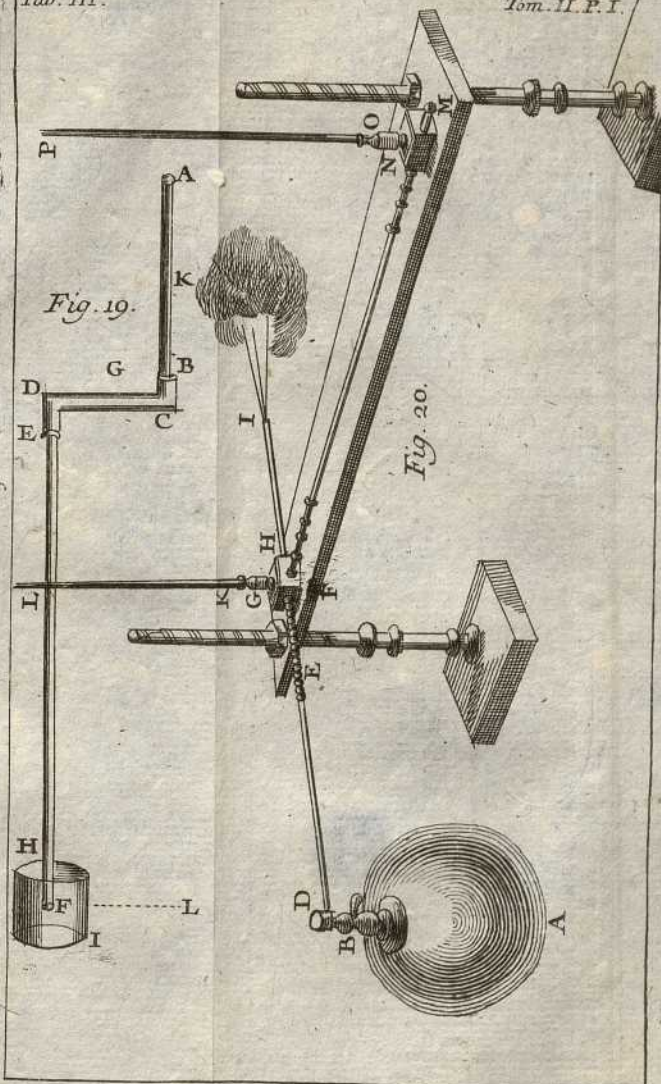
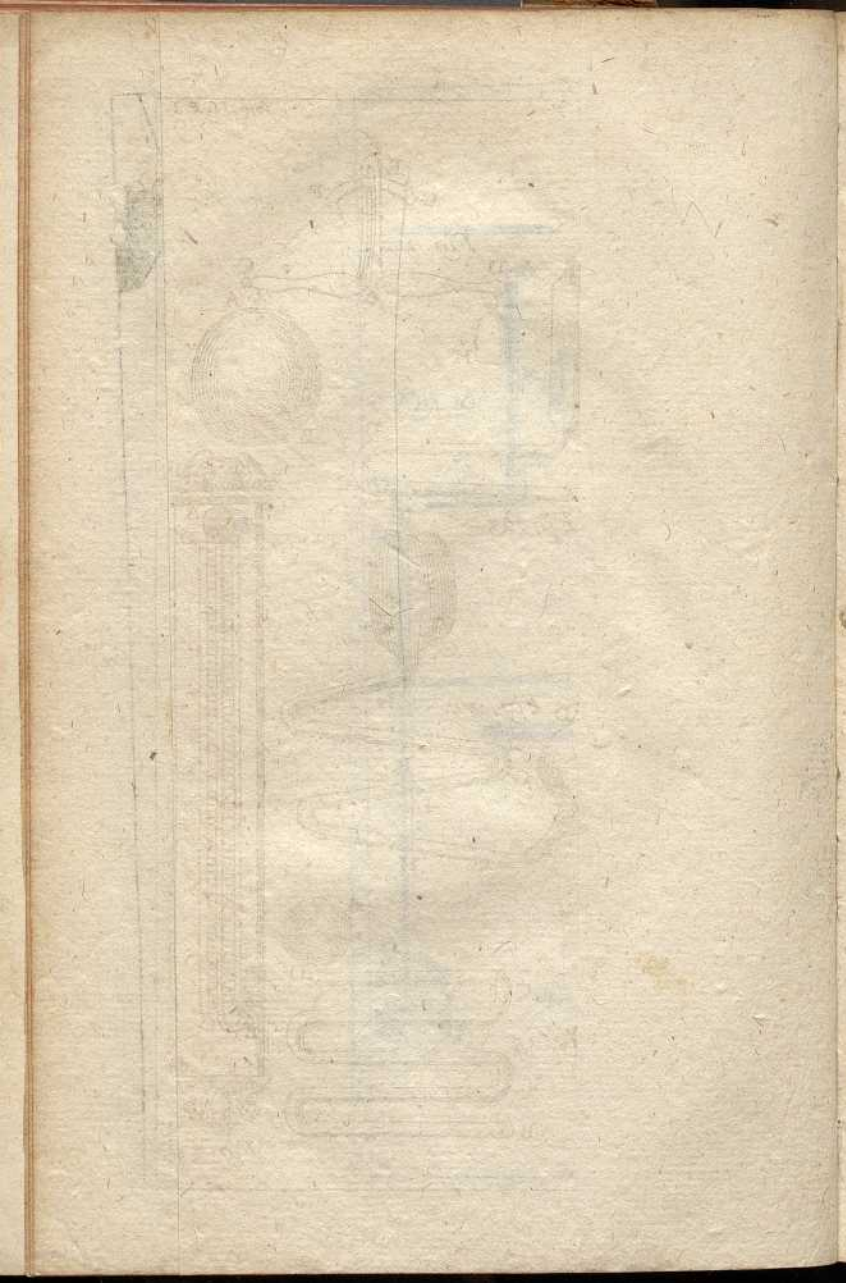


Fig. 20.









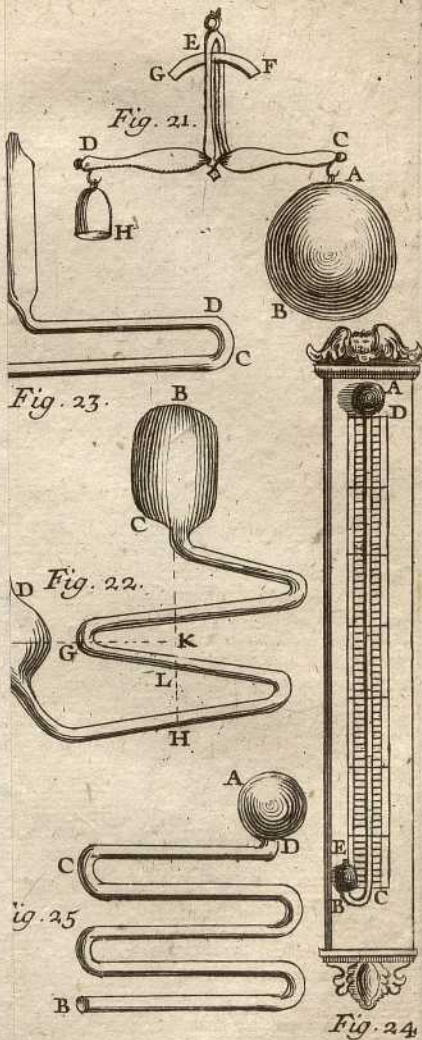




Fig. 26.

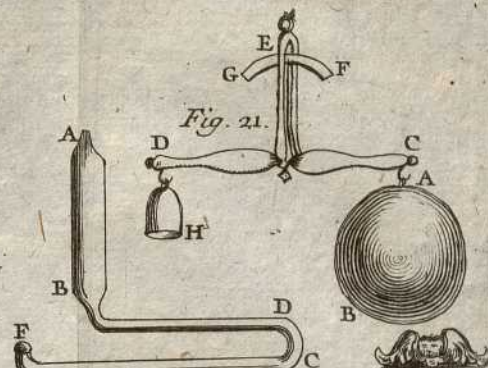


Fig. 21.

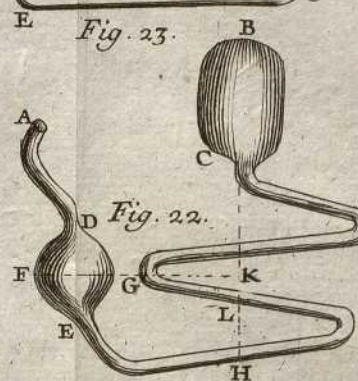


Fig. 22.

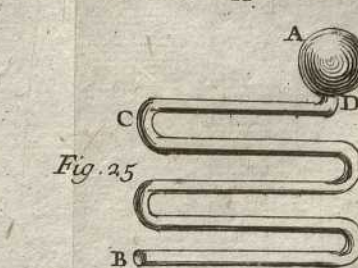


Fig. 25.

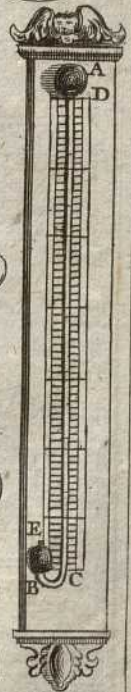


Fig. 24.

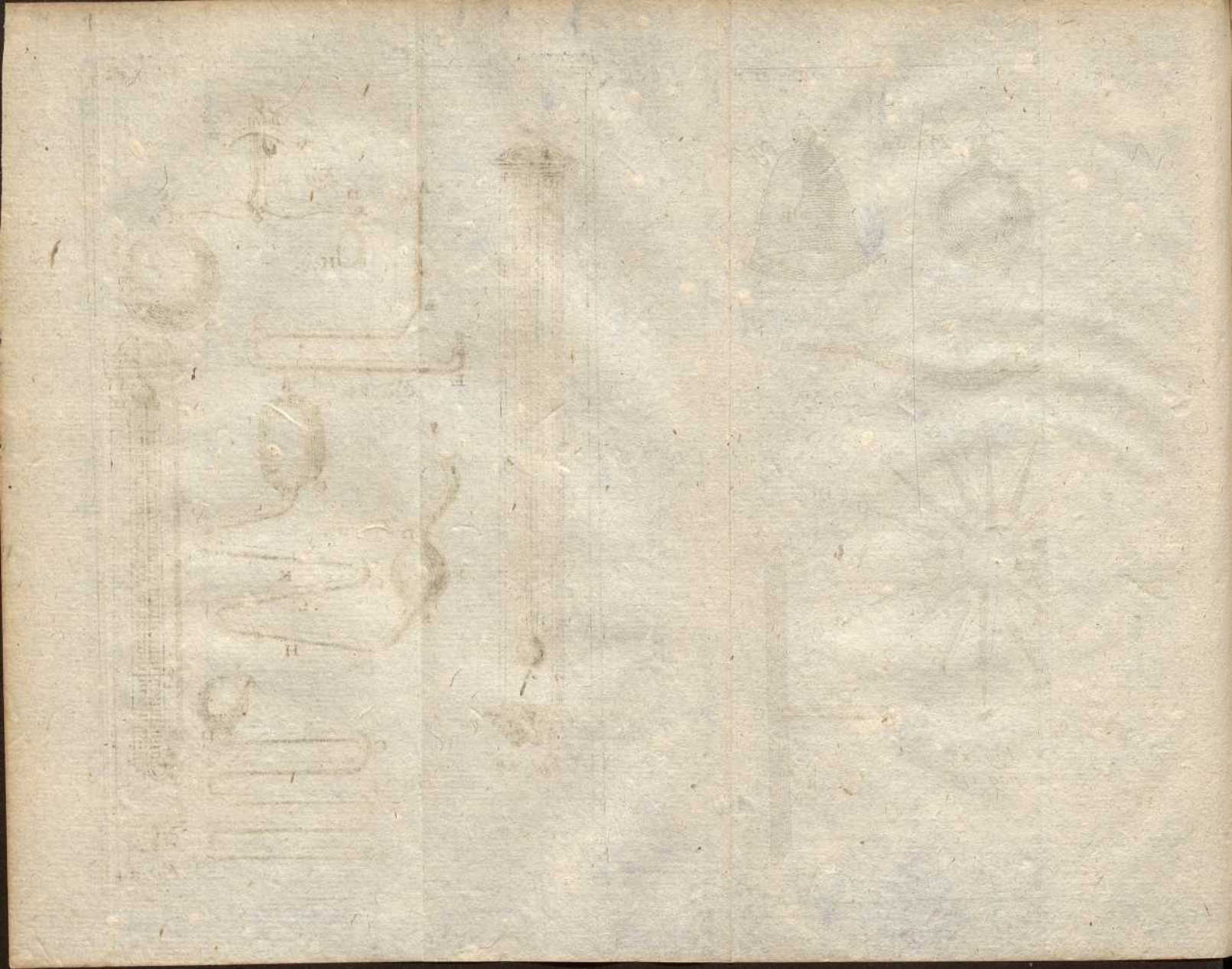






Fig. 30.

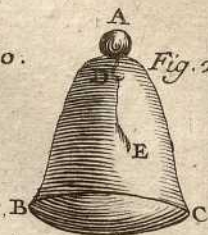


Fig. 29.

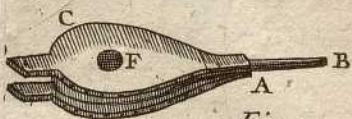


Fig. 31.

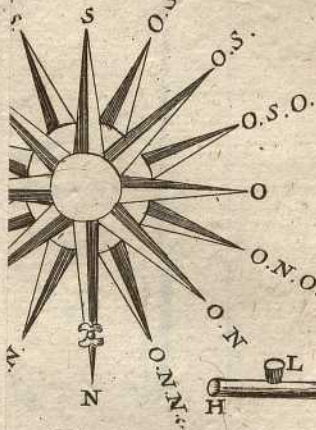


Fig. 33.  
pag. 176.



Fig. 32.

Fig. 27.

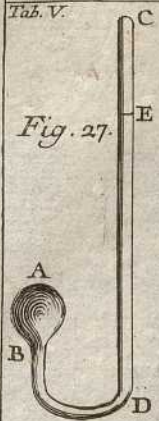


Fig. 30.



Fig. 29.



Fig. 31.

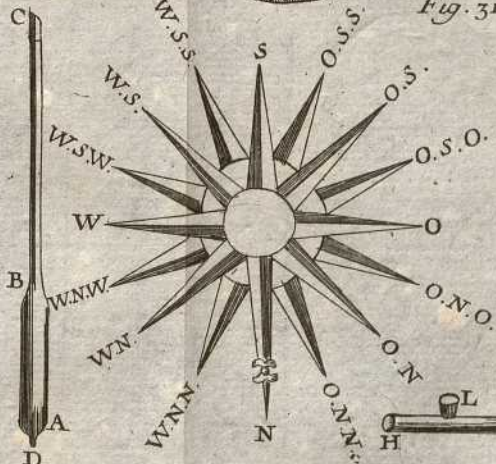
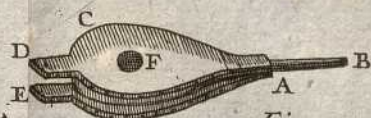
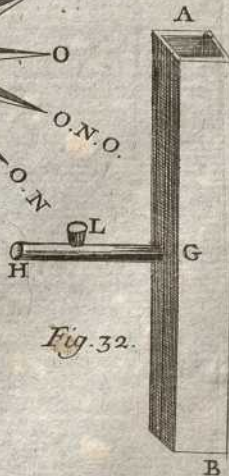


Fig. 28.



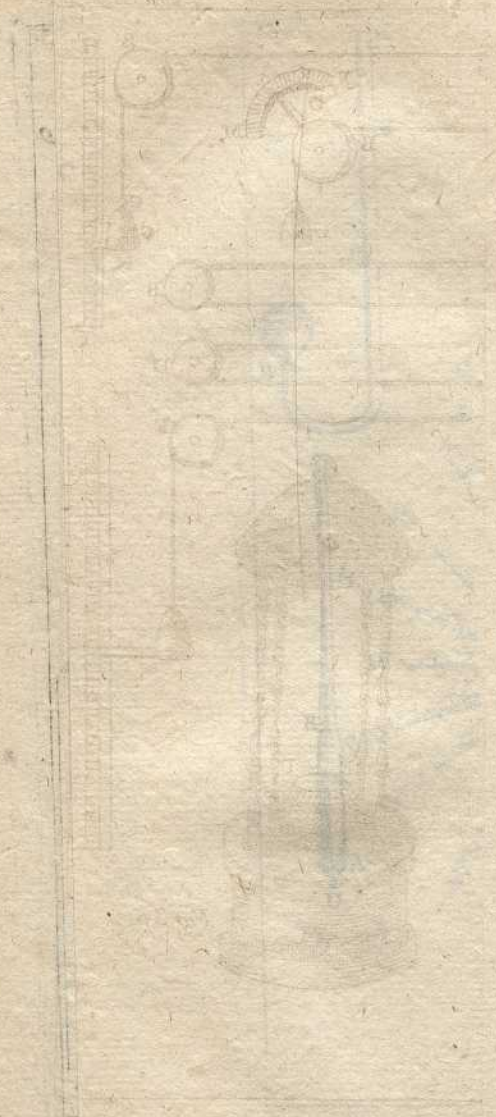
Fig. 33.  
pag. 176.

Fig. 32.









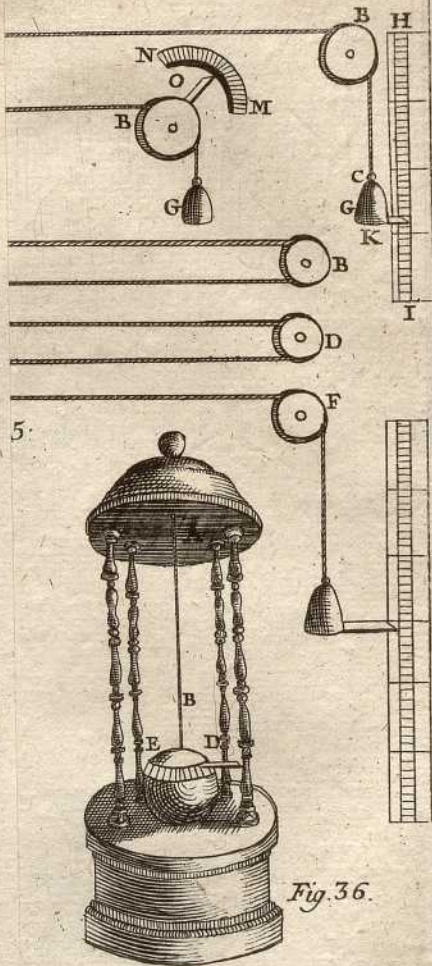
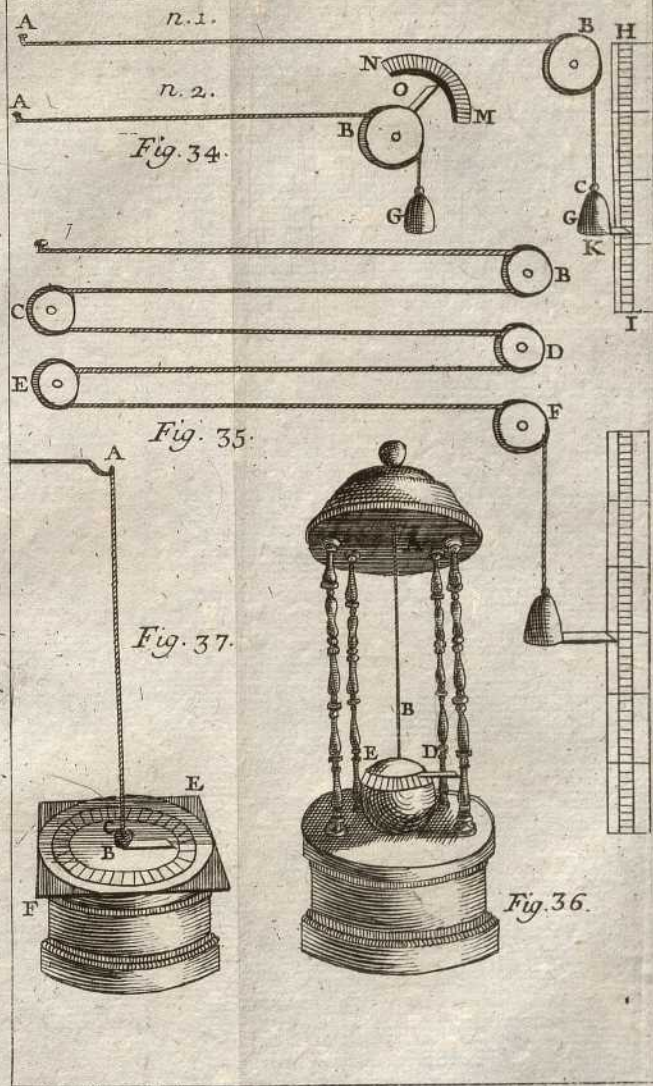
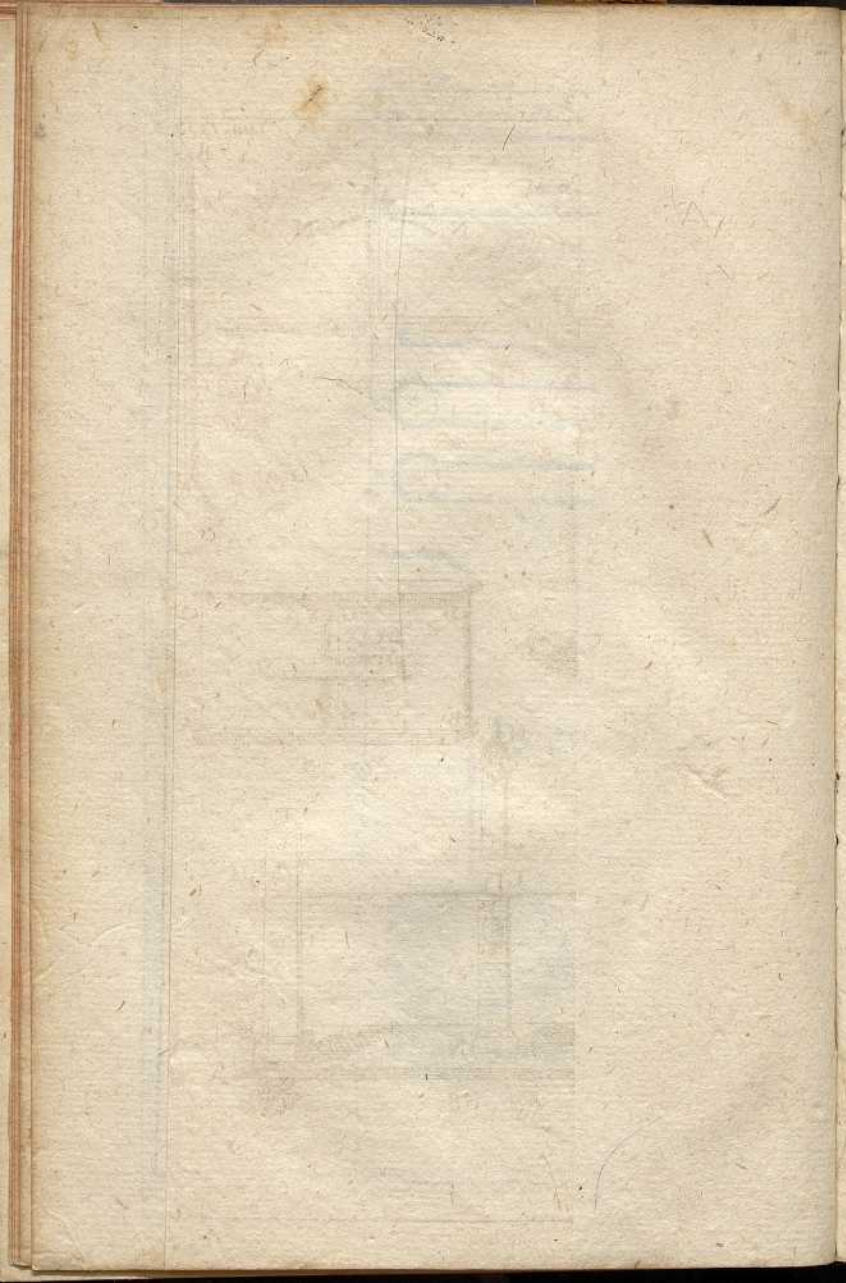
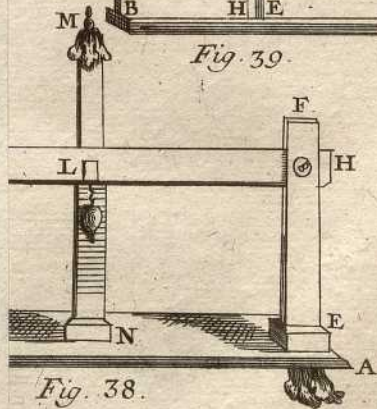
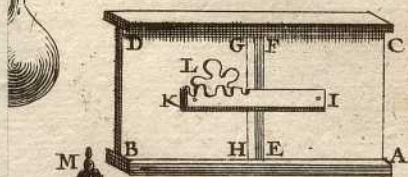
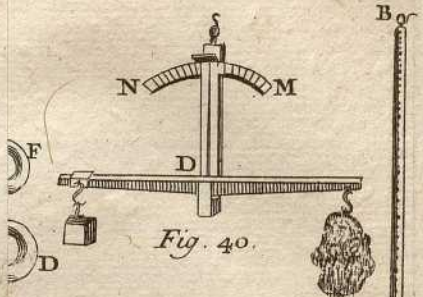


Fig. 36.









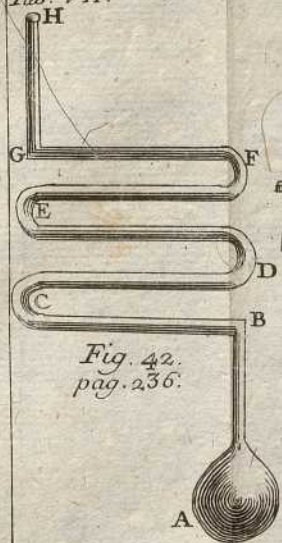


Fig. 42.  
pag. 236.

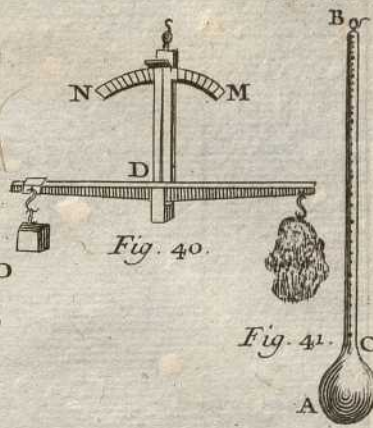


Fig. 41.

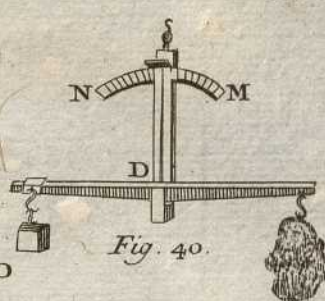


Fig. 40.

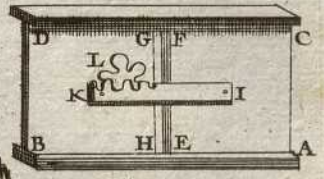


Fig. 39.

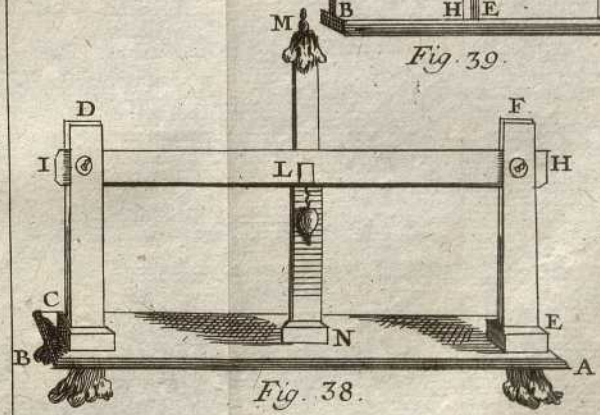
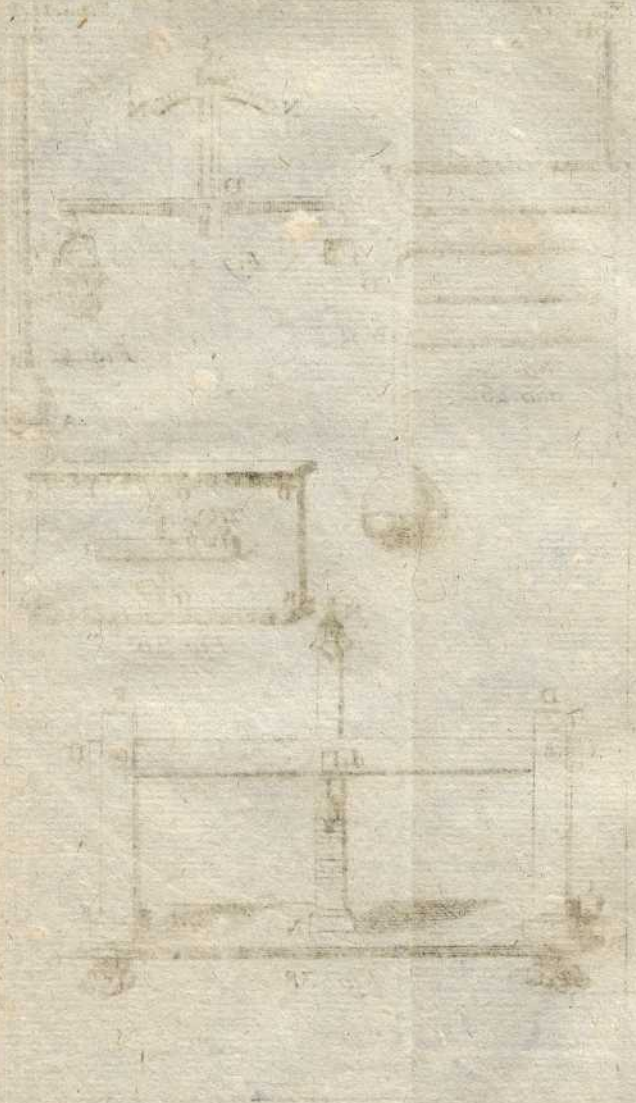


Fig. 38.







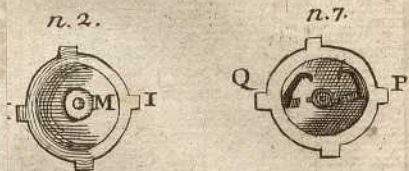


Fig. 43.

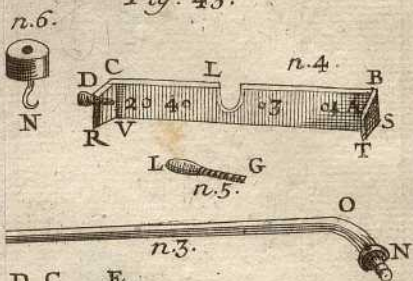


Fig. 44.

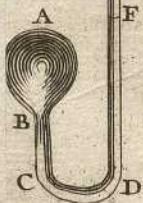


Fig. 45.



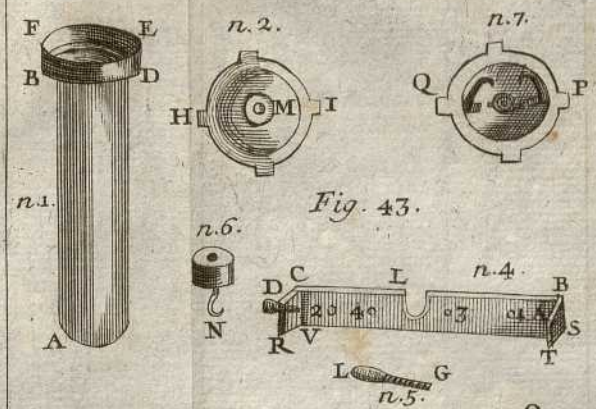


Fig. 43.



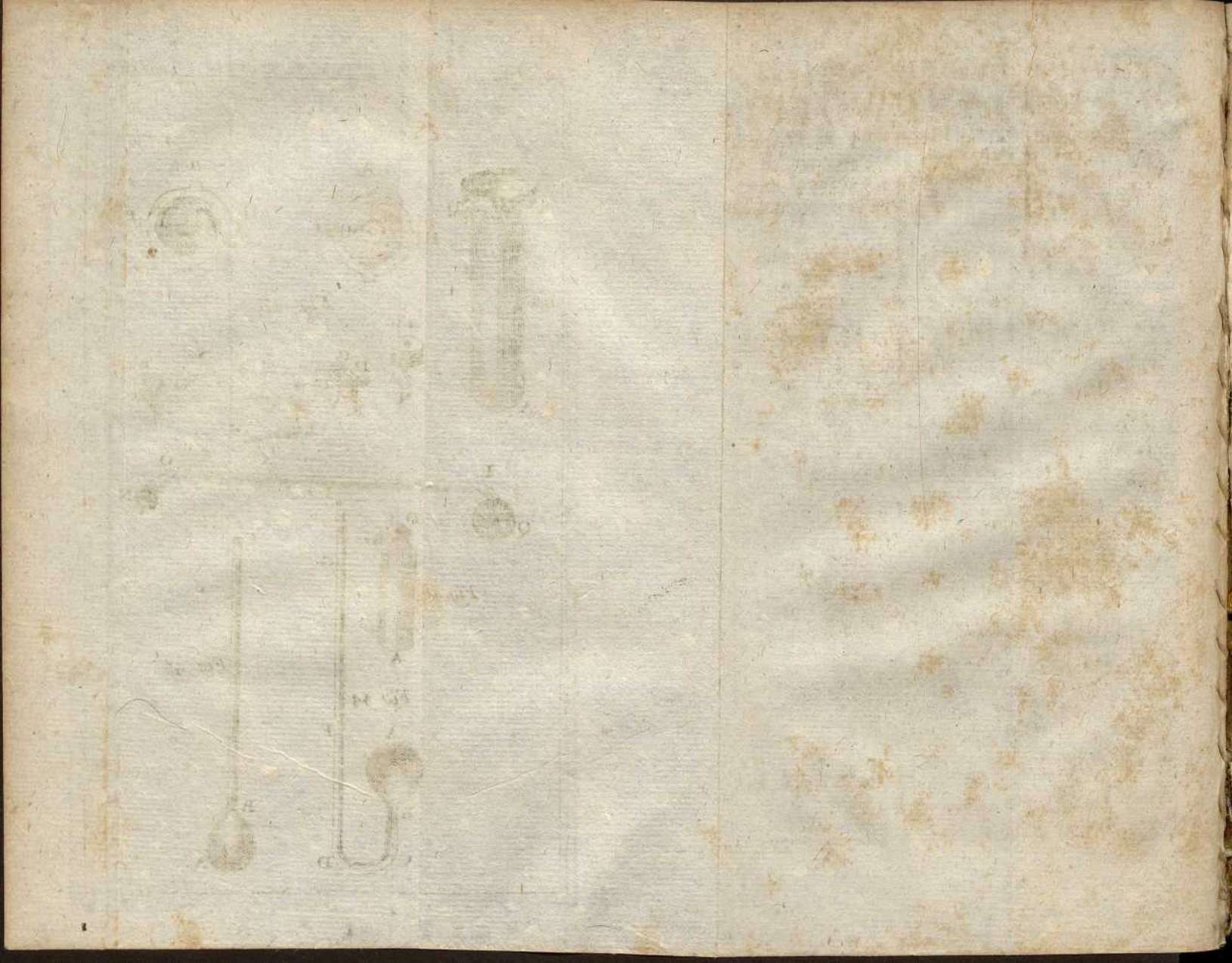
Fig. 45.

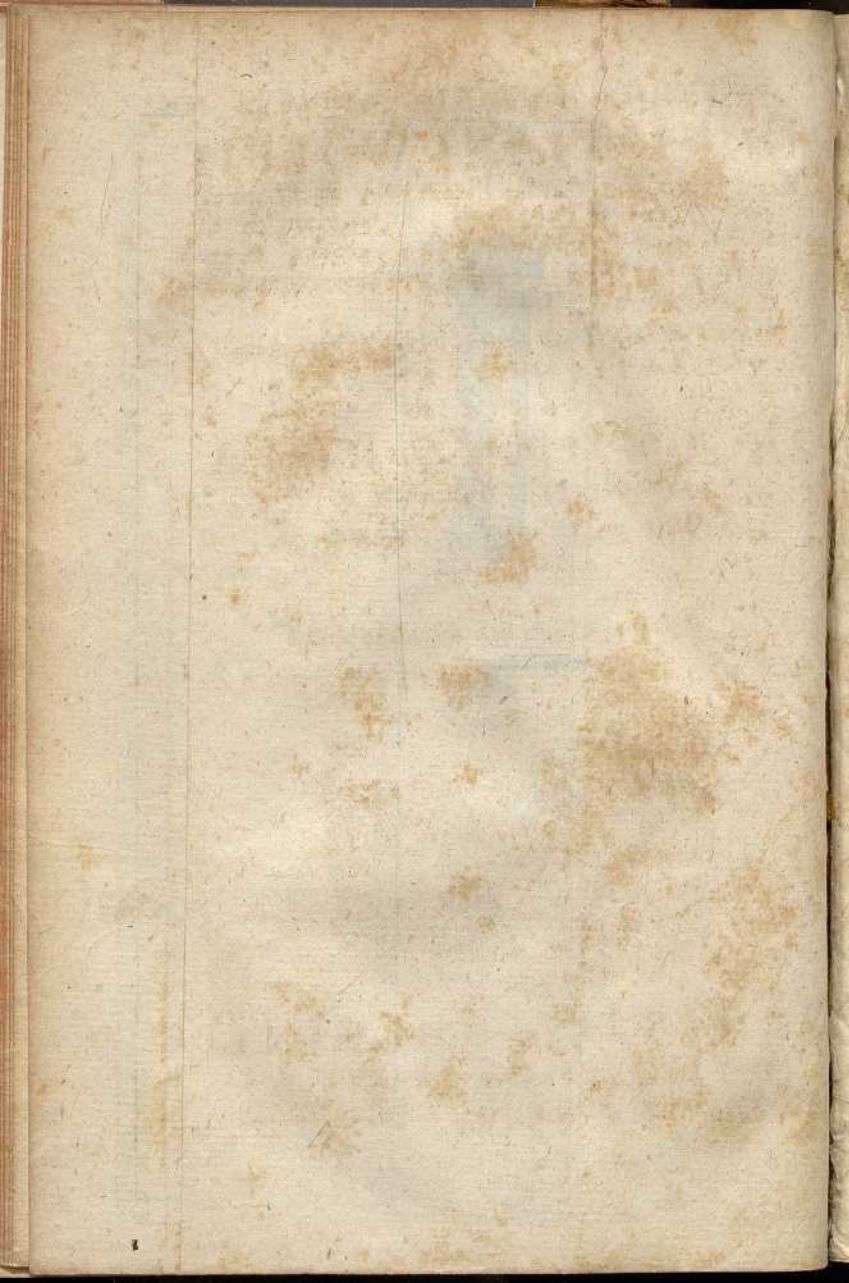
Fig. 46.



Fig. 44.







PHYSICA EXPERIMENTALIS  
CHRISTIANI WOLFII

Regis BORUSSIE Consilarii intimi, & Universi-  
tatis HALENSIS Cancellarii, Societatum, & A-  
cademiarum Scientiarum LONDINENSIS, PARI-  
SINÆ, PETROPOLITANÆ, BEROLINENSIS, &  
BONONIENSIS Membri.

NUNC PRIMUM EX GERMANICO IDIOMATE  
IN LATINUM TRANSLATA

*Opera, & Studio*

D. ANDRÆ BINA

MEDIOLANENSIS O. S. B.

*Accedit Dissertatio Interpretis de  
Electricitate.*

~~reprint~~

VOLUMINIS SECUNDI

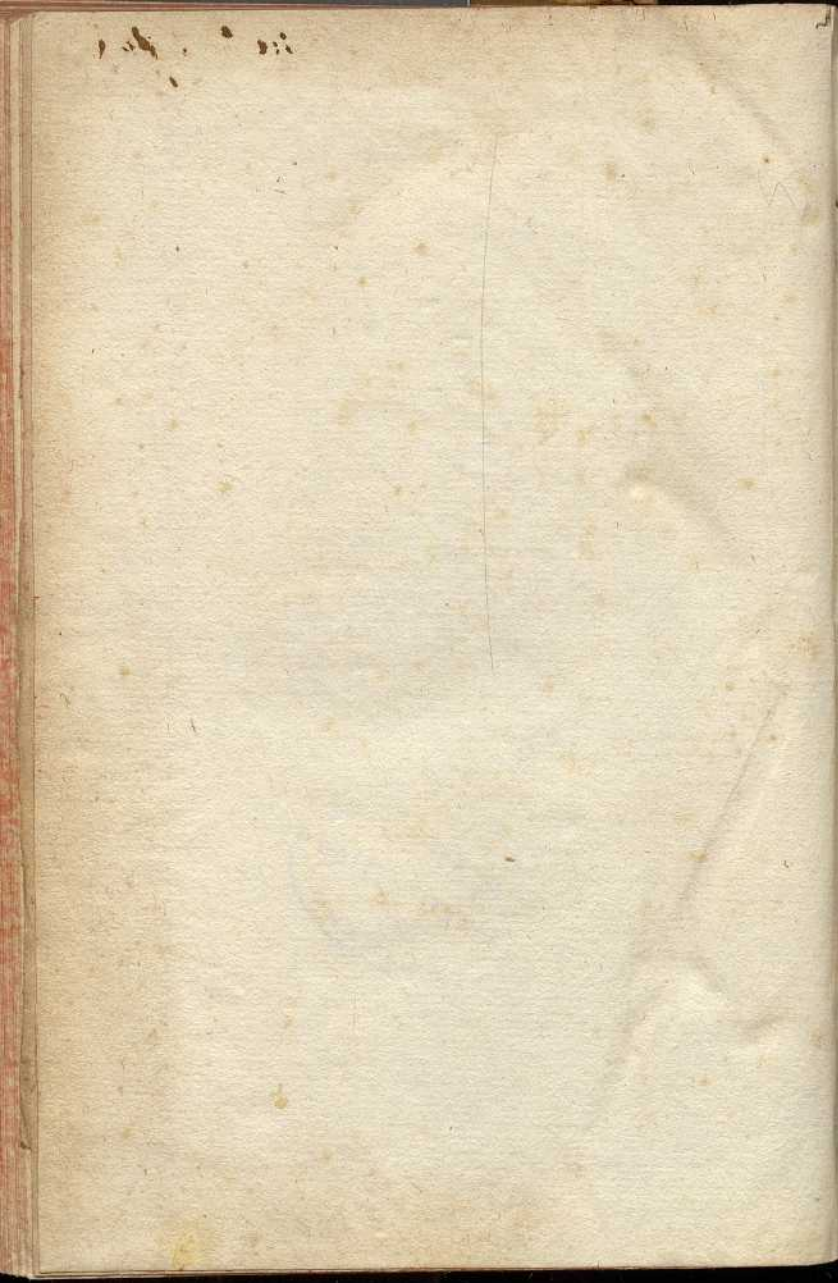
PARS POSTERIOR.



VENETIIS, MDCCLVI.

Typis JO: BAPTISTÆ PASQUALI.

SUPERIORUM PERMISSU, ac PRIVILEGIO.



m<sup>+</sup> 2/101



