

Q. F. F. Q. S. 3
RESOLUTIO PROBLEMATIS

A
REGIA SVECANA SCIENTIA-
RUM ACADEMIA
PROPOSITI

DE

CANDELA SUB
AQVIS ARDENTE,

Quam,

*Consent. Ampliss. Facult. Philos. in regia Acade-
mia Aboënsi,*

Publico honorum examini modeste submitunt

AUCTOR

M. JACOB GADOLIN

Mathem. Doc.

ET RESPONSENS

GUSTAVUS WELIN

Borea Femones

die XIV. Martii A. MDCCXLVII.
hor. a. merid.

ABOÆ, Excud. JOH. KIÆMPE, Reg. Acad. Typ.

**ILLUSTRIS-
SVECANÆ
RUM ACADE-**

AD

promovendam humani
at-
Patriæ splendo-
insti-
qualem cunqve hunc in-
in pietatis debitam Si-

JACOB

SIMÆ
**SCIENTIA-
MIÆ REGIÆ**

generis utilitatem
que
rem instaurandum
tutæ
genii sui foetum
gnificationem D. D. D.

GADOLIN.

GALENVS.

Audendum est, & veritas investi-
ganda; quam etiamsi non assequa-
mur, omnino tamen propius, quam
nunc sumus, ad eam perveniemus.

BACO VERVLAMIVS.

Hoc illud est, quod revera doctri-
nam atque artes condecoraret,
& attolleret, si contemplatio & actio
arctiore quam adhuc vinculo copula-
rentur.



§. I.

VErba, quæ mihi in præfenti materiam scribendi subministrarunt, ad finem Actorum Illustriss. Reg. Svec. Scientiarum Academiæ pro anno 1739. Mens. Oct. & Seq. ita se habent: *Spærssmål. Wetenskaps Academien vill med sêrdeles wederkænslø uptaga, om någon bebagade lemna benne uplysning i sæliande mål. 7:0 Huru en sådan lykta må kunna i tredas, at liuset kin deruti brinna om nattetid, under watnet uti en sîæ, ock således med skenet lûcka in fiskebragd?* Videlicet cum vider mihi in desideratam problematis hujus resolutionem incidisse, ab officio meo non alienum esse judicavi, publicæ luci eam communicare. Quo circa consultum esse duxi, missa methodi rigidioris ingrata affectatione, breviter tantummodo atque sincere enarrare & meditationes illas, quæ occasionem mihi præbuerunt resolvendi hujus problematis, & experimenta illa pauca, quæ circa hanc rem instituerim.

§. II.

IGnis consideratio multum difficultatis peperit Physicis. Nobil. Christ. Polhem, Hyperboreus ille
A noster

noſter Archimedes, ignem dicit eſſe nihil aliud, quam aërem compreſſum, qui vi ſuæ elãſticitatis ſubito ſe expandit. vid. Acta Reg. Sv. Scient. Acad. pro a. 1739. mēſ. Jul. & ſeqv. Quidquid autem ſit de ipſa ignis ſubſtantia, id notum eſt, pulverem tormentarium ſub recipiente vitreo, extracto per anliam pneumaticam aëre, in flammam non erumpere licet ſpeculo cauſtico uratur; item ſcintillas, ſub eodem recipiente, chalybis ope non elidi e ſilice. Juxta conſtat, aërem igni admotum valde expandi. Experimento demonſtravit Rob. Boyle, poſſe aërem vi ignis ita expandi, ut volumen aëris calefacti ſit ad ejusdem non calefacti volumen ut 15000 ad 1.; quin autem in ipſo igne, ſeu poſtquam in ignem abierit, multo magis expandatur, nullum eſt dubium.

Ignis candelæ ardentis liberum requirit aëris novi acceſſum, ſi enim hæc accenſa vaſi undiqve clauiſo includatur, vel in tubum longiorem graciliorẽ, ſuperius apertum ſed inferius clauſum immittatur, mox debilitatur & exſtingvitur ignis. Idem in libero aëre poſitus ſurſum majori vi agit quam deorſum aut verſus latera, patet hoc admotum ad candelam ardentem digito. Poſſe ejus vis aliorſum quoque detorqueri; ſic flatu laterali per ſiphonem anguſti orificii, flamma candelæ ad latus inflexa extempore liqvefacit vitrum eidem obiectum. Intenditur ejus vis ſurſum directã, ſublata communicatione laterali cum aëre; flamma enim candelæ in tubum ferreum utrinque apertum immiſſa

missa in multo maiorem longitudinem extenditur.³
Impeditur ignis actio interpolitis obstaculis; sic qui
ante caminum ardentem stat, calefieri potest, dum
alter pone eum positus nullam omnino ignis vim
sentit.

§. III.

AD ea, quæ §. præced. dicta sunt, animum at-
tendens deprehendi, præcipuam in eo consi-
stere problematis difficultatem, quomodo nimirum
obteneatur, ut submersa aquis lucerna cum cande-
la ardente, aër ad candelam continuo accedat at-
que ab eadem rursus recedat ad ignem alendum
sufficiens. Pluribus id fieri posse modis intellexi.
Scilicet refert Nobil. Mart. Trievald in libro, cui
nomen *Konst at leswa under wain*, urinatoribus con-
suetum esse, dum luce sub aquis indigent, sub cam-
pana sua candelam accendere, atque, illuminatis
objectis, prouti desideraverint, mox iterum extin-
guere, ne inutiliter consumatur aër ad respiratio-
nem necessarius; aërem vero novum, quoties opus
fuerit, sub campanas vehi, dum cupæ (*tunnor*) aë-
re plenæ, appensis ponderibus, sub campanas sub-
merguntur atque exinde in campanas aër emitti-
tur, priori expulso, quod fufius explicat actor lau-
datus. (*)

A 2

Hinc

(*) refert Nob. J. Leupold in *Theatro Machin. Pontif.* c.
2, §. 16. methodum hanc permutandi aërem invenisse. *Cel.*
Hallejum, cum eam desiderasset *Reg. Soc. scient. Angl.*

Hinc non difficile erat iudicatu, ardere candelam sub campana in aqua profunda, modo aer illa, quam dixi, machinatione permutetur; ideoque, posito quod campana integra vel aliquod ejus latus ex vitro pellucido construatur, obtineri sic posse, ut lumen candelæ utcumque per aquas diffundatur, quamdiu & quoties placuerit. Præterea cogitavi permutationem aeris talem quoque obtineri posse ope duarum antliarum, quæ alternis vicibus aerem, per diversos tubos in ipsam lucernam inde a summitate aquæ pertingentes, deterrent atque exfugerent; & quidem hac ratione non necesse esse urinatoribus, qui sub aqua permutationem aeris promoveant. Verum hæ & aliæ hujuscemodi resolutiones problematis in abstracto considerati neutiquam satisfaciunt scopo Reg. Scien. Academiae. Patet enim istas requirere præsentiam hominum, neque posse tales machinas moveri sine quodam strepitu; pisces autem fugiunt hominum conspectum atque strepirus insolitos, ut jam taceam nimis sumtuosas fore hæc methodos. Attamen cum ne hisce quidem obvenientibus difficultatibus in eam paterer me induci sententiam, esse penitus desperandum de perfecta responsione ad quæstionem hancce pulcherrimam, iudicavi non pœnitendam esse operam, quam impenderem examinandis variis partibus, quæ ad hanc rem pertinere videbantur. Ea tantum, quæ feliciori tandem resolutioni problematis viam pandebant, strictim recensabo. Hac autem refero sequens

§. IV.

Problema. *Explicare motum fluidi gravis elastici, in tubo verticali aperto, dum expanditur vi intra tubum agente in determinata distantiarum ratione sursum a loco dato.* Designet $FGIH$ fig. 1. tubum utrinque apertum, fluido profunde immersum atque verticaliter positum; hujus sectio normalis AB sit locus & quasi centrum virium fluidum expandentium, quarum intensitas supra locum AB sequitur rationem dignitatis distantiarum, cujus exponens dicatur n . Vires has, brevitatis causa, simpliciter vocabo vires. Fluidi elasticitas in quovis loco supra AB ex duplici causa derivanda est, scilicet quatenus aut pondere incumbentis fluidi comprimitur fluidum sua natura elasticum, aut actione virium vis ejus elastica absoluta intenditur. Prior illa vis elastica proportionalis est incumbenti ponderi, atque designatur quantitate constante P , quandoquidem pondus istud constans est; Supponitur namque tanta fluidi altitudo, ut differentiarum ponderum cuivis loco intra tubum sumto imminentium pro nullis habeantur in relatione ad integra pondera. Posterior vis variabilis est pro ratione distantiarum ab AB , & in distantis quibusvis AE , Ae , exprimitur quantitibus V . & v , respective. Sint rectae EC , ec parallelae ipsi AB , producanturque in D . & d , donec rectae ED , ed , expriment correspondentes vires variabiles eodem modo, quo aequales rectae AB vel EC . expriment vim illam constantem. Est igitur
ex

ex hypothesi $V: v = ED: ed = AE^n: Ae^n$; nec
 non $P: V = CE: ED$; & $P: v = ce (= CE): ed$;
 unde sequitur esse $P \dagger V: P \dagger v = DC: dc$. Motus
 fluidi ex actione virium istarum oriundas ut di-
 stincte repræsentetur menti, primo concipiendum
 est fluidum illud quiescere, deinde autem accedere
 vires istas intra tubum sitas, quæ fluidum intra
 sphæram activitatis suæ positum expandunt & mo-
 tum causantur. Per naturam enim fluidorum gra-
 vium, quæ rariora seu specificè leviora sunt, ad-
 scendunt per densiora seu specificè graviora. Por-
 ro cum ascendenti fluido succedat semper aliud
 per inferiorem tubi aperturam, continuatâ hacce
 virium actione, constantem & immutabilem tandem
 factum esse fluidi motum suppono. Quia autem
 integra vis, qua fluidi particulæ in se invicem a-
 gerent, si eandem densitatem haberent cum fluido
 libero, seu quod ab actione virium istarum immu-
 ne est, componitur ex illa constanti & variabili;
 erit particularum fluidi vis integra absoluta in di-
 stantia AE . & Ae . ut $P \dagger V$. & $P \dagger v$. seu ut DC .
 & dc . respective. At ob constantem fluidi fluxum
 ubique æqualis est ejus vis expansiva, quâ parti-
 cula quævis urget aliam vicinam: hæc autem vis
 est in ratione composita ex ratione densitatis flui-
 di, quam liceat supponere simplicem, & ratione
 virium absolutarum particularum fluidi in quavis
 distantia; æqualia ergo sunt rectangula, quæ com-
 prehenduntur sub quantitatibus, quæ sunt ut den-
 sitates

tates & vires absolutæ in iisdem distantiiis, hoc est, si densitates in E. & e. dicantur d. & D. respective,

erit $d \cdot \sqrt{VP} = D \cdot \sqrt{VP}$, ideoque $d : D = \sqrt{VP} : \sqrt{VP} = dc : DC$. Præterea cum figura tubi sit prismatica vel cylindrica, erit quantitas materiæ fluidi in quovis tubi segmento minimo ad latera ejus normali ut densitas. Ejuscemodi quantitas materiæ in distantiiis E. & e. dicatur m. & M. respective; eritque $m : M =$

$d : D = \frac{1}{DC} : \frac{1}{dc}$, hoc est, quantitas materiæ ubique est inverse ut ordinata correspondens DC. vel dc. Igitur sumtis in recta Ae. (fig. 2.) punctis A, E. & e, quæ illis in priori figura cognominibus respondeant, & erectis normalibus EL. & el. quæ

sint ut $\frac{1}{DC}$, & $\frac{1}{dc}$, respective, dataque quadratura lineæ, quam tangunt puncta ordinarum L. l, dabitur ratio inter quantitates materiæ juxta AE. & Ae. tubo contentas. Data vero simul ratione densitatis fluidi in distantia quavis data AE ad densitatem fluidi liberi, datur ratio quantitatis fluidi per distantiam AE, agentibus viribus expansi, ad fluidum liberum æquali tubi portione contentum.

Quolibet dato tempore æqualis fluidi quantitas quamlibet transversam tubi sectionem præterfluit, omnis namque materia, quæ ab una parte tubum intravit, ab altera ex eodem egreditur, idque constantem servando fluxum; dum autem sic fluit, inæqualiter densa est: & materiæ ejusdem quantitatis,

tis, manente basi, columna evadit tanto longior, quanto minus densa est, velocitasque fluidi in quovis loco tanta est, quanta foret puncti, quod, si omnis materia, quæ dato tempore eandem sectionem præterfluit, extendatur in columnam, cujus eadem sit densitas cum densitate fluidi in isto loco eademque basis cum basi tubi, ejus columnæ longitudinem æquabili velocitate percurreret; patet ideo velocitatem particulæ cujuslibet esse tanto minorem, quanto major est densitas in isto loco; ideoque velocitates particularum fluidi in quovis loco esse ut correspondentes ordinatas DC. vel d c.

§. V.

Aer tellurem ambiens est fluidum grave elasticum, cujus altitudo ignota licet, ingens tamen est. Idem vi ignis expanditur, quemadmodum §. 2. dictum est. Eorum ergo, quæ §. præced. de fluido & viribus illud expandentibus allata sunt, saltem aliqualis ad aërem atque ignem applicatio fieri potest. Ignis circumquaque agit, & quidem ad majorem distantiam debiliori, ad minorem fortiori vi; est itaque de genere virium centralium. De viribus centralibus vulgo affirmari solet, quod concipiendæ sint instar radiorum e centro sphaeræ per superficiem ejus æqualiter diffusoræ, quorum densitas est in ratione reciproca duplicata distantiarum. Verum de igne in libero aëre posito idem non valet, agit enim, ad easdem licet distantias majori vi sursum quam latera versus. Huc facit, quod cum tubo verticali aperto inclusus

sus est, quem casum in præsentî unice considero, multo magis intendatur ejus vis sursum directâ, per §. 2. Posito itaque quod vires ignis aërem expandentes decrescant in ratione reciproca distantiarum, liceat videre qualis exinde sequatur aëris per tubum motus. Nimirum est exponens dignitatis distantiarum $n = -1$, ideoque $AE^n = \frac{1}{AE}$, &

$Ae^n = \frac{1}{Ae}$, nec non $DE : de = Ae : AE$, atque rectangulum DE . $AE = de$. Ae . Quod cum eodem modo affirmandum sit de quovis rectangulo, quod comprehenditur sub abscissa quavis de puncto A , in recta AH . sumta, & ordinata correspondente, patet curvam Dd , per ordinatarum puncta transeuntem esse hyperbolam Apollonianam, cujus asymptotus est recta AH , atq; centrum A . Hujus hyperbolæ potentia dicatur a^2 ; recta $AB = c$; abscissa asymptoti $AE = x$; ordinata intra asymptotos $ED = y$; eritque per naturam hyperbolæ $a^2 = xy$, & $y = \frac{a^2}{x}$; hinc est $DC = y + c = \frac{a^2 + cx}{x}$. Præterea cum

aliunde constet aëris diversimode compressi vim elasticam esse in ratione densitatum, probabile est in eadem quoque ratione per ignem ejus vim elasticam intendi, ideoque integram vim elasticam particularum aëris per ignem expansarum, ceteris paribus, eandem adhuc servare proportionem, quemadmodum de fluido in genere considerato suppositum est §. præc. Itaque cum quantitas materiæ in

distancia x . fit ut $\frac{e}{DC}$, seu ut LE . fig. 2. dicatur
 $LE = z = \frac{e^2}{DC}$, si videlicet e . exprimat quantita-

tem constantem, eritque $z = \frac{xe^2}{a^2 + cx}$, unde habetur
 æquatio ad curvam LI , nimirum $z \cdot a^2 + cx = e^2 x$,
 seu $zx + \frac{za^2}{c} - \frac{xe^2}{c} = 0$. quæ iterum est æquatio
 ad Hyperbolam. Scilicet in asymptotis rectangulis

BH . & BK , fig. 3. sumatur $BK = \frac{e^2}{c}$, $BF = \frac{a^2}{c}$;
 per punctum K . ducatur recta KE . ipsi BH . pa-
 rallela; ex puncto F . erigatur FA . ad BH . normalis
 secans rectam KE . in A ; per A . ducatur Hyperbo-
 la DAL ; per punctum E , quod respondet puncto
 cognomini in fig. 2. ducatur recta EH . ipsi BK .
 parallela secans Hyperbolam in L . atque asympto-
 tum in H ; erit abscissa $AE = x$, & ordinata $EL = z$.

Patet hinc aëris quantitatem per distantiam ab
 igne x , tubo contentam esse ad aërem ignis vi
 non expansum, qui æqualem tubi portionem oc-
 cupat, ut spatium hyperbolicum AEL , ad rectan-
 gulum AH . Est enim fluidi quantitas in quavis
 distantia AE . ut ordinata correspondens EL , at-
 que per quamvis distantiam Ee . ut fluxio spatii
 hyperbolici $EeLL$. seu rectangulum eE . EL , ideo-
 que omnis aër per totam distantiam AE . expansus,

lus, ut summa omnium ejuscemodi fluxionum vel
 rectangulorum, hoc est ut totum spatium illud hyper-
 bolicum. Verum si punctum E. abeat in infini-
 tum, per naturam hyperbolæ fiet $EL = EH$, at-
 que, ob evanescentem vim ignis ad talem distan-
 tiam, erit quantitas aëris, ut recta data HE. In-
 tegra ergo aëris quantitas, per quamvis distanti-
 am ut AE. in tubo extensa, quatenus ab ignis a-
 ctione immunis est, est ut rectangulum, quod com-
 prenditur sub ista distantia atque recta HE.

Tempus, quo particula quævis aëris per distan-
 tiam AE. movetur, est itidem ut spatium hyper-
 bolicum AEL. Concipiatur enim distantia AE. di-
 visa in partes infinite parvas æquales ut Ee, quas
 successive percurrit particula aëris dum ab igne
 ascendit, poterit velocitas, qua singula ejusmodi
 spatiola percurreuntur, pro uniformi haberi; ideo-
 que cum æqualia sint hæc spatiola, erunt tempus-
 acula, quibus percurreuntur, inverse ut velocitates.
 Verum per §. præced. velocitates in quavis ab i-
 gne distantia sunt ut correspondentes ordinatæ
 DC, atque hæc rursus sunt inverse ut ordinatæ
 EL, & proinde ordinatæ EL. sunt inverse ut velo-
 citates. Igitur tempuscula, quibus percurreuntur
 singula Spatiola, sunt ut correspondentes ordinatæ
 EL, seu ut eadem ordinatæ in æqualia ista spa-
 tiola ductæ, hoc est, ut rectangula EL. Ee, vel;
 coëuntibus punctis E. & e, ut spatia leEL. Sum-
 ma ergo omnium tempusculorum seu integrum
 tempus est ut summa correspondentium spatiolo-

rum hyperbolicorum seu ut spatium integrum.

Hinc ulterius manifestum est, idem tempus, de quo modo dictum fuit, esse ad tempus, quo per æqualem in tubo distantiam moveretur aëris particula, antequam ignis vim passa fuerit, ut spatium AEL. ad rectang. AH. Puncto enim E. in infinitum remoto, est $EL = EA$, hoc est, ubi vis ignis non agit in aërem, tempuscula commemorata sunt ut EH, atque integrum tempus motus per distantiam ipsi AE, æqualem sed extra sphaeram activitatis ignis, ut AH.

Tandem & id hinc deducitur, esse velocitatem aëris in tubo extra sphaeram activitatis ignis, ad velocitatem in loco quovis E in ratione inyeria rectæ datæ HE. ad rectam EL.

§. VI.

NON quidem inficior, hypotheses de viribus ignis aërisve allatas esse fortassis mathematicas magis quam physicas, ideoque, quem § præced explicui motum aëris, forsitan non exacte consentire cum ipsa veritate rei; interim tamen id mihi sufficit, dari omnino aliquem ejusmodi motum, quæcumque demum sint istarum virium leges. Si enim in libero aëre verticaliter suspendatur tubus utrinque apertus, atque intra eum v. gr. circa medium ejus erigatur candela accensa, quæ tubi cavitatem totam non intercludat, sed potius satis magnam juxta se habeat aperturam; nullum est dubium quin calefiat & expandatur aër tubo contentus igitur proximus; expansus autem atque specificè

cifice levior factus ascendat sursum juxta longitudinem tubi; in hujus loco cedentis locum, naturæ fluidorum gravium convenienter, a parte tubi inferiori succedat ær novus, aere externo in cavitatem tubi inferne irruente, & quidem continua tali motu, quamdiu duraverit ipse ignis. Neque videtur esse locus suspicioni, quod suffocetur ignis, modo tanta supponatur tubi cavitatis, per quam igni sustentando sufficiens copia aeris hac ratione fluere queat. Hæc consideratio, imaginatione duce, mihi viam aperuit ad cogitandum de illa problematis resolutione, quam traditurus sum, prouti ex his, quæ proxime sequuntur, patebit.

§. VII.

Concipiebam nimirum paulo infra medium incurvari tubum istum, ita ut ambæ ejus extremitates sursum respicerent, candela vero supra curvaturam in altera ejus parte arderet. Hoc posito, intellexi aerem nihilominus, in candelæ ardentis usum, per tubum incurvatum, circulationem sponte continuatorum esse. Cum enim ignis agat deorsum minori vi quam sursum, immo interpositis obstaculis ejus vis impediatur, per §. 2; necesse est, ignis candelæ multo magis expandat aerem superiorem in ea tubi parte, in qua posita est candela, quam in altera sursum inflexa, in quam vel admodum exigua vel nulla ejus vis pertingit. Tollitur igitur in aere æquilibrium, ascenditque aer levior, & in eius locum succedit novus aer per tubi partem recurvam, estque hic motus

tus continuus ob continuam ignis actionem. Ulterius cum perpenderem aerem externum, qui infra summitates tubi apertas tubum ambit, nihil conferre ad circulationem aeris, quatenus per latera ejus penetrare nequit, persuadebam mihi perinde omnino fore, quæcunqve materia tubum incurvatum ambiret, modo extremitates ejus apertæ in aerem liberum delinerent. Nihil igitur impedire videbatur, quominus candela tubo inclusa ardeat, licet in aquam immergatur. Id solummodo restare jam videbatur, ut successum cogitatorum experimentis tentarem. Interim id dubio suspensum tenebat animum, quod non antea hæc lucernæ constructio tentata & approbata fuerit, siquidem quamproxime dependet ab aeris ignisque affectionibus dudum cognitis.

§. VIII.

OMnium primo experimentum capere volui in aere libero. Hunc in finem sumsi urnulam, seu vasculum ligneum apertum superne, cui injeci candelam ardentem; aperturam clausi asserculo; operculi hujus medio inserti arundinem Hispanicam, vulgo sic dictam, per cujus cavitatem aer calefactus ex vase ascenderet, erat vero arundinis hujus longitudo circiter duorum pedum, cavitatis autem diameter quinque vel sex linearum. Ut aditus pateret aeri externo ad candelam, foramini ad infimam vasis partem facto applicui siphunculum sursum inflexum cum alia arundine ejusdem cum illa priori generis; hujus longitudo erat quatuor circi-

circiter pedum. Rimulæ omnes ita erant occlusæ, ut circulationi aeris non alius relinqueretur locus quam per ipsos tubos. Experimentum feliciter succedebat, ardente candela, donec tota fuisset consumpta. Circulationem quoque aeris qualem ante mihi repræsentaveram, talem eam jam actu deprehendi. Præterquam enim quod satis calidus sentiretur aer, manu supra tubum operculo infixum posita, etiam plumulam tubi extremitati admotam idem aer egrediens manifeste repellebat, atque aer in alterum tubum irruens attrahebat.

Deinde animum advertens ad ea, quæ de motu aeris per tubum § §. præced. dicta sunt, percepi nullam fuisse habitam rationem longitudinis tuborum, modo non ultra aerem, hoc est, ultra atmosphæram aut ejus regiones tenuiores extenderentur. Non itaque videbatur, esse ullus dubitationi locus, quin eodem modo succederet experimentum, si longiores essent tubi. Igitur duas ejusdem generis arundines duodecim pedes longas mihi comparavi, atque, excussis filo ferreo crassiori omnibus fundis in quovis nodo cavitates arundinum occludentibus, experimentum repetii in aere libero. Cum autem mox extingueretur candela, in justo arctiori tuborum cavitate ejus rei causam positam esse conjiciebam, vix enim trium linearum erat diameter cavitatis, & in quolibet nodo arctior adhuc erat cavitas, quæ inæqualitas haud parum impediabat circulationem aeris. Remanebat itaque spes felicioris successus, si majores fierent tubi,

Quam-

Quamobrem ex ligno constructos curavi duos
 tubos octo pedes longos, quorum cavitas paulo
 major erat cavitate arundinum, de quibus primo
 loco dictum est. Alter tubus foramini in opercu-
 lo vasis infigebatur, quemadmodum de arundine
 supra dixi. Cum vero perinde esse judicarem,
 utrum alter tubus extra vel intra vas positus esset,
 modo ad inferiorem vasis partem per eum pateret
 aeri liber aditus; ut commodius tractari posset
 machina, curavi aliud in vasis operculo fieri fora-
 men, cui hic tubus ita agglutinabatur, ut extremi-
 tas partis ejus inferioris, duobus fere cum dimidio
 digitis a fundo vasis abesset. Ut aliquid luminis
 in aquam quoque spargeretur, lateri vasis inlere-
 batur fenestella ex vitro vulgari confecta. Tan-
 dem accensâ candelâ, in puteum immergebatur lu-
 cerna ad sex pedum profunditatem sub aquæ su-
 perficie. Ardebat candela sub aqua per duas ho-
 ras, deinde autem aqua in vas irruente, mox ex-
 stinguebatur. Mirabar ego inexpectatum rei even-
 tum. Elevata vero lucerna, animadverti diffrac-
 tum fuisse vitrum, ea forte de causa, quod in
 aqua intumuerit vas ligneum. Neque id silentio
 prætereundum, quod antequam diffringeretur vi-
 trum, etiam in libero aere tentaverim experimen-
 tum duabus simul accensis candelis, quo facto tan-
 tus erat in lucerna calor, ut liquefierent candelæ
 priusquam consumptæ essent. Caloris nimii causam
 in justo angustioribus tubis latere conjicie-
 bam. Experimenta hæc, & quæ sequuntur, insti-
 tuti

tui in sede Pastoralis Noufiensi, nimirum hactenus relata mente Mart. a. 1746, reliqua autem mente Januar. hujus anni. Interea cogitavi quidem de urseo vitreo majori (*glasburck*) in hunc usum comparando, verum non eram certus de firmitate vulgariam ejusmodi urseorum, neque commoda dabitur occasio a vitrariis obtinendi vas vitreum sphaericum, cujus figura violentæ compressioni aquæ optime resistere potest

Novus jam mihi erat instrumentorum apparatus. Nimirum tubos habui duos cylindricos tredecim pedes longos, ex laminis ferreis stanno conglutinatos, quorum diameter longus erat unum digitum cum duabus tertiis partibus, cujusmodi digitos pes Svecanus continet decem. Præterea habebam anulum ferreum crassiorem lateri lucernæ interendum, cui includebatur vitrum circulare politum satis firmum. Ipsum vas, quod lucernæ vicem obiret, ligneum erat, figuræ cylindricæ, altitudo ejus duodecim, diameter autem undecim digitorum erat, ipsa cavitate vasis ad mensuram revocata. Cum vero exiguum admodum luminis portionem per illud vitrum emitti judicarem, e stanno confectum curavi speculum concavum, quod foramini oppositum lumen foramen versus reflectebat. Porro ut Speculi esset usus, quem optabam, necesse erat flammam candelæ eundem semper tenere locum, dum consumeretur candela; hunc in

finem candelæ subjeci elaterem e filo ferreo contorto confectum (*Knorrfeder* Svetice dictum) qui apprimens candelam ad annulum supremæ parti candelabri affixum efficiebat, ut flamma eundem semper locum teneret. (*) In lucerna is eligebatur candelæ locus, de quo, mediante speculo, plurimum lucis per foramen emittebatur. Erat ipsum vas confectum bino fundo. Cum vero necessarium esset foramen quoddam majus, per quod ipsa candela immitteretur, in medio fundi superioris id fieri curavi; idem claudebatur asserculo ejusdem cum foramine figuræ, interposito corio oleo illito. Huic operculo infixus erat alter tubus, ita ut flammæ candelæ verticaliter immineret. In latere vasis, juxta insertionem vitri, foramen erat exiguum, per quod accendi poterat candela; foramen hoc epistomio claudebatur. Immersio lucernæ in aquam sequenti fiebat machina. Lateri vasis ubi una parte duo affixi erant annuli lignei, per quos duci potuit pertica fundo annis verticaliter impacta atque supra aquæ superficiem prominens, ne videlicet lucerna immerita oblique ascenderet; juxta illos annulos vasi alligata erat alia pertica paulo longior quam altitudo aquæ; hujus perticæ inferior pars

(*) Quatenus lampas, cu ellychnium in oleo ardens, eundem bene, quem candela sebacea, videtur præstare usum, potuisset equeidem, absque hujuscemodi elatere, idem ope lampadis obtineri; verum facienti mihi hæc experimenta non aderat talis lampas.

pars infra fundum vasis inferius non pertingebat, superiori vero parti alligata erat trochlea. Præterea tertia erat pertica. quæ sub glaciem depressa exinde in situ horizontali elevari non potuit. Hujus medio alligatus funis circum trochleam ducebatur, & applicata ad hunc funem vi in aquam immergebatur lucerna. (**)

Omnibus hæc partibus rite compositis & accensa candela, tentavi primo experimentum ad profunditatem quatuor fere pedum. Ardebat candela per duas horas, quibus elapsis, extinctam eam reperi, licet neque illa tota esset consumpta, neque aquæ in lucernam ullus patuisset aditus. Valde intensum tunc erat frigus; quare metuebam in frigore nescio quam occultam hujus rei causam latitare. Accensâ iterum candela atque demersâ lucerna, per tubum flammæ imminentem sollicitè attendi ad candelam, si forte daretur ulla ratio perveniendi ad notitiam causæ extinctæ candelæ. Observavi autem lateribus interioribus tubi istius adhærere guttulas aquæ in lucernam destillantès, haud secus ac fenestras plerumque ejusmodi guttulis quasi superindui experimur. Harum guttularum quædam decidebant in ipsam candelam, siquidem centrum ejus centro tu-

C 2

bi

(**) Etiam appensis ponderibus demergi potest lucerna, quod in primis usu veniet, ubi e re fuerit eam sub aqua ex loco in locum transferri. Quid vero circa hoc ipsum observandum sit, res ipsa quemque facile docebit.

bi exactissime non imminebat, & cum plures quasi simul deciderent, ipsam candelam exstinguabant. Id mali ut averterem, ex lamina ferrea construxi pileum, qui operculo vasis adfixus decidentes super candelam guttulas devolvebat, quo facto experimenta, sæpius licet iterata, feliciter processerunt. Postea idem experimentum feci in aqua profundiori ad septem pedum altitudinem, repetitis vicibus, eratque semper exoptatus rei eventus. Candelas adhibui sebaceas crassiores, quæ per septem circiter horas ardebant, antequam integræ consumerentur. Nullum igitur restat dubium, quin hac ratione per integras noctes, quemadmodum vult Illustr. Reg. Scient. Academia, ardeat, quoties placuerit, sub aquis candela.

Aliquando, lucernâ in libero aere positâ, sex simul accendi in ea candelas, quæ omnes lata admodum flammâ ardebant, eratque circulatio aeris multo quam antea vehementior, & quidem illa imprimis candela, quæ proxima erat tubo aerem advehenti, per nimium venti flatum, cito diffuebat, adeo ut, licet omnes ejusdem essent quantitatis, vix per dimidiam horam duraret, reliquis per plures horas ardentibus.

Tentavi etiam utrum perinde arderent candelæ, si tubus ille, per quem aer in lucernam advehatur, non continuaretur in cavitatem lucernæ ultra fundum ejus superius, atque comperi sex istas candelas nihilo secius ardere, præterquam quod flatus æris, irruentis, ob majorem distanti-

am inter dicti tubi orificium & ipsas candelas, ad omnes circum lucernæ fundum positas candelas fere æqualiter se extenderet. Occluso autem alterutro tubo, observavi candelas statim extinguui. Quod ad superiores partes tuborum attinet, nihil ad rem faciebat, uter eorum altero aliquanto altior esset.

Adhibitis tubis ligneis angustioribus, quorum supra mentionem feci, extinguiebantur candelæ, dum ad summitatem lucernæ elevabatur inferius orificium tubi aerem advehentis, etiam vitrum medio lucernæ insertum, aliquot horis elapsis, fuligine nigrum fiebat, adeo ut tantum non omnem amitteret pelluciditatem. Verum cum amplores essent tubi, nulla omnino fuligine inficiebatur vitrum.

§. IX.

Supponit Illustr. Reg. Scient. Academia pisces gaudere tanta lumen adspectandi voluptate, ut eius intus in apte constructa instrumenta piscatoria seduci se patiantur. Quavis data occasione a piscatoribus ego perquisivi, quinam præ ceteris pisces lumen adamarent, & responsum accepi, non potuisse eos, dum in tenebrosa nocte ad ignem lusina (*luster*) pisces capiunt, observare, quod pisces quidam, præterquam quod hominis conspectum quandoque fugiant, vel ad lumen accedant, vel ab eodem recedant, sed potius quod plerumque quiescentes reperiantur, exceptis esocibus, qui læpissime quasi ad lucem spectandam e
lon-

longinquo advolant; atque mox iterum aufugiunt. Interim tamen, cum supra memorata experimenta instituerem, inclusi lucernam nassæ (*ryssia*) cujus ea est structura ut pisces eam ingressi exitum non reperiant. Verum infelicem fuisse piscaturam non mirabitur, qui cognoverit, quanta sit in istis aquis piscium paucitas. Neque dubitare possum, quin Illustr. Reg. Scient. Academia, pro ea, quam gerit, excolendæ œconomiz cura paterna atque longissime supra meas laudes posita, faciat in diversis aquis, ubi varii generis pisces capiuntur, institui experimenta, ex quibus tandem patefceret, utrum operæ pretium sit, ad piscationem hanc adhibere machinam. Quibus autem modis id fieri debeat, facile perspicere potest, qui operi manum admoverit.

§. X.

EX iis, quæ §. 3. de urinatoribus dicta sunt, patet hancce machinam nostram illis quoque interservire. Sic enim in usum candelæ ardentis non consumitur aër sub campana contentus, quo ad respirationem indigent, neque opus est machinis deferre aerem ad alendum in lucerna ignem. Etiam conchytiis (*perlesiskare*) usui est hæc lucerna; fundo enim maris aut fluminis lumine colustrato, conchæ sine ullo negotio inveniuntur; si autem justo debilius sit lumen, multiplicatis candelis, atque scite applicatis speculis reflectentibus, pro lubitu illud intendi poterit. Immo ubi limpida est aqua marina vel fluvialis, crediderim

derim lundum maris aut fluminis licet profundi posse ita illustrari, ut etiam ab iis, qui in ipsam aquam non descenderint, distincte satis spectari queat. Quod quidem eo felicius procedet, quo spissiores fuerint tenebræ, & quo propius ad fundum aquæ immersa fuerit lucerna vitrea pelucida.

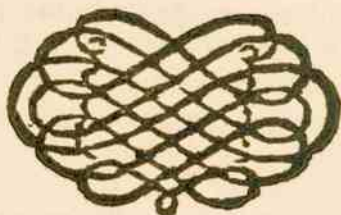
Festivis quoque ignibus hæc machina inservit, nam ignis sub aqua ardens jucundum præbet spectaculum.

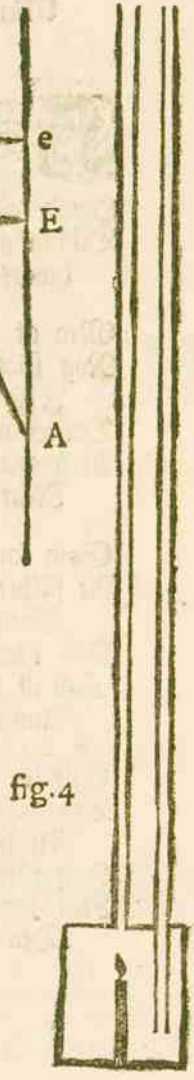
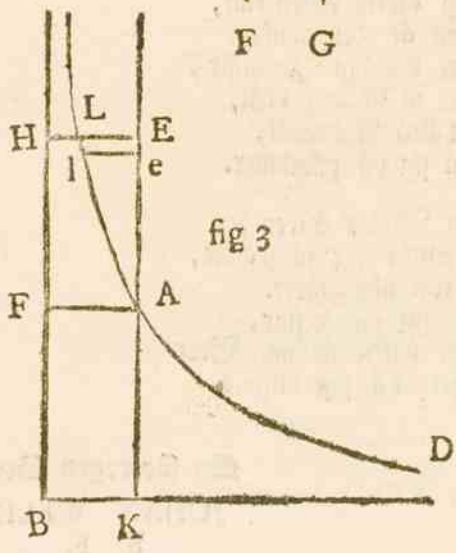
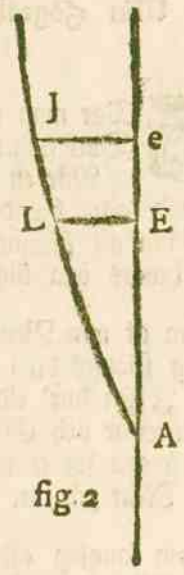
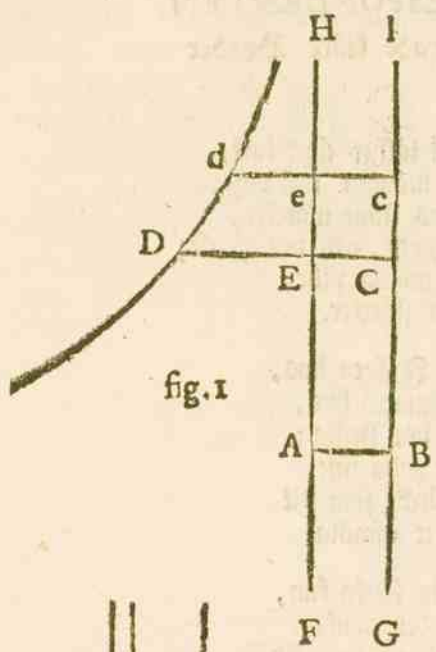
Præterea si magna construatur hujuscemodi lucerna, videtur homo in aquis sustentari posse ope hujus artificii. Cum enim plures candelæ simul in lucerna mea ardebant, adeo vehemens erat aeris circulatio, ut probabile admodum sit, respiratori eum suffecisse, si capere hominem potuisset lucerna. Et quidem eo probabilior est hæc opinio, quo certius constat, aerem respiratum vi caloris, quem in corpore humano contraxerat, sponte quasi ascendere, perinde atque ascendit aer igne calefactus.

§. XI.

Temporis angustia & instrumentorum necessariorum defectus me prohibuerunt instituire plura experimenta, quibus ad liquidum perduceretur hæc res. Restat nimirum ut examinetur, quanta requiratur cavitas tuborum pro data quavis magnitudine ignis aut candelarum ardentium, & quænam juxta habenda sit ratio profunditatis
aquæ

aquæ seu longitudinis tuborum, nec non uter eorum & quanto arctior esse possit quam alter, item quanta in quolibet casu sit æris per tubum delati velocitas, & cetera, quæ vel jam desiderata sunt, vel instituendis experimentis ulterioribus observari atque addisci poterunt. Si autem post-hac res meæ permiserint, ut telam hanc pertextere mihi liceat, non intermittam plenioram narrationem in lucem edere, simulque machinam integram æri incisam, ut omnes ejus partes distincte pervideri queant, exhibere. Prodit interim, fig. 4, aliqualis ejus delineatio, quâ ipsa lucerna, tubi atque candela ardens plano secta repræsentantur.





Til Herr RESPONDENTEN
Min Sögtåbrade käre Broder

SWar man til sálhet äger lust,
Dock finner mången idel púst,
När ett des sinne märcker,
Hwad sant, hwad godt, och nyttigt är;
Då den alt sådant wiina plår,
Hwars öga liuset stärcker.

Men at min Bror I ägen kus,
Nog skönjes då i waterns hus,
I sen hur' eld bör stråla;
Det wisar och Ehr goda nytt,
At swara för et wärck, som dit
Nått går, at det åsmåla.

Som sanning aldrig swika kan,
At sálhet dela åt den man,
Som rätt des dyrd besinner,
Och henne ei til så ångt prål,
Men til sit rätta Gudamål,
Använda sig på påminner.

Eft sår min Broder åfwen se,
Des liufwa frucht sig så framte,
At hon rent nöje gifwer.
Jag röres, utaf glädje stor,
När jag Ehr önska sår min Bror
Den sálhet; då jag blifwer.

En förteogen B. se
JOHAN WELIN.
B. F.