WOLFII

PHYSICA

TOM. II

(2)

PHYSICA EXPERIMENTALIS CHRISTIANI WOLFII

Regis Borussiæ Consiliarii intimi, & Universitatis Halensis Cancellarii, Societatum, & Academiarum Scientiarum Londinensis, Parisinæ, Petropolitanæ, Berolinensis, & Bononiensis Membri.

Nunc primum ex Germanico Idiomate In latinum translata

Opera, & Studio

D. ANDREÆ BINA

MEDIOLANENSIS O. S. B.

Accedit Dissertatio Interpretis de Electricitate.

VOLUMINIS SECUNDI

Pars Posterior.

VENETIIS, MDCCLVI.

Typis Jo: Baptistæ Pasquali.

SUPERIORUM PERMISSU, ac PRIVILEGIO.

PROŒMIUM.

IN Phænomenorum Naturalium explicatione dimidium operis is absolvit, qui experimentis accurate institutis ad naturæ cognitionem tutam munivit viam, talique pacto fundamentum jecit stabile, ac firmum, & ei quod superstruendum est, ædificio aptum. Idcirco eam servare placuit methodum in hoc altero volumine, cui in priori insistere cœpi, ut non solum experimenta, memoratis omnibus eorum circumstantiis, nitide exponerem; verum etiam necessaria iisdem sumendis instrumenta accurate describerem; subindeque perpenderem, quo pacto naturæ penitus introspiciendæ usui esse queant. Quamvis huic volumini tertium subdendum sit, adeoque amplus satis Physica tractandi campus mihi patere videatur; tamen plura ad Opticam pertinentia, quæ experimentorum ope ostendi solent, intacta reliqui, quia, vel Matheseos Germanicis Elementis, vel ex eorum compendio illa deducere pronum est: experimenta vero, quæ excitandæ tantum vulgi admirationi inserviunt, ad quæ proinde instituenda inutiles sumptus fiunt, vel penitus insuper habui, vel primoribus tantum labiis attigi. Si quando contigit, ut quorumdam effectuum aliquo in experimento occurrentium causæ ex iis, quæ prævie demonstrata sunt, obtineri non possent, illas silentio prætermittere, & in aliud tempus rejicere malui, ubi

PROŒMIUM.

IN Phænomenorum Naturalium explicatione dimidium operis is absolvit, qui experimentis accurate institutis ad naturæ cognitionem tutam munivit viam, talique pacto fundamentum jecit stabile, ac firmum, & ei quod superstruendum est, ædificio aptum. Idcirco eam servare placuit methodum in hoc altero volumine, cui in priori insistere cœpi, ut non solum experimenta, memoratis omnibus eorum circumstantiis, nitide exponerem; verum etiam necessaria iisdem sumendis instrumenta accurate describerem; subindeque perpenderem, quo pacto naturæ penitus introspiciendæ usui esse queant. Quamvis huic volumini tertium subdendum sit, adeoque amplus satis Physica tractandi campus mihi patere videatur; tamen plura ad Opticam pertinentia, quæ experimentorum ope ostendi solent, intacta reliqui, quia, vel Matheseos Germanicis Elementis, vel ex eorum compendio illa deducere pronum est: experimenta vero, quæ excitandæ tantum vulgi admirationi inserviunt, ad quæ proinde instituenda inutiles sumptus fiunt, vel penitus insuper habui, vel primoribus tantum labiis attigi. Si quando contigit, ut quorumdam effectuum aliquo in experimento occurrentium causæ ex iis, quæ prævie demonstrata sunt, obtineri non possent, illas silentio prætermittere, & in aliud tempus rejicere malui, ubi

ſcilicet effectibus ipſis rite explicandis opportunior mihi futurus eſſet locus. Et hujus, & quorumcumque laborum, quos ſcribendi gratia ſuſcepi, ſcopus hic unus fuit, ut diſciplinas certitudinis, quam fieri poteſt, ſplendore colluſtrarem: unde a propoſito meo, quam qui maxime, aberrarem, ſi res nondum certitudini maturas demonſtrare contenderem. Auctoribus etiam bene de re Phyſica meritis laudem debitam æquo animo tribui: eosque honoris cauſa nominavi, quoties animadverſiones, aut inventa ab ipſis facta deſcribenda mihi fuerunt. Enim vero in votis mihi non eſt, ut ii, qui a litterarum Republica exulant, id mihi ex inſcitia adjudicent, quod marte ſuo alii excogitarunt, & ingrati animi vitio (a quo non minus, ac ab alio quovis eruditorum animos abhorrere oportet) vertendum puto, quod eorum memoria non decoretur, qui ſcientiis promovendis intenti immortalem ſibi famam adepti ſunt; & qui e tenebris quam plurima eruerunt, quorum beneficio propius nobis, quam iis ipſis licuerit, ad naturæ latibula accedere datum eſt. Illud quoque propoſitum mihi fuit, ut Phyſicæ candidatos doctiſſimorum Auctorum nomina docerem; ad eruditionem enim facilius comparandam quam maxime confert melioris notæ libros perſpectos habere, ut inde innoteſcat, quosnam in tanta librorum turba nocturna, diurnaque manu verſare fas ſit. Interim nullam mihi gloriolam per hoc quæro, quod aut plures poſſi-

deam

deam libros, aut plures evolverim, legerimve. Hanc ob causam ex pluribus Auctoribus ea depromere nolui, quæ apud unum invenire fuit; vel scilicet quia illud, in quo aliquid repetitur, ipsi inventoris scripto præferri meretur; vel etiam quia ubi repetitum aliquid est, ibi etiam melius factum plerumque habetur. In explicandis experimentis curæ mihi non fuit, quidquid circa illud alii protulerunt; sed sufficere existimavi, ut sententiam meam exponerem, eamque necessaria luce donarem. Is ego sum, qui commentitias opiniones menti meæ exoticas, quam intimas esse malim: & mea parum interest nosse, quonam hic modo, quonam ille ad somnia delapsus sit, aut a recto veritatis tramite aberrarit. Augusta domus, quam Reges, & Principes incolere debent, nec amentium, aut delirantium hospitium, neque misellorum diversorium est, quo indiscriminatim quilibet recipiuntur. Breviter admodum in aliorum placitis confutandis immoror. Enimvero emunctæ naris viri optime ratum habent, eos contemptu dignos esse, qui famam sibi comparaturos sperant, si aliorum in re aliqua errores innuerint. Esto siquidem quispiam præceps nimis de re aliqua judicium tulerit; hujus hallucinatio efficere non valebit, ut nos meliusculum aliquod simus, nedum nempe præstantiores, sed ne similes quidem per hoc illis erimus, quorum vitia reprehendimus. Aliorum errata detegere levioris animi proprium est, sapientioris vero rectius aliquid invenire.

Neque neceſſe eſt, ut in aliorum erratis acute cernamus; ſed muneris noſtri partes præcipuæ eſſe debent, ut ea, in quibus quisque peccaverit, meliora reddamus. Hoc nobis plurimum devinciet acri judicio viros; ſimulque eos, qui pecudum more poſt alios eunt, nobis adſtipulari coget. Jampridem hoc ab eruditis perſpectum fuit: unde ex eo facile dignoſcere licet, an aliquis ex eorum fæce ſit, qui doctrinam, qua maxime carent, oſtentare nituntur; quod in aliorum ſcriptis vituperandis unice occupentur, quin interim quidpiam proferre ſtudeant, quod rectius ſit. Imo etſi reprehenſio rationi conſona ſit; nihilo tamen minus, qui alios redarguere tantum, nec quidquam præterea agere didicerunt, id unice præſtant reſpectu Scientiarum, quod in ædificia operantur, qui rudera aſportant. Ex quo manifeſtum eſt, quam immerito cenſores iſti ſe illis præferre ſtudeant, qui operi incumbunt, & ædificia demoliendo rudera faciunt, ipſismet cenſoribus abducenda. Quod ſi, ut plerumque evenire ſolet, eo quod laboris patientes ſint, ædificio manum admovere, & ſcalpere audeant, ut rediviva exinde detrahant alio convehenda; tam audax illorum contentio tanto dignior reprehenſione erit, quanto certius apparet ad id ſtimulos addidiſſe imperitiam una cum improbitate conjunctam, quippe quæ indivulſæ abjecti animi comites ſunt. Quod ſi non nemo contendat aliquid utilitatis ex homuncionibus illis percipi, qui aliorum errata evulgant, ei

equi-

equidem obsistere nolim; sed neque illis, qui levem hanc provinciam capiunt, invidebo. Porro si ii amore partium obcœcati, aut ignorantia præpediti ea auctoribus vitio vertant; quæ commendari merentur, ipsos pudere merito debet, quod vilissimi hujusce muneris partes, ut par est, implere non valeant. Tantæ molis est, ædificium scientiarum erigere; ut tam levis momenti curis tantillum operæ, ac temporis impendere nefas putem. Cui splendor veritatis affulsit, criterium aderit, quo vera a falsis dignoscere, & errata, in quæ alii impegerint, detegere possit. Sunt qui Scriptores aliquot ideo erroris arcessant; & contemtui habeant, quod eos improbari a quopiam noverint, cujus auctoritate ducuntur. Nasutulis hisce auctor sum, ut, antequam judicium de re aliqua ferant, ipsam propriis malint, quam aliorum oculis intueri. Quamvis ego ab aliis notandis abstineam, opus tamen hoc meum notabiliora in dies incrementa accipit; jamque in majorem, quam voluissem, molem excrevit: illud enim in votis habui, ut ad quaslibet veritates hactenus felici hominum fato e tenebris excitas, nostramque in potestatem redactas aditum adeo facilem aperirem, ut quotquot ad earum cognitionem anhelant, nec diuturno, nec magno labore imbui possent. Id quod magnopere cupiebam, successu haud caruisse experientia demonstravit: plura etenim mihi exempla illorum suppetunt, qui in Mathematicis æque ac in Philosophicis disciplinis

ſcriptis meis uſi citiſſime profecerunt, longe magis ſcilicet, & minori temporis ſumptu, quam qui aliorum Inſtitutionibus animum applicuerant. Atqui uberrimus fructus hic eſt, quem illi percipiunt, qui ſcientiarum ſtudio dediti, de veritate addiſcenda curam ſolummodo gerunt, nihil præterea ſolliciti, quid olim, aut æſtate noſtra, acuta quorundam ingenia commenta ſint, aut quot errores & ineptias ſcriptores alii effutiverint. Quisquis in veritatem mentis aciem figere potuit, ſi per otium imperitos adire amaverit, eorum inſaniam irridebit: nec timendum erit, quominus ipſe nitidiſſimo veritatis lumini fallaciæ tenebras offundi patiatur. In hoc univerſo plurima ſunt, quæ diſcere convenit; & ad ſcientiam facile comparandam mirifice confert ex omnibus diſciplinis veritates potiſſimas expiſcari: ex his enim aliæ aliis auxilio ſunt, nec fieri poteſt, ut una ex ipſis, ſi reliquarum adminiculo deſtituta fuerit, aliquid utilitatis, ac commodi adferat.

Quamobrem illa tantum in Tironum uſum ſolertiſſime delibavi, quæ cito progredi cupienti ſufficerent, rebus aliis exinde diſcretis, quæ inutilem moram injectura exiſtimavi: id quod in ſcientiarum curriculo properantibus apprime neceſſarium eſt. Inexcuſabili culpa illi tenentur, qui in utilibus rebus Tirones ingenii acumine præditos, & ſciendi cupidos remorantur: eorum enim, quæ neceſſario diſcenda ſunt multitudo tantum ſibi temporis vindicat, ut reliquum nullum

eſſe

esse queat, quod in superfluis frustra teratur. Quibus in casibus prolixos non esse oporteat facillime percipiemus, si in scopum, quem nobis proposuimus, mente, & animo institerimus, & ea, quæ decet, solertia perpenderimus, utrum illi rerum ubertas conferat, utrum minus utilis, aut etiam noxia sit. Quam primum de hoc scribendo opere cogitavi, in id mentem intendi, ut multiplici experimentorum præsidio munitus viam mihi ad naturæ, & artis mysteria sternerem, ut exinde fundamentum firmum, tutumque nanciscerer, cui opiniones meas de naturæ Phænomenis, & universam Physicæ molem inædificarem. Porro hanc in rem præter ea, quæ adduxerim, alia mihi quæritanda non sunt: enim vero plane desiperem, si ampliorem mihi lignorum, aut lapidum congeriem compararem, quam quæ ædificationi meæ prorsus absolvendæ requiritur. Malo itaque illam qualemcumque materiæ struem, quæ mihi ad manus est, rite digerere; illudque proinde in Experimentali Scientia facere, quod in Mathematica præstiti, in qua illas tantummodo veritates methodo perquam obvia tradidi, quas eorum captui accommodatas judicavi, qui Mathesi ad vitæ communis commodum, & ad Naturæ, & artis cognitionem facilius comparandam uti cupiunt. Si quis enim ad sublimiora niti, aut necesse, aut in votis habet, is ubi rite versatus in Algebra fuerit, ejus præsidio adjutus, ad eminentiorem scientiæ gradum absque temporis jactura contendet,

det, ſed interim a ſcopo tamen, ad quem initio collineaverat, aberrabit. Hanc etiam ob cauſam ſcripta mea non levi plauſu ab eruditis excepta fuerunt. Enim vero me prudentem in omnibus delectum habuiſſe, & utilia quæque absque brevitatis ſimul & nitoris detrimento evolviſſe noverunt. Raro admodum contingit, ut inutilia ab utilibus imperiti diſcernant. Scientiis enim diu ſubactum eſſe eum oportet, qui ſtatuere nititur, qua quisque virtute, & arte indigeat, ut certum a meta gradum attingat. Qui in ſcientiarum liminibus adhuc hærent, id omne, quod in libro quovis typis impreſſo inveniunt, ceteris mortalibus abditum rentur, & quo plura conſarcinati fuerint, ſe inituros a Lectoribus gratiam eo fidentius ſperant. Ego vero non eos, qui plura; ſed qui meliora impertiverint, laudibus exornabo.

VOLUMINIS SECUNDI

PARS ALTERA.

CAPUT IX.

De igne.

§. 125. CUM nihil communius in hominum vita ſit ignis uſu, occaſionem hinc habemus plura circa ejus proprietates, atque effectus in communi vita experiundi, etiamſi ad ea ſolummodo diligenter attendamus, quæ quotidie obſervantur. Quia vero ignis in arte multipliciter adhibetur, ſi unaquæque attento perpenderemus animo, plures adhuc ejusdem proprietates nobis perſpectæ fierent. Quotidiana nobis notum eſt experientia, ignem lucere, & calefacere, flammam vero ſurſum aſcendere, & ita paulatim diſſipari, ut nihil tandem ex ea ſuperſit: unde diſcimus, ignem, ut ſubſiſtat, combuſtibili, pinguique materia opus habere. Ulterius notum eſt, ignis flammam corpora uſtulare, accendere, candefacere pro varia ipſorum corporum ei immiſſorum indole. Et illud quotidiano experimento docemur, vi flammæ fluida, uti aqua, vinum, & alia hujus generis, ebullire: corpora autem, quæ ſunt mollia, aut ſolida, liqué-

Vulgaris experientia.

Ignis effectus.

liquefieri, veluti butirum, pinguedo, metalla; potissimum vero stamnum, & plumbum, aliaque his similia. Porro singulares effectus identidem observantur, qui ex inexpectato prorsus contingunt, quorum aliqui non parum enodandis naturæ mysteriis inserviunt; alii vero haud parum utilitatis afferunt. Dolendum ceteroquin est, quod quidam, qui aliis rite describere experimenta sua, & sollicite observare valebant ea, quæ ad experimenta necessaria erant, quæque tamquam fundamentum naturæ cognitionis, & artium perfectionis adhibenda sunt; dolendum (inquam) est, quod satis diligenter effectus hujusmodi rimati non fuerint. Cum sane propositum mihi non fuerit hoc in opere omnia describere, quæ observatione digna natura suppeditat; sed tantummodo potissima quædam experimenta explicare, quæ in gratiam eorum institui solent, qui naturæ, & artis arcana intimius contemplari desiderant; idcirco aliquos singulares effectus memorare sat habeo, qui ad naturalium phænomenorum explicationem facilius viam aperiunt, ipsisque inexpectatum lumen affundunt.

Peculiares effectus.

§. 126. In primis haud mittendum duco Phænomenum, quod Breslavienses Medici memorarunt, ii nempe, qui nuper naturalis Scientiæ, Medicinæ, & artium ad has spectantium, nec non litterarum omnium varia specimina in unum, idemque corpus collegerunt, circa ignem e furnis

erum-

erumpentem (*a*), quem piſtores lupum appellare ſolent. Lupus hic erumpere ſolet, tunc cum vel majori quantitate ligna furno immiſſa ſunt, vel etiam plus æquo arida. Menſe Martio, Wratislaviæ ex quodam furno erupit inauditi prorſus furoris lupus: etenim peculiares quædam circumſtantiæ in eo intervenerunt, quæ rariſſime in aliis locum habent. Cum piſtor nimium ſuccenſæ fornacis ſpiracula claudere oblitus, ſubinde ignem ad debitum locum removere contenderet, ligna ante ſolum gliſcentia in luculentam flammam abierunt, quæ per apertum fornacis os provolans mediam huic barbam aduſſit; alterum cum panibus ad quatuor ulnas ex loco, quo conſtiterat, ſtravit eo cum fragore, ut in firmo quantumvis ædificio primæ contignationis incolæ in lectis ſuccuterentur; alterius vero inquilini, velut ad ſclopeti ictum, excitarentur. Globus ignis proruens, ubi ſemel in piſtrina diſcurrit, in caminum erupit dejectis quibusdam tegulis. Cumque ferrea porta caminus ſuperius bene munitus eſſet, redux ignis in communicantem alterius contignationis caminum, ejusque fornacem, ex qua per actas rimas cineres ad aliquot ulnas in cubiculum diſperſit, irruit; hinc in primum caminum adhuc clauſum reverſus, per anguſtum quendam meatum in ſubterraneum

Quandonam ignis e furno erumpere ſoleat.

(*a*) Sammlung. von Natur und Medecin-Teſchichten, Winter-quartal. Ann. 1718. Mart Claſs. 8. Art. 7. p. 819

raneum quoddam cubiculum effracto supra fornacem muro per hians ad diametrum humani capitis foramen penetravit; unde viam relegens in pistrina fenestram 4. ulnas altam; & 2½ latam tanta vi abripuit, ut vitra in adversæ, & 25. passibus distantis domus porta infigerentur; dum tandem liberum in aerem evadens, velut ignea pluvia, tota platea scintillas sparsit. In domo, qua hæc contigerunt, tantus fuit fumus, ut ad dimidium horæ vix spirare licuerit. Lignum, quod flamma transivit, adustum minime fuit, quadam excepta pertica fibris solutis hirta. Ex camino fuligo omnis abstersa; & ex fornace cineres, velut de industria scopati, apparuerunt. Plumbum ex fenestris maximam partem reperire non licuit. Unum subdere placet, scilicet quod quando ignis jam jam ex furni ore sibi exitum parat, & interdum etiam ex parte egredi cœpit, ore furni occluso aliquot tegulis, vel etiam scope opposita coerceri facile poterit; & quidem hoc ipso in furno, quamvis debiliori igne calefacto, tentamen istiusmodi optimo successu initum fuit.

Causæ mirabilium horumce Ignis effectuum.

§. 127. Si nos singula perpenderimus, quæ in hoc Phœnomeno consideratione digna occurrunt, non solum plura ad ignem spectantia exinde perspicua fient; verum etiam causas singularis Phænomeni, scilicet ignei lupi, facillime attingemus. Quoniam furnus vehementissime incaluerat, aer ei inclusus rarefieri quam maxime debuit, & modicum aeris inibi reliquum roboris elastici in-

incrementum accipere (§. 133. Tom. I. Exper.) adeoque exteriori aeri resistentiam opponere debuit; adeo, ut per spiracula, præfurnium enim clausum erat, in furni cavitatem ingredi non valuerit. Cum aer in furno tenuis nimium esset, lignum ustulari cœpit, & statim atque præfurnium patefactum est ita, ut aer per spiracula transmeare, atque ex illo egredi posset, flamma ingentis extitit molis. Idcirco ex hoc colligitur, quod ut lignum flammam concipiat, necesse est, ut in loco aeri pervio degat. Quoniam flamma e præfurnio magno cum impetu erupit, hinc intelligitur, aerem per spiracula ingressum esse, & rursus per præfurnium evasisse. Quapropter aer, qui per spiracula penetravit, causa fuit, cur flamma e præfurnio eruperit, & tanto cum impetu, id quod ei objiciebatur, dejecerit, straveritque, cum alias, ubi nihil ejus expansioni obsistit, superiora petere soleat. Atque ex hoc itidem elucet, lupum igneum haud sponte, & vi sibi propria e furno exiisse, quia nempe non statim sursum ascendere flamma visa est, ubi e præfurnio emicuit, sed ei directioni institit, e regione præfurnii: aer scilicet, qui per spiracula penetraverat, protinus furni calore calefactus, & magnopere expansus fuit (§. 134. T. I. Exper.). Quoniam ergo ex præfurnio, ubi nihil flammæ resistebat, aer erupit, necessario flamma cum impetu ab eo ejecta juxta rectilineam directionem fieri debuit. Atque ex hoc percipitur, expansivam aeris vim lon-

Causa accensionis.

Quare tanta velocitate flamma eruperit.

ge majorem vi ea fuiſſe, qua flamma ſurſum effertur. Tam ingentis molis flamma, quæ tanta celeritate e furno exit, non ſolum a ſe aerem, in quem incurrit, longe removit; verum etiam ipſum, ubi ad obſtaculum aliquod alliſit, una compreſſit (§. 133. T. I. Exper.). Cum itaque piſtor, & panis e regione præfurnii eſſent, ab aere, qui flammæ impetu in anteriori parte compreſſus longe magis fuerat, quam qui altera in parte erat, tam piſtor, quam panis in partem debilioris aeris impelli debuerunt, eo impetu, qui preſſionum differentiæ proportionalis eſſet. Ignis aeri repente ſucceſſit, & in piſtorem ſimul, & panem pariter illabi debuit, unde ſpecie tenus piſtorem, & panes ſolo ignis impetu ſtratos fuiſſe apparuit. Aeris vis, ex expanſione ejus orta (§. 127. T. I. Exper.) & calefactione roborata (§. 136. T. I. Exper.) nobis ſatis cognita eſt: nec memoratus effectus ullo modo ejusmodi vis actionem ſuperare videtur. Ex circumſtantiis nihilominus colligi poteſt, piſtorem aeris impetu ſtratum humi fuiſſe. Etenim ſi ignis impetu immediate dejectus fuiſſet, initio ipſi obſiſtere debuiſſet (§. 669. Metaph.), adeoque fieri non potuiſſet, quin facies, aut veſtes non uſtularentur incurrentis flammæ incendio, utcumque hæc parva fuiſſe fingatur. Equidem in tranſitu flamma piſtori præfurnio adſtanti barbam aduſſerat, quamvis ejus motui non opponeretur. At ſi ignis in faciem incurriſſet, gravius illi damnum attuliſſet. Similiter pertica,

Undenam lupus igneus tantum vis adeptus fuerit.

Quomodo piſtorem, & panes humi ſtraverit.

Quare barbam uni adſtantium aduſerit.

tica, circa quam fibræ, ſeu parva ſchidia motum paululum remorabantur, uſtulata eſt. Quoniam flamma ex furno in piſtoris cubiculum liberum exitum nacta non eſt, & aer etiam eo loci impulſus verſus furnum ſe ſe expandere, & retrorſum vim exerere coactus eſt; idcirco & illa hanc directionem inire debuit, & poſtmodum in infumibuli gulam ſe ſe recipere. Quoniam motus, quem aer flammæ impreſſit, vehemens admodum fuit, ut vi connaturalis tendentiæ ſurſum niti non potuerit, nil mirum eſſe debet, quod in piſtoris cubiculo diſſipata non ſit, ſed in unam maſſam ſe ſe collegerit: id quod ſubſequentium motuum cauſa fuit. Idcirco, ubi flamma liberum ſubiit aerem, in quo patentem habebat ſe ſe quaquaverſum expandendi campum, diſſoluta in partes eſt, tandemque uno, eodemque tempore evanuit. Facile hinc conjicere licet, quod quoniam ignis uno, eodemque tempore camini gulam invaſit, eamque replevit, aeri cedere protinus non valuerit, ſed antrorſum potius ab ipſo propelli debuerit. Idcirco quia ſuperius ferrea porta caminus occluſus erat, nec aer per exiguas rimas, quæ ipſi forſitan aderant, tam cito tranſpirare non valuit; hinc eſt, quod inibi magis adhuc, quam in furni atrio compreſſus fuerit, & per hoc ignis actione elaſtica incluſi aeris vis impenſius aucta non fuerit. Cum itaque ex altera parte minor adfuerit reſiſtentia; tam per aerem ſe ſe rurſum dilatare nitentem, quam ob reſiſtentiam, quam in camino offendit,

Quare in cavitatem ſe ſe iterato receperit.

Quare ſe ſe in maſſam collegerit.

igneus

igneus glomus retropelli debuit: & quia per hoc obliquam directionem flamma acquisivit; hinc est, quod lubentius lateraliter in camini gulam recesserit, quam rursus in furni atrium. Quoniam id alia ex causa evenire non potuit, nisi quia aer prorsus impulsus fuit; hinc flamma ex camino in gulam impellere debuit, & ignis naturali tendentiæ obsecundare, Facile etiam captu est, quod cum per ascendentem igneum glomum aer, qui caminum incolebat, maximam partem expulsus fuerit; in gulam a frigido aere validius impelli debuerit, quam ab aere calefacto, qui furni atrium occupabat. Etenim densior ille, hic autem rarior fuit. Tali pacto aer, qui in gulam delatus, & exinde in aliam contignationem ingressus est, rarefactus admodum fuit; unde hic locum properanti igni dedit, adeoque glomus in contignationis aerem una cum aere desuper compresso impetum fecit. Etenim quod aer ignem per camini gulam impulerit intra furni cavitatem, facile ex eo colligi potest, quod ignis ipse a naturali suo motu deficere, & deorsum ferri coactus fuerit: etenim ut flamma deorsum tendat, necesse est aliquam offendat resistentiam, quæ impedimento sit, ne superiora petere queat: & ubi nullum ipsi obstaculum objicitur, ad hoc ut deorsum feratur, necesse est, ut causa alia contrariæ hujusce tendentiæ detur. Quisquis animo revolvet, quomodo evenerit, ut lupus ex præfurnio erumpens pistorem una cum pane ad terram alliserit, facile is perci-

percipiet, quo pacto contigerit, ut plures camini tegulas longe projecerit; hæ quippe aeri a se celerrime propulsæ obstaculo fuerunt. Facile quoque perspicitur, quod ubi aer intra furnum incaluit, ejus elastica vis incrementum accipere debuit; adeoque furni ipsius fornicem diffindere (§. 136. T. I. Experim.). Aer, qui rarefactionem subit, illico in cineres validam vim exeruit; unde nil mirum, si disploso fornice per rimas ejecti fuerint in hypocaustum, perinde ac si ventus fortiter spirans a superiori parte in furni cavitatem spirasset. Atque ex hactenus dictis satis superque cæteri ignis effectus intelliguntur. Non aliunde tremor ille magnus, quo contignatio concussa fuit, provenisse videtur, quam ex expansiva aeris vi ignis actione roborata. Enim vero antequam vis istiusmodi fornicem diffindere posset, tremorem tantummodo produxit. Notum est, quod ubi aer, vel aliud quodvis elasticum fluidum, intra aliquam cavitatem se se expandere nitens, displosionem edere nescit, tremor tantummodo oritur. Hoc in subterraneis cuniculis evenire videmus. Etenim si debita pulveris pyrii quantitate onerati non fuerint, moli incumbenti non nisi tremorem incutient (§. 172. Artil.). Porro quo pacto ignis per aerem celerrime latus strepitum vehementem excitare queat, ex infra dicendis, & suo loco, abunde patebit. Strepitus proprie tremoris causa non est; sed tam tremor, quam strepitus unam, eamdemque causam agnoscunt; adeoque uno, eodemque tem-

Quomodo tegulas e camini turre dejecerit.

Furni fornicem disploserit.

Cineres disperserit.

Causa magni tremoris.

Strepitus causa.

Quare flamma impune pertulerit lignum.

pore habentur. Quod flamma lignum, quod celerrime transcurrit, non comburat, admirationi esse non debet; quemadmodum etiam, quod pistorem præfurni ore stantem non ita prostraverit, perinde ac alium ante panes commorantem. Tam lignum, quam pistor præfurnio adstans parvam igni resistentiam objecit; unde hic parvam in infirma obstacula vim exeruit: etenim corpus nequit ab altero motum recipere; nisi hujus motui renitatur (§. 669. Methaph.). Quare ignis per camini gulam potius ascenderit, quam in apertum atrium ingressus sit, ubi tamen valvas effregerat, haud intellectu difficile est. Fluida eam in partem ferri contendunt, qua minimam resistentiam inveniunt; sed ex hoc, quod nempe atrii valvæ disruptæ sint (id, quod nulla alia vi, præterquam aeris expansione evenire potuit, quemadmodum ex sequentibus experimentis uberius elucescet; quamvis interim ex præmissis principiis satis deduci queat) facile apparet, aerem plus resistentiæ ad latera offendisse, quam intra caminum, ex quo prius maximam partem extrusus fuerat; & quia, ob calorem in eo perseverantem, tam parva temporis mora aere prorsus plenus esse non debuit. Quoniam fuligo camini, & furni parietibus adposita materia constat facile accendibili, quemadmodum ex eo patet, quod vel una succensi ignis scintilla ei, perinde ac si linteamen ustulatum foret, succendendæ par sit. Idcirco ignis, qui totam camini cavitatem opplevit, interea dum in eum ascendit, fuli-

ginem

ginem omnem ſuccendere debuit, eamque ſecum abducere. Superius dixi, aliquot in hoc eventu circumſtantias interveniſſe, quæ in cauſa fuerunt, cur tam formidoloſa portenta ignis ediderit. Quisquis ad ſingula attenderit, quæ ad Phænomenum hocce explicandum adduxi, rem ita habere omnino perſpiciet. Una ex memoratis circumſtantiis eſt, quod caminus deſuper tecto munitus fuerit. Etenim alias ignis mox per turriculam ſe ſe emiſiſſet, absque ullo damni periculo. Altera etiam circumſtantia perpendi meretur, quod ſcilicet camini hujus gula cum gula alterius, quæ frigida erat, conveniebat: etenim alias ſi ignis intra propriam camini gulam coercitus fuiſſet, turriculam diſploſiſſet, latumque incendium excitaſſet. Ad id etiam, tanquam ad ſingularem circumſtantiam, eſt attendendum, quod furnus per ſpiracula ſua ingreſſum in caminum aeri dederit; alias enim ignis repente ex furni cavitate in caminum prorepiſſet; neque tam ſenſibilem tremorem incutere, aut tam vehementem ſtrepitum edere valuiſſet. Hæc omnia ſi ad accuratam amuſſim exacta fuerint, illud tandem concludere opus erit, ignem tam portentoſos effectus operaturum nullo modo fuiſſe, niſi aeris præſidio communitus fuiſſet. Etenim evidentiſſime ex ſuperius obſervatis apparet, vim omnem aeri tribuendam eſſe. Interim cum, ut paulo poſt videbimus, nihil ſit aliud flamma, quam concentratus calor; & illud perſpicitur, ipſi vires ſenſim defeciſſe,

Peculiares circumſtantiæ in hoc effectu conſiderandæ.

Generalis animadverſio circa memorati Phænomeni cauſam.

interea dum huc, atque illuc aeris impetu rapiebatur. Quapropter nisi tandem per fenestram exitus flammæ patuisset; sed quaquaversum parem nacta fuisset resistentiam; vires suas plane omnes exhausisset, tandemque consumpta fuisset, cum caloris proprium sit quælibet corpora permeare, & per ipsa se se diffundere (§. 108. & §. 109.)

Singularis circumstantia in igne observata.

§. 128. Specimen allatum a nobis fuit ex humili arte depromtum, ingentis roboris, quod igni competit, quo non parva nobis ad naturæ cognitionem tendentibus lux affunditur: nunc aliud periculum in medium afferam ex ea arte desumptum, cui ignis usus perquam familiaris est, & quidem hoc non minus, ac præcedens, nostro favebit voto. Swendeborgius in Svecia, qui physica excerpta publice edidit, nuper observata nova evulgavit circa id, quod in ferri fusione contingit. Tunc cum ferrum fundendum est, fornax carbonibus tota oppletur; & his, ope succensorum lignorum, ignis subditur. Statim ac carbones candefacti fuerint, ferreas laminas ipsis imponere opus est; & sic clausa 10. vel 12. dierum spatio detinetur fornax (*a*). Quamvis ignis haud diu duret, calor tamen satis intensus intra fornaculam manet, qui sensim muros penetrans se ad unius pedis a cavitate distantiam insinuat, quamvis murus admodum firmus,

Quomodo ferrum ignis ope fundatur.

(*a*) In novis observatis, & inventis circa ferrum, & ignem p. 7. & seqq.

mus, & ex denſiore materia elaboratus ſit; Sectionem fornacis horizonti perpendicularem in ſchemate deſcribendam cenſui, ut de experimento accuratum judicium ferre liceat; & exinde facilior nobis ad ignis naturam inſpiciendam trames pateat. Altitudo internæ cavitatis, cui carbones inhærent, ſcilicet QR eſt 14. ulnarum, ambitus ſuperior FH, 9. inferior EL, 7. medius, ſeu qui ventris proprius eſt, 12. Cavitas tanta eſt, ut 200. cados carbonum capere queat. Murus, qui interne cavitati proximus eſt, GFED ex lapidibus conſtat, qui ignis actionem quam maxime ſuſtinent. Poſt ejusmodi lapides, altera ſequitur ſeries lapidum minorum. Spatium AGD arena, creta, & ferri ſcoriis in pulverem minutum detritis impletur. Murus exterior AC ex lapidibus admodum firmis conſtruitur. Intellectu facile eſt, quod ſpatium medium AGD idcirco dicto modo repletur, ut murus ſufficientem obtineat craſſitiem, & diu calorem ſervet. Ideo pars fornacis inferior lapidibus ignis actioni reſiſtentibus integitur, ut calor tam prompte propagari non poſſit (§. 106.). Fundus CBME ex firmis lapidibus conflari debet: KX fornacis os repræſentat, ferro intectum folium gratia. Ex altera parte ſimile os patet, per quod in fornacem fuſores ingredi debent. HX hyperbolica eſt linea: ex Z usque in R liqueſcens ferrum fluere debet. Murus inferior craſſitiem habere debet, trium circiter pedum, exterior pedum $3\frac{1}{2}$, & ad pedes 4.

Tab. 8. Fig. 47. Fornacis fuſoriæ deſcriptio.

accedere. Spatium, quod arena, aliaque materia impletur, a Swendeborgio non definitur. Potissimum hac in re ad crassitiem muri est attendendum; & subinde ad proprietatem lapidum, quibus interior pars muri munitur. Jam vero postquam fornax isthæc spatio 10. aut 11. dierum elapso patefacta fuerit, carbonibus nigrum colorem, qui eorum proprius est, suppetere observabitur, & ne minima quidem ignis favilla percipietur. Nihilo tamen minus carbones istiusmodi intensissime calent; adeo ut calor in ipsis toto illo temporis spatio, quo obtecti manserunt, perpetuum perstiterit. Per hoc temporis spatium carbones ad 3. vel 4. ulnarum altitudinem in fornacis ventre sidunt, & eorum volumen decima sui parte mulctari deprehenditur. Si ligna loco carbonum fornaci immittantur, & hæc, ut prius, rite occludatur, calor utique etiamnum persistet; sed quoque in carbones ligna omnia abibunt. Postquam patefactum est fornacis os, exacto circiter quadrante, vel etiam horæ dimidio, ex carbonibus flamma prodiit, quæ tamen se se ultra carbones ipsos, qui detecti fuerunt, non explicuit: qui enim ferreis laminis gravabantur, inaccensi manserunt. Hinc ulterius patet, calorem singulari materiæ genere constare, pro ut superius diximus (§. 103.), quæ ex uno corpore in aliud transit; quæque proinde diu in eodem loco persistit, ubi occlusa fuerit, quin in alia corpora propagetur, vel per aerem se se diffundat. Insuper exinde perspicuum fit,

Quomodo calor in fornace conservetur.

Quomodo carbones simul & sponte ignem concipere queant.

Quid ex hoc circa caloris naturam inferri queat.

fit, calorem penetrare temporis tractu in corpora denſiora, quæ ſtatim pervadere nequit: hunc enim in finem fornacis murus tantæ firmitatis aſtruitur. Et illud quoque manifeſtum evadit, ignem absque libero aeris influxu durare non poſſe; & calorem in flammam tunc faceſcere, cum igneæ materiæ ſufficiens copia præſto eſt, & nihil eſt, quod accenſioni obſiſtat.

§. 129. Quotidiana etiam experientia notum eſt, ignem absque libero aeris acceſſu diu vivere non poſſe: id quod fabri murarii in caminorum, & furnorum conſtructione probe perſpectum habent (§. 378. 384. Archit. civil.). Varia etiam excogitata fuerunt experimenta ad idipſum confirmandum idonea, poſt Pneumaticæ machinæ inventionem. Tunc cum carbo ardens catino machinæ Pneumaticæ imponitur, & aer exinde exantlatur, ignis repente omnis perit. Quod ſi aer denuo intromittatur, non reviviſcet iterum ignis, ſi aer omnis eductus antea fuerit. Nihilo tamen minus tantopere calere deprenditur, ut ipſum digito attingere impune non liceat. Et illud tentavi, num oris flatu, & follis vento in carbonem directo extinctum ignem ad vitam revocare daretur; ſed ad ruborem perducere prunam minime licuit; forte quia aerem rurſus intromiſeram, prius quam recipiens Pneumaticum rite expurgatum aere foret. Verum utique eſt, quod quando carbo ardens ſub recipiente aere pleno ponitur, tandem extinguitur; ſed hoc non tanta promptitudine fit, quanta ſolet,

Quod ignis absque aeris ope vivere nequeat.

Primum experimentum.

Difficultati occurritur.

cum aer ex antliatione ſubtrahitur: imo ubi ſopitus plane, & vita orbatus apparet ignis, flatu opitulante, ad vitam redire conſpicitur. Quoniam corium, quod catino inhæret, humidum eſt, ſolerter eſt animadvertendum, ne plus æquo ignis actionem ſentiat, ut humor in vapores attolli cogatur.

Cautio. Vaſculum idcirco quadrangulare ex lamina ferrea ſtanno obducta ſumpſi, illud nempe quod ad alia experimenta uſui fuit, & in eo carbonem notabilis magnitudinis pono; tali pacto cautum eſt, ne ignis aliquo modo humefactum corium afficiat. Luberet etiam, ſiquidem experimentum alicujus momenti foret, patinam pede inſtructam ad inſtar menſulæ; vel etiam fulcimentum ex filo ferreo parare, quo carbo remotus a corio intra machinam ſuſtineatur. Carbonis ardentis loco fruſtum candelæ accenſum, & lucernam ex ſpiritu vini ardentem ſub campanæ recipiente collocavi, & aerem poſtmodum ex illo eduxi: longe citius flamma hoc in caſu perit, quam ſi aer intra recipiens clauſum relictus fuiſſet; ellychnium porro haud candens apparuit; ſed cum flamma eodem tempore extinctum. Obſervare autem hoc in experimento fuit, quod flamma candelæ initio rotunda fiebat, ubi ſcilicet aer rareſcere cæperat; & per gradus globus flammeus imminuebatur, antequam plane periret; id quod notatu dignum exiſtimo; cum, ut notum eſt, flamma conicæ ſit figuræ, apicem ſuperiora verſus directum habens, ubi in aere libero ardet: inſuper & hoc obſervationem

Alterum experimentum.

nem meruit, fumum non, uti moris eſt, conſcendiſſe, ſed potius verſus catinum ſidiſſe, etiam aere nondum ſatis e recipienti educto. Atque hinc perſpicitur, conicam flammæ figuram ex reſiſtentia aeris provenire; fumum vero idcirco in ſublime ferri, quia ſubſtantia conſtat, quæ ſpecifice levior aere eſt: etenim cum attenuatus aer levior in ſpecie fiat (§. 4. T. I. Exper.) hinc nullum dubium eſt, quin fumus intra recipiens vitreum ſidens, gravior aere, in quo degit, evaſerit. Illud inſuper animadverti, dum aer exantlabatur, flammam ſurſum per ellychnium prorepſiſſe, quo tempore ejus apex ad baſim adducebatur; ex quo elucet, flammam in aere tenuiori, ubi minorem patitur reſiſtentiam, quam in magis denſo prius conſumi, quam novum ſibi pabulum ex liquefacta cera, vel ſebo parare queat. Nulla proinde alia occurrit cauſa, cur flamma tam in ſpatio, quod aere vacuum omnino ſit, pereat, quam ubi recipiens, in quo degit, aerem continet undique clauſum. Enimvero aer, qui campanæ flammam obtegenti includitur, calore rareſcit (§. 133. T. I. Exper.) quamvis id paulo lentius fiat; res autem perinde ſe habet, ſi aer exantlatione, ac ſi calore rarior efficiatur. Atque hæc ratio eſt, cur pruna tam cito igne privetur; calor enim in ſpatio aere vacuo, vel tenuiorem aerem capiente, citiſſime perit. Perſpicuum hinc eſt, ignem nihil aliud eſſe, quam calorem concentratum. Porro ignis, ſive ſub forma flammæ, ſive ſub forma prunæ,

Undenam fiat, ut flamma candelæ conicæ ſit figuræ.

Quare candela in rareſacto aere extinguatur.

Ignis quid ſit?

næ, quæ ut plurimum flammam nullam emittit, majorem ſemper materiæ combuſtibilis quantitatem abſumit: unde eſt, quod quanto major pabuli copia ſuppetit, eo ſegnius diſſipatur. Et illud experimenti difficultatem auget, quod ignis extinguitur etiam in ſpatio parum extenſo, & undique clauſo. Et quidem niſi iſtiusmodi effectus locum haberet, ſatis eſſet, parvum campaniforme vitrum adhibere, quod cito aere vacuum reddi poſſet; attamen ampliori campana utendum eſt, cui evacuandæ lungior temporis mora requiritur. Expedit vero, ut embolus prima vice extrahatur, antequam campaniforme vitrum imponatur; nec non antlia utamur, quæ uno eodemque tempore aerem multum expandat (§. 80. T. I. Exp.). Quod ſi quis laborem evitare non quærat, globum ingentem cupreum ei aſſumere integrum erit, epiſtomio munitum, & aerem ex eo ſubducere (§. 86. T. I. Exper.); catinum ad ipſum cochlea firmare, ſicque una eademque vice aerem campana contentum attenuare. Ne autem opponatur, ideo flammam extingui, quia campana proxima igni eſt; ad dubium omne de medio tollendum, materiam ad id aſſumere juvabit, quæ lentius comburatur, quæque una eademque vice haud magnum caloris gradum intra campanam emittat. Etenim diutius ignis durat, quando recipiens vitreum, cui ineſt, aere ſuo non orbatur; & temporis diſcrimen exantlatio ipſa aeris ſenſibilius red-

Difficultas removetur.

reddet. Boyleus (*a*) ad id ſulphur, imo flores ſulphuris, cujusmodi in apothecariorum officinis inveniuntur, adhibuit, eosque in craſſiori metallica lance collocavit. Quod ſi in promptu fuerit pedamentum, lanx tenuior aſſumi poterit, imo fruſtum laminæ ferreæ ſtanno obductæ tenuioris, cujusmodi illud eſt, quo ad carbones procul a catino ſuſtinendos commendavi. Statim ac prima emboli agitatio peragitur, flamma imminui, & in minus ſpatium cogi obſervatur; adeo ut antequam exantlatio abſolvatur, prorſus intereat. Hoc in caſu embolum priori vice penitus ex tubo antliæ extraho, antequam catino campanam imponam; ut citam uno eodemque tempore rarefactionem ſubeat aer incluſus (§. 80. Tom. 1. Experim.): & ob eandem rationem aerem e campana cito ſubtrahere pergo, quam fieri poteſt, ob cauſas ſuperius memoratas. Boylius plura alia ejusmodi experimenta inſtituit; ſed neceſſarium minime puto rem quotidiana experientia manifeſtam (§. 129.), & ex ſuperius adductis ſatis ſuperque evictam (§. 127. 128.) multiplici experimentorum apparatu explicare.

Tertium experimentum.

Monitum.

Quare plura non attulerim experimenta.

§. 130. Unum itaque experimentum adferam, ex quo deducitur, corpus ſummopere accendibile in ſpatio aere vacuo ardere non poſſe.

Ignis absque aere produci nequit.

(*a*) In novis Exper. circa relationem in flammam, & aerem Tit. 2. Exper. 1. p. m. 16.

posse. Necessarium autem ad id minime est, ut novum aliquod præparatæ materiæ genus adhibeatur: etenim Boyleus plura ejusmodi experimenta iniit, quæ mihi minus probanda videntur. Placet illud tantum describere, quod in re præsenti commodius iniri posse videtur; & modum innuere, quo experimentum idem per me ipsum institui soleat. Primo itaque pulverem pyrium ad tentamen adhibui, cujus proprietas hæc est omnibus notissima, ut ex quavis scintilla ignem repente concipiat. Cum pulverem hunc duobus modis accendere curaverim, necessarium duco ante omnia demonstrare, in aere libero eodem modo accendi posse, quo ipsum intra evacuatum antliæ pneumaticæ recipiens inflammare conatus sum. Hunc in finem pauxillum pulveris pyrii acervatim in tabella collocavi, & hanc soli exposui. Postmodum ustoriam lentem Soli obverti; ita ut ejus focus in suprema pulveris granula incideret: ictu oculi pulvis accensa fuit, & flamma expansione sua faciem lentis sibi obversam maculis infecit. Neque solum hæ ex nigro vapore vitro obortæ sunt; sed etiam ex pulveris granulis flammæ impetu ad vitri ipsius superficiem appulsis; non pauca enim ei adhæserant. Hoc mihi ex inexpectato contingit; neque enim antea observare licuerat pulverem pyrium dum accenderetur, se se tantopere expandere, ut ad lentem usque pertingeret. Sed de hoc eo minor mihi solicitudo fuit, quo ex institutis circa pulverem pyrium tentaminibus

Primum experimentum.

Pulveris pyrii accensio in aere ope lentis Ustoriæ.

bus (§. 40. Artill.) mihi constabat, pulverem se in tanti voluminis flammam expandere non solere, quanti illa fuit, quæ in novo hoc periculo nigricantes maculas lenti induxerit. Idcirco hoc in casu effectus singularis accensi pulveris pyrii singulari ex causa oriri necessario debuit: & quidem tantam flammæ dilatationem facile ex aliis experimentis colligere, & conjectura saltem assequi potuissem. Nempe ustoria lens Solis radios ad se mutuo propius semper accedere jubet, quo magis ultra ejus superficiem progrediuntur; & quo magis ad focum lentis accedunt. Idcirco eorum calorifica vis in majore a lente distantia intensior evadit; aerem proinde pulveris cumulo, & lente interceptum rariorem præ eo reddit, qui ad oppositam pulveris partem degit (§. 133. T. I. Exp.). Tunc cum igitur pulvis accenditur, minor flammæ expansioni resistentia opponitur ab aere lentem inter & pulverem sito, quam ab altero in adversa pulveris parte commoranti; vel ab alio, quo desuper pulvis premitur. Nil itaque mirum, quod flamma, quæ vim suam quaquaversum explicat, quæque in amplum volumen ab omni parte sese expandere nititur, in eum libentius locum sese effundat, in quo minima ejus expansione opponitur resistentia (§. 127.). Hinc perspicitur, quod tunc cum pulvis mediante ustoria lente accendi debet, multum expedit, ut lens adversus flammæ incursum muniatur: ad hoc autem præstandum, inter lentem, & pulverem interponi juvabit laminam

Singularis accensi pulveris proprietas explicatur.

minam ferream ſtanno obductam, quæ pulveri vicinior, quam vitro ſit, & foramine ejus amplitudinis pertundatur, ut recipiendo radiorum per lentem trajectorum cono ſufficiens ſit. Imo etſi non omnes radii conum lucidum componentes liberum per foramen tranſitum obtinere poſſent, id nihil experimento efficeret: eſto enim, unum tantummodo granulum collecto lumine accendatur, hoc in toto cumulo incendium eccitabit (§. 30. Artill.): quod ſi difficultates evitare volupe ſit, vitreum globum aqua plenum vice lentis adhibere ſat erit. Etenim hic, non minus ac lens, collectos radios in pulverem vibrare valebit, nec damno ulli obnoxius erit; eſto pulveris fuligine involvatur; facile enim erit ipſum aqua abluere, eo quod lævigata ſuperficie minime gaudet. Cum itaque globi focus ad parvam ab ipſo diſtantiam removeatur (§. 18. Diopt.); adeoque pulverem globo proxime admovere fas ſit; illud attente cavendum eſt, globum perinde, ac parvæ diametri lentes adhibentibus, ne pulvis in manum experientis ingruat. Nemo eſt autem, qui non videat huic periculo occurri, ſi utrinque prælungus ligneus bacillus inſeratur, ut manus a pulvere remota maneat; interea dum vitrum, aut globus ipſi admoventur. Non nemo forte rogabit, quidnam nigra illa granula ſint, quæ lentis ſuperficiei huc, atque illuc adhæſerunt. Huic reponere juvabit, granula illa nil eſſe aliud, quam carbonis pulviſculos una cum liquefactis ſulphure, & nitro, qui accenſioni

Singularis effectus explicatio.

ni obnoxii non fuerunt (§. 29. Artil.). Porro inflammatio, hoc mediante fulmineo igne, tam celeris eſt, ut non omni nitri, ſulphurisque ſubſtantiæ eodem tempore liqueſcere detur. Tunc cum pulvis pyrius in ſpatio aere vacuo accendi debet, ſollicite curandum eſt, ut omnis prorſus aer e recipienti, in quo periculum ſumendum eſt, exulet: alias vitrum facile diffringetur, & fruſta huc, atque illuc violenter impulſa facile damno erunt. Quoniam vero non ſemper machinam pneumaticam in loco ſolaribus radiis illuſtrato erigere licet; ita ut lentis focus ſic dirigi queat, ut intra evacuatum recipiens cadat; conſultius eſt epiſtomio, quod amovere pro libitu integrum ſit, recipiens munire. Qua in re cavendum attentiſſime eſt, ne alicubi aerem tranſpirare contingat; adeo ut vacuum recipiens opinemur, quod tamen haud modicam aeris copiam in ſe habet. Atque, ut pericula quælibet evitarem, vitrum ſumpſi robuſtum, ac craſſum, quod difficilius vi aliqua ei illata lædi poſſet. Hujus recipientis diameter B eſt linearum 36. altitudo CD 7. pollicum, craſſitudo vitri circiter linearum 2. Inferius intra orichalceum annulum ABEF ſatis robuſtum afferuminatur. Annulus iſtiusmodi in crenam convenit, quæ in margine catini HI habetur. Catinus ipſe ex orichalco conflatus eſt, & in ejus medio K matrix habetur, cujus ope epiſtomium firmari queat. Satis eſt, crenam, ſeu foveam in catini margine excavatam farina ex ſecalæ aqua ſubacta replere,

Pulvis Pyrii in ſpatio vacuo accenſio.

Tab. 9. Fig. 48. Inſtrumenti deſcriptio.

plere, ut campana ad catinum rite aptetur, quin ullus subsit metus, ne alicubi exterior aer in spatium interius se se insinuet (§. 141. T. 1. Exper.). Ad id eo tutius præcavendum, haud multum pulveris catino imponere præstat quidem: attamen nec illud expedit, ut tria tantum, aut quatuor granula adhibeantur, veluti Boyleo (*a*) placuit; sed licet acervulum mediocrem pulveris catino imponere. Ut autem granula ex motu, plusquam decet, ab invicem sejungantur, papyracea capsula parvum pulveris cumulum operio. Tali pacto vitrum ex uno in alium locum libere transfero, atque in loco radiis solaribus illustrato necessaria positione dono, quin experimentum turbatum iri metuam. Jam vero si lens adhibeatur, cujus focus in pulverem incidere queat; & ejus facies ita Soli obvertatur, ut collatorum radiorum apex chartam attingat, nihil, præterquam sulphuris, & nitri liquefactio, conspicuum est; & nisi quod aliquis tenuior fumus ex contabescenti materia attolli videtur: nullo modo pulvis de more succenditur, aut in flammam repente convertitur. Quod si quis granulis tantum aliquot Boylium imitatus utatur; ei opus erit granula recipientis D B F E, de quo superius, (§. 104.) fundo A imponere, & hunc prunis concredere; ita ut tantum caloris sulphur concipere queat, quantum liquefactioni suffi-

Cautio necessaria.

Experimenti exitus.

Tab. 8. fig. 43. n. 1.

(*a*) Loc. cit. Tit. 1. p. m. 10.

ſufficiat. Notum eſt enim, quod dum ſulphur pulveri pyrio inhærens liqueſcit, pulvis accenditur, ſiquidem in aere libero degat. Quod ſi difficile ſit fundum recipientis requiſito caloris gradu donare; vel etiam minus expediat, eo quod ſic damni periculo vix evitabili ſubſit; raro autem alia hujus generis vitra inveniantur; pauca granula fundo inſiſtentia citra metum omnem lentis miniſterio inflammare præſtabit. Manifeſtum ulterius eſt, igniarii ope, quo nempe ſcintillæ chalybis ſubſidio excutiuntur, ex ſilice pulverem accendi poſſe. Quia autem inferius unum ex igniariis illis deſcribam, quæ ſclopetis aptari ſolent, facile intra recipiens aere vacuum collocandum; ſatis erit, patellæ non nihil pulveris immittere, ut appareat, ne illo quidem igne, qui ex incurſu ſilicis in chalybem excitur, pulverem in vacuo accendi. Quod ſi quæratur, qui fiat, ut pulvis pyrius, cui tantum vis in libero aere competit, in ſpatio vacuo omni prorſus vigore deſtitutus appareat; facilis reſponſio erit, ſcilicet pulveris vim ex aere magna ex parte pendere; aer quippe flammæ ſeſe celeriter expandentis calore non ſolum caleſcit, verum etiam ob flammæ ipſius expanſionem in arctius ſpatium compingitur: quo fit, ut ejus expanſiva vis non leviter augeatur, quemadmodum ſuperius evidenter oſtendimus (§.127.). Atque hoc in cauſa eſt, cur pulvis propria vi orbetur tunc, cum detritus violenter intra tubulos, quos pyrobolos vocamus, comprimitur; adeoque ignis

Alia experimenti ſumendi gratia.

Alterum experimentum.

Quare pulvis in ſpatio vacuo propria vi mulctetur.

diu perdurans, & ſcintillas per longum ſatis tramitem ſpargens obtineatur (§. 130. Artil.). Neque enim alia per hoc mutatio pulveri advenit, quam quod ex pulveris granulis, ob tritum, aer excluditur. Quare cum abeunte aere, pulveri expanſiva vis amittatur, dicendum omnino eſt, hanc aeri acceptam referri debere. Quod ſi loco pulveris aliud materiæ cujusvis genus experimento ſubdere placuerit, non alia re opus erit, quam ut uſtoria lens, ut prius adhibeatur, & tali ſitu Solis reſpectu donetur, ut radii ejus in unum concurrentes in accendibilem ſubſtantiam illabantur: huic vero tentamini ſumendo vitrum ſuperius deſcriptum, ut caloris ope periculum iniretur (§. 104.), inſerviet. Satis tunc erit ſulphur papyro fundo recipientis inſiſtenti imponere, & lentis uſtoriæ Soli obverſæ focum in ipſum dirigere; mox enim liqueſcere, & fumum emittere conſpicietur, quin flammam ullam prodat, ſi quidem aeris exantlatio accuratiſſime inita fuerit. Lubet etiam alia corpora, quæ ignem facile concipiunt, tentamini ſubmittere, veluti lignum, pannum, corium, &c. & hæc pariter vitiari quidem, aut perfora-ri videbimus, ſed nullo pacto comburi. Quod res ita ſe habeat, mirari non debemus: per hiemis tempus perſæpe videmus, combuſtibilia corpora præ furno, utut vehementer calefacto commorantia, confici, quin tamen in flammam, aut ignem erumpant. Quapropter eam exerit vim in combuſtibilia corpora calor, qua ignis pollet; quamvis

Aliud experimentum.

Effectus hujuſce cauſa.

vis non uno eodemque gradu calor, & ignis in ipsa agant. Ignis cito corpora consumit, quæ lente admodum, & notabili temporis spatio intensioris caloris actioni cedunt. Notum est autem, calorem, ut ut aeris præsidio destitutum, inertem non esse, & actione privari (§. 128.). Quia tamen otium mihi modo non suppetit, quo alia rursus vice isthæc experimenta repetere valeam; neque singulares ejus circumstantias adnotare mihi licet. Interim ex dictis elucet, singula in spatio aere vacuo evenire debere, quæ ope caloris aeris subsidio destituti eveniunt: e contra in spatio vacuo ea minime obtentum iri, ad quæ aeris ministerio opus est, scilicet nec inflammati pulveris violentam expansionem, nec artificialem quamlibet flammam. Quare manifestum hinc etiam est, realem flammam aeris præsentia destitutam vivere non posse, cujus rei explicationem jam alibi retuli (§. 129.)

§. 131. Quoniam quoddam igniarii genus excogitavi, quod in spatio aere vacuo explodere commode licet; necessarium puto ante omnia explicare, cujusnam structuræ vitrea recipientia esse conveniat, intra quæ aliquid huc, illucque movendum est, postquam aer exantliatione extractus fuerit. Recipientia campaniformia, quibus utor, sequentem in modum comparata sunt. Vitrum ABCD ab utraque parte patulum est: ita tamen, ut superior extremitas, quæ veluti in campanis arctior est, lumen efformet AB minoris diametri, quam lumen inferius CD.

Descriptio Recipientis, cui verticillus aptatur.

Tab. 9. Fig. 49.

Superius lumen AB orichalcea theca obducitur, ut vitrum adversus aeris ingressum rite muniri queat. In thecæ fundo foramen adest, cui verticillus inseritur EF pro libitu circumagendus, quin timendum sit, quominus aer in campanam irrepat. Quare fundus operculi ipsius, quod a superiori parte ad vitrum glutine firmatur crassiusculus sit oportet, ne intra foramen verticillum vacillare contingat. Ea verticilli pars, quæ theca orichalcea cingitur, cilindrica sit oportet; reliqua pars GF, quæ instrumento adnectitur ad motum inducendum idoneo, quadrangularis, sive prismaticæ figuræ esse debet, ne instrumentum ipsum in gyrum agatur, ubi resistentiam aliquam offendit; sed in ea positione immotum manere queat, in qua sistitur. Instrumentum motui inserviens quadratæ thecæ HI afferruminari debet, quæ in extremitatem verticilli accurate conveniat: ad hunc vero stringentis cochleæ ope theca una cum instrumento firmari debet.

Tab. 69. Fig. 55.

Campaniformia etiam vitra alterius generis eumdem in finem adhibui. Campanam scilicet ABDC sumpsi graciliori collo instructam, quod nihil est aliud, quam patuli tubi portio quædam. Ejusmodi collum orichalcea theca CDFE involvitur, cujus diameter in EF notabilis longitudinis sit, cujus fundus superior rotundo foramine pariter perfundatur; &, ea qua superius causa, crassiusculum sit, ut scilicet verticillus EH priori per omnia similis in eundem insertus rite circumagi queat. Experientia porro docemur,

Tab. 9. Fig. 50. Aliud Recipienti genus describitur.

cemur, quod verticillum intra utrumque recipiens vertere liceat; quin quidpiam aeris cavitatem vacuam transmeet. Aliqui campanam ABCD superius in AB obtruncant, & extremitati resectæ catinum EF apponunt, interjecto de more orbe ex corio humefacto, ut catinus atmosphæræ pondere firmiter apprimatur ad vitrum; pariterque externi aeris accessus prohibeatur, interea dum interior antliæ ope educitur. In ejus medio G theca statuitur, ferrumine firmanda, in quam verticillus ingeri debet, ita ut in ipsius cavitatem accurate convenlat. Consultius tamen est, operculum superiori vitri lumini apponere, ut facili negotio machina præsto sit, quin coriaceis orbibus uti oporteat. In experimentis inutilis labor evitandus est, ne molestiam nobis pariant. Tab. 9. Fig. 50. Fig. 51.

§. 132. Quantum ad igniarium spectat, quod intra recipiens verticillo instructum relaxandum est, ipsum ad orichalceum planum ABCD firmari debet, prout intra recipiens ipsum in schemate repræsentatur. Ex parte ei opposita, cui igniarium adhæret, rotula adest in E recurvis dentibus prædita, quæ tunc circumagitur, cum epistomium, cui adnexus est malleolus silicem ferens, vertitur. Ne autem retractus malleolus sponte in chalybeam lingulam relabatur, cochlea F mediante, vectis G ad laminam firmatur, ita tamen, ut circa ipsam, tanquam axim volubilis sit: talis vero esse debet vectis ipsius cuspis, ut se se in

Quare absque aeris præsentia ignis ex silice excuti nequeat. Tab. 9. Fig. 52.

Igniarii descriptio.

dentium intervalla ad sistendam rotulam inserere queat. Ad hujusmodi vectem bacillus HI firmatur: ne vero contingat, ut vectis vel sponte, vel ob epistomii vertiginem retrocedat, si forte in dentium rotulæ intervallum aliquod sese ingerere nequit; mediante cochlea L elastrum LMH firmatur, quod vectem GH coerceat, & ad rotulam E valide premat. Jam vero si bacillus HI a rotula removeatur, elastrum HM deorsum premet; sed hoc sursum agetur, statim ac bacillus sui juris evadet, simulque vectem GH ad rotulam apprimet. Itaque si tensum igniarium fuerit, vecte G retroducto, epistomium vertetur, eique adnexus malleolus silicem stringens in lingulam N impinget, quæ propterea sic repelletur, ut cochlear pulverem pyrium continens excusso igni pervium reddat. Tanquam rem omnibus notam, alteri laminæ orichalceæ plano adjectum suppono aliud elastrum priore robustius, quod sursum prematur, ubi malleolus retrahitur, & hunc retrorsum iterum urgeat, ubi relaxante se rotula sui juris evadit. Elastrum istud oculis sistitur ea in figura, quæ intra recipientia delineata habetur. Si igitur bacillum intra recipiens peracta ejus exantlatione retrahere velimus; ad fasciam BC, (per quam mediante stringenti cochlea D instrumentum ad verticillum firmatur, ut motus intra recipiens fiat) (§. 131.) brachium BA afferruminatur: verso siquidem verticillo, brachium istiusmodi bacil-

Quomodo intra recipiens igniarium explodatur.

Tab. 9. Fig. 53.

Tab. 9. Fig. 52.

cillum prope igniarium reprimet. Superest, ut rationem innuam, qua igniarium ad Antliam Pneumaticam firmandum sit. Hoc ita præstatur: cochlea R ad laminam ferream stanno obductam afferruminatur, & lamina orichalcea PQ duabus mediantibus cochleis orichalceis ad laminam præcipuam, cui igniarium adstructum est, firmatur. Cochlea R interius cava est, & foramine pertunditur ad oppositam usque partem porrecto, quod aeri ex campana educendo inservit. Jam vero si igniarium ad catinum Antliæ Pneumaticæ AB cochlea firmetur, eique ita imponatur recipiens verticillo instructum GHI, ut brachium DE bacillum FG attingat, seque hic retrorsum premi sinat, ubi verticillus circumagitur, aer ex recipienti educitur, & verticillus denique vertitur. Quamvis ignem silex excutiat tunc, cum etiam igniarium verticilli ope exploditur, si recipiens aere plenum fuerit, attamen scintilla nulla in conspectum prodit statim ac aere vacuum evasit. Illud cavendum sedulo est, ubi campana igniarium obtegitur, ne lingulæ cuspis, dum malleoli ictu decedere cogitur, in vitrum incurrat; tanto enim impetu truditur, ut vitrum effringere facillime queat. Antequam porro rationem assequi valeamus, cur in spatio aere vacuo silex in chalybem ingruens scintillam nullam excutiat; opus est, paucis aperiamus, quidnam scintillæ illæ sint, quæ ex impactu silicis in chalybem in aere libero excutiuntur. Has examini subjecerat jampridem

Tab. 9. Fig. 54.

Id quod ex experimento consequitur.

Cautio necessaria.

Quidnam scintillæ sint silicis ope excussæ?

Robertus Hookius (*a*): ſcilicet ſcintillas iſtiusmodi folio chartæ excepit, & puncta ea accurate exploravit, quæ ab igniculis notabantur. Tum microſcopio armatis oculis puncta ipſa luſtravit, invenitque in aliquibus eorum ferri, chalybisque moleculas, in aliis vero vitreas una cum ferreis ſphærulas nidulari. Et hoc obſervavit Hookius intra unam ex ferreis moleculis exiguum globulum recipi, cum tamen molecula ipſa irregularis prorſus eſſet figuræ. Hoc ſi attente perpenderimus, protinus innoteſcent proprietas, atque indoles ſcintillarum. Quælibet ſane ſcintilla, dum e ſilice excuſſa deſilit, candeſcere conſpicitur. Ubi igitur molecula aliqua ferrea reperitur oblungatæ, ac irregularis figuræ, certum eſt, ibi ſcintillam aliquam delapſam eſſe. Quare ſcintilla nihil eſt aliud, quam maſſula ferrea ſilicis ictu detrita: ſicut enim multa ferrea ad candorem perducitur, ſi malleo juxta obliquam lineam directo percuſſa fuerit, ita etiam maſſula, de qua loquimur, candet, per hoc quod ſilex chalybea lingulam acuto ſub angulo ferit (§. 112.). Ubicumque ſphærulæ ferreæ in papyri folio inveniuntur, eo ferri liquefacti moleculas allapſas eſſe conſtabit: ſcimus enim ferrum accenſorum carbonum igne fundi (§. 128.), adeoque nihil aliud ejusmodi ſcintillas eſſe poſſe, præterquam ferri candefacti maſſulas, quæ præ nimio, quem

(*a*) In Micrograph. Obſerv. 3. ſ. 44. & ſeqq.

quem conceperunt, æstu funduntur. Sane quod hujusmodi ferreæ massulæ ad fluorem redigi debuerint, eorum figura satis ostendit; non enim rotundæ tantummodo sunt, verum etiam superficie haud inæquabili terminantur, cujusmodi illis corporibus est, quæ ex statu fluoris ad firmitatis statum transiverunt. Denique globulos vitreos Hookius ex ferro in vitrum converso efformatos esse autumavit; sed hoc nondum liquido constat. Notum utique est, silicem, qua mediante ignis elicitur, vehementi carbonum igne fundi, & in vitrum commutari. Sed quia tam silicis, quam ferri moleculæ ex mutua horum corporum percussione decutiuntur, tam moleculæ ferreæ, quæ una cum silicis ramentis prosiliunt, quam hæc, fundi, & in vitrum abire deberent. Enimvero quamvis ferrum diuturno igne cruciatum colliquescere, & vitri indolem tandem indueret, id quod an verum sit, modo explorare non libet, tamen longe promptius variationi huic subditur silex. Quare probabilius mihi videtur, globulos illos vitreos, in quos scintillæ transformantur, nihil esse aliud, quam silicis moleculas ignis actione fusas, & subinde in vitri formam immutatas. Notum & illud est, vitrum candescere, dum ad fluorem igne redigitur: unde si scintillæ, de quibus agitur, particulæ sunt, partim ferri, silicis partim fusæ; nil mirum esse debet, quod in spatio aere vacuo non appareant, quippe in hoc ignita corpora candescere nequeunt

Alterum scintillarum genus.

Quare in ſpatio aere vacuo ſcintillæ non excutiantur?

nequeunt (§. 128. 129.). Dubitandum porro non eſt, quod in vacuo etiam ex ictu particulæ incurrentium ſibi mutuo corporum, ferri ſcilicet, & ſilicis non exiliant; ſed pariter certum eſt, eas ideo oculos noſtros effugere, quod minime candeant. Quia ergo moleculæ ferreæ, dum candeſcunt, oculis diſcernuntur, & inconſpicuæ prorſus fiunt, ubi candefactæ non ſunt; hinc elucet, corpuſcula minimæ molis parum lucentia, tanquam opaca ſpectari debere. Cum itaque majoris molis corpora e longinquo viſa eandem oculis apparentiam ſiſtant, ac parva ad parvam diſtantiam ſita (§. 77. Optic.); patet hinc, ad majorem diſtantiam corpora lucentia diſcerni poſſe, quam opaca; quamvis ejusdem ambo magnitudinis fuerint. Scintillæ illæ igitur, quæ ex impactu ſilicis in chalybem excutiuntur, eadem facta corpuſcula ſunt, quæ quantum ad ignem, quem præſeferunt, tanquam prunulæ ſpectari debent. Quapropter cum prunæ pulverem pyrium accendere valeant, (quod quomodo eveniat jam explicavimus §. 25. Artill.): hinc ſequitur, ſcintillam ex ictu ſilicis in chalybem excuſſam pulverem pyrium accendere debere; ſimulque ratio innoteſcit, qua accenſio iſtiusmodi contingere queat. Jam vero particulæ tum ferri, cum ſilicis ex mutuo ictu exſilientes, in ſpatio vacuo ignitæ, & candefactæ non ſunt; nil igitur mirum, quod in pulverem pyrium igniarii cochleari contentum illapſæ eum accendere nequeant.

queant. Quod si quis experimentum absque pulvere pyrio inire velit, is cochleari prædicto linteamen ustulatum immittet; quod, ut notum est, linteis ustulatis paratur, & excipiendo igni tabulis vulgaribus eliso inservit. Data hic opportunitate utar, causam adducens, cur longe facilius fomes ex linteamine ustulato accendatur, quam linteamen ipsum album, antequam ignem tulerit. Ad hoc intelligendum sufficere prima fronte videtur, ut linteamen ipsum tanquam carbo spectetur, qui longe facilius ignem concipit, quam corpora, quibus efformatur. Sed revera id causam, quam quærimus, non suppeditat. Etenim nostra interest scire, quare corpora, quæ in carbones redacta sunt, igni facilius concipiendo apta reddantur. Scintillæ, ut vidimus, nihil sunt aliud, quam corpuscula candefacta, unde id, quod ex ipsarum illapsu ignem concipere debet, necesse est, ut, ubi ignito corpusculo petitur, incandescat. Tam exiguum corpusculum, cujusmodi scintilla est, quod ubi splendore destitutum est, vix microscopiorum objecta multoties augentium beneficio discernere licet, haud diu ignitum manet; & nonnisi perexiguam corporis, in quod desiliit, partem attingit. Quare, ut corpus, quod feriit, accendere possit scintilla, debet illud ita esse comparatum, ut vix combustioni resistere possit; quin etiam necessario requiritur, ut partes ipsius, quæ finitimæ sunt accensæ, facile comburi, ac candefieri possint; alias brevi concepto igne pri-

Quare linteamen ustulatum cito accendatur.

privabuntur. Fomes sic paratur: linteum uri permittitur, quoad flamma cessaverit: tum ignis pressione suffocatur, ut ardere protinus desinat. Fomes facile in pulverem teritur, ex quo apparet, jam ignis actione lintei particulas a mutuo contactu paululum divulsas fuisse. Insuper per hoc fomes corpus evadit in specie levius linteo, ex quo paratum fuit: & ex hoc facile quisque conjicere potest, spatiola lintei, quæ propria materia carebant, ampliata fuisse, ubi fomitis statum acquisivit. Idcirco tunc, cum parva scintilla in fomitem disilit, in spatiolum materia propria vacuum se se recipit, & in eo nidulum quodammodo suum invenit: adeoque cum corpus candens alterum, quod facile igneſcere potest, candefiat, fomes, qui unum ex corporibus facile igneſcentibus est, accendetur. Scilicet ignis nihil est aliud, quam concentratus calor (§. 128.) calor autem ex uno corpore in aliud propagatur (§. 103.). Quoniam in fomite, seu linteamine ustulato multum calorificæ materiæ delitescit, hæc vero ad motum concitatur statim ac materia flammæ alterius materiæ, propriæ nempe, particulas ab invicem dimovet, dissociatque; hinc est, quod ignis in fomite majora semper incrementa accipiat, & omnem ejus substantiam cito invadat. Communiter experimentum hoc adhiberi solet ad ostendendum, aeris subsidio ignem indigere, ut vivere possit; atque optimum quidem est, cum de scintillis tantummodo agitur; sed ad explicandam impeditam fomitis,

ris, aut pulveris pyrii accensionem minus idoneum est: quippe corpora isthæc ideo non accenduntur in spatio aere vacuo, quia inibi scintillæ non excutiuntur ullæ; & fieri omnino nequit, ut absque ignis ministerio ipsa accendantur. Eadem porro ratio locum habet in scintillis, quod in spatio aere vacuo non accendantur, quæ assignata a nobis carboni fuit, qui in iisdem circumstantiis positus candere desinit: ignis quippe, qui nihil est aliud, quam calor summopere concentratus, in spatio aere vacuo nimia promtitudine sese expandit (§. 129). Quod enim vera hæc sit causa, cur carbones in vacuo extinguantur, vel ex hoc perspicere licet, quod unicus carbo, qui aere undique ambitur, citius extingui soleat, quam prunarum acervus, qui non omni ex parte aeri expositus manet; quippe prunæ acervatim positæ, ob multos, quos vicissim inter se habent, contactus, magnam superficierum suarum partem aeris contactu immunem servant; & quidem prunæ inferiores vix aliquid calorificæ materiæ emittunt, sed superiores tantum caloris dispendium ferunt, & quidem lente admodum, quia aer prunis proximus caloris substantia brevi satur, minus avide ipsam absorbet (§. 108). Hinc apparet, haud fundamento carere Casati (*a*) monitum, quo docemur, carbones ignitos intra recipiens Pneumaticum aere eva-

Monitum alterum.

(*a*) In Dissert. de igne.

evacuandum acervatim esse ponendos, quo ipsi rite tentamini subjiciantur. Boyleus ad id funiculo incendiario usus est, quippe qui in aere pertinacius ignem retinet: & hac ipsa de causa carbonum loco pastillos hispanicos, quos in Pharmacopolarum officinis invenire facile est, & ad fumiganda hypocausta comburimus, adhibere expediet; nihil enim sunt aliud pistilli istiusmodi, quam singularis carbonis species.

Quomodo prunarum ope ad notabile aliquod intervallum corpora accendere liceat.

§. 133. Quotidiana experientia edocemur, corpora in maxima ignis vicinia tantum accendi. Porro accensio combustibilium corporum cito evenit tunc, cum vel flamma ardentis ligni, vel prunæ illis contigua sunt. Scil. ignis nihil est aliud, quam intensior caloris gradus (§. 128.): unde ut ignem corpus aliquod concipere queat, necesse est, ut cito multum caloris acquirat. Porro flamma, & prunæ multum caloris possident, adeoque facile ex iis calor in alia corpora, quæ in ipsorum vicinia commorantur, propagari potest, quantum scilicet requiritur, ut ipsa corpora quoque in ignem abeant. Quo autem pacto ignis in accenso aliquo corpore augeri contingat, iterum explicare non vacat, cum id jam ad calcem præcedentis §. præstiterimus. Quod si combustibile corpus paulo majore intervallo a flamma, & prunis abfuerit; longe lentius, & majore temporis mora ignem concipiet, quia scilicet uno eodemque tempore minor calorificæ materiæ quantitas corpus ab igne remotius, quam illi vicinius subit. Si autem notabili

disti-

diſtiterit intervallo prædictum corpus ab igne, tantummodo incaleſcet; & quidem in maxima ab igne diſtantia calorem vix ſenſibilem adſequetur. His tamen non obſtantibus fieri poteſt, ut carbonum ardentium ope corpora notabili intervallo diſſita accendantur. Hoc jam pridem nonnulli optimo ſucceſſu Viennæ in Auſtria experti ſunt, eo artificio, quod Zahnius deſcripſit (*a*). In foco F ſpeculi concavi AB, cujus diameter ſex pedum, quod ſcilicet ſegmentum ſit globi concavi, cujus diameter pedum 6. longitudine gaudet, in foco, inquam, iſtiusmodi, qui a ſpeculo ſexquipede diſtabit (§. 43. Catoptrica), patella ferrea collocatur prunas aſſervans. Ex adverſo ſpeculi AB aliud ſtatuitur ſpeculum CD focum in eadem linea EG habens, & ab illo diſtans pedibus 20. usque ad 24. ita ut linea EF producta per utriusque ſpeculi centra tranſeat, ſitque proinde utrique internæ ſuperficiei ſphæricæ perpendicularis. Alterum ſpeculum CD ſegmentum eſt globi concavi, cujus diameter pedum 3. In foco hujus H hoc eſt, ad diſtantiam $\frac{3}{4}$ pedis a ſpeculo ipſo (§. citato Catoptric.) linteamen uſtulatum una cum aliquot ſulphuratis conſiſtit. Statim ac prunæ in F follis vento ſic excitantur, ut omnino candentes appareant, linteamen in H ignem concipit, & ſulphurata

Tab. 10. Fig. 56. Ignis effectus in diſtantia corpora.

(*a*) In oculo artificiali Teledioptico fund. 3. Synt. 5. c. 6. artific. 12. f. m. 753.

rata accenduntur. Quod si sulphurata ipsa candelæ ellychnio aptata fuerint, candelæ ipsi flammam impertient. Qui ex catoptrica didicerit, qua ratione speculi concavi ope collectos radios in remota corpora projicere liceat, nullo negotio effectus hujusce explicationem attinget. Tam lumen scilicet, quam calor ex prunis emanans, & in foco F speculi A E B degens, ita exinde diffunditur, ut per lineas parallelas ex speculo majore resiliens ad aliud minus speculum appellat (§. 51. Catoptric.). Quia ergo, uti lumen, ita etiam calor, ubi juxta parallelas lineas propagatur, ejusdem invariatæque manet intensitatis (§. 42. Opt.). (Si ea imminutio excipiatur, quæ ex aeris occurrentis resistentia provenit, & ex appulsu ipso ad corpora frigescentia. §. 46. Opt.); idcirco tam luminosi, quam calorifici radii tantæ sunt intensitatis, dum in speculum C G D illabuntur, quantæ forent, si ex distantia provenirent sesquipedem æquante, hoc est, ex ea, per quam majus speculum distat. Tam lumen, quam calor juxta lineas parallelas in speculum C G D incurrens tali pacto exinde reflectetur, ut quantitas omnis lucis, & caloris, quæ in omnia superficiei C G D puncta inciderat (§. 43. Captotrica), in foco H colligatur. Quapropter in foco istiusmodi calor concentratus habebitur, adeoque ignis proprie dictus (§. 128.). Quid igitur mirum, quod linteamen ustulatum ignem concipiat, sulphurata succendat, & horum flamma cande-

læ ellychnium accendatur. Peculiares aliquot circumſtantiæ hoc in tentamine adnotandæ ab auctore fuiſſent, quæ faciliorem, utilioremque effectus explorati obſervationem reddere poſſent; verum cum illas inſuper habuerit experimenti inventor, quæ ex eo retulimus, nobis ſufficere debent. Ex his infertur, caloris materiam perinde, ac lucidam, reflexibilem eſſe, &, illa in anguſtum aliquod ſpatium confluente, ignem haberi: & quidem hoc, quod alibi ex pluribus experimentis intulimus, oculis quodammodo ipſis nunc ſubjicitur, adeo ut ne minimum quidem de illationis iſtiusmodi veritate, mox adductum experimentum hæſitare permittat. Utrum autem caloris materia unum, idemque cum lucis materia ſit, nec ne, ex ipſius experimenti conſideratione definire non licet. Hoc tamen non obſtante cum certum ſit, calorem, & ignem in motu cujusdam peculiaris materiæ conſiſtere, & inter ſe vario tantum intenſionis gradu differre; idcirco haud immerito fluidum quoddam ſui generis in univerſo exiſtere ponitur, in quovis naturalium corporum in terreſtri ſuperficie degentium latens, quo ignis, & ex hoc proveniens calor efformetur; nec fore reor, cui diſplicebit, quod iſtiusmodi fluidum Elementaris ignis nomine nuncupetur.

Monitum.

Quidnam ex hoc experimento ſequatur?

Quidnam ex hoc experimento ſequatur?

Elementaris ignis.

§. 134. Quoniam, ut ſuperius vidimus, ex duorum fluidorum frigeſcentium mixtione notabilis calor, immo intolerabilis fervor exoritur; nil mirum eſt, quod fluida inveniantur, quorum unum alteri ſuperaf-

Quomodo ex miſtione duorum frigidorum corporum flamma exiſtere queat?

fusum flammam excitet : id quod exemplo fumantis spiritus nitri, & Cariophyllorum olei invicem commixtorum probatur : quia nempe, ut jam observavimus, ignis nihil est aliud, quam intensioris caloris gradus. (§. 133.) Rursus cum ex superioribus notum sit, duo solida corpora ad invicem perfricta multum incalescere (§. 112.), idcirco nec mirum quidem illud esse debet, quod in flammam abeant, si ex materia facile combustibili constent. Exemplum nobis offert lignum : tunc cum enim ligni frustum in torno velociter circumagitur, & aliud ligni frustum illi apprimitur, ita ut inter utrumque tritus, & frictio oriantur, primo fumus erumpere conspicitur, deinde ustio apparet ; id, quod apud tornatores omnes notissimum est : quippe hoc artificio uti solent, ut tornata ligna nigricantibus circulis notent. Hoc ipsum aurigæ perspectum habent : nam dum celerrime rheda fertur, axis, circa quem rotæ volvuntur, si pinguedine inunctus non fuerit, ex rotæ ipsius frictione vehementer calescet, tandemque igne concepto rhedam ipsam incendet. Pastores etiam in nemorum recessibus mutuo duorum lignorum, celerrimoque adtritu, quoties opus habent, ignem elicere solent.

Partes corporum solidorum adtritu.

Exemplum peculiare de hoc.

§. 135. Nemo est, qui perspectum non habeat, speculis, lentibusque ustoriis Solis radios colligentibus corpora incendi posse. Diversa autem ratione specula a lentibus radios colligunt ; apex enim coni lucidi in an-

Quare mediantibus speculis, lentibusque ustoriis ignis accendatur?

anteriori parte ſpeculi eſt, & in poſtica lentis: & quantum ad hoc commodior eſt lentis, quam ſpeculi uſtorii uſus. Specula uſtoria nihil ſunt aliud, quam ſpecula concava (§. 46. Catoptr.) lentes vero uſtoriæ vitra ſunt, vel ex utraque parte convexa, vel ex una tantum (§. 15. Dioptr.) convexa, & ex alia plana (§. 26. Dioptr.). Quare ſpecula, & lentes hac comburendi vi gaudeant, intellectu facile eſt, iis etiam, qui in Mathematicis verſati non ſunt. Obſervatur enim, quod eo in loco, ubi radii ex ſpeculis reflexi, & per lentes transmiſſi vim calorificam intenſiſſime exerunt, in anguſtiſſimum coguntur ſpatium; unde patet, ſpecula reflexione, & lentes refractione (de quibus infra plura dicemus) ſolares radios confertiores, denſioresque reddere. Quia ergo, ut quotidiana experientia notum eſt, ſolares radii calefaciendi vi gaudent, neceſſe eſt, ut quo denſiores evadunt, eo intenſiorem calorem emittant. Porro cum tota ſuperficies ſpeculi, vel lentis Soli obverſa lumine illuſtretur, radiorum in ſuperficiem illabentium multitudo proportionalis eſt ejusdem extenſioni, quæ areæ æquivalet circuli diametrum habentis æqualem latitudini ſpeculi, aut lentis. Nam cum ſpeculi, lentisque ſuperficies Soli recta obverti debeat, ita ut Solis diſco parallela ſit; quantitas excepti luminis æſtimari debet ex ſuperficiei planæ magnitudine, quæ Solari diſco parallela ſit, illius nempe, qua radii omnes curvam ſuperficiem illuſtrantes interciperentur,

si situ ad Solis discum parallela præ ipsa collocaretur, & cujus area circulum superius memoratum æquare debet. Postquam autem radii Solares post illapsum in speculum repercussi, vel post illapsum in lentem per vitri crassitiem trajecti sunt, ad se invicem propius semper accedunt, quoad tandem intra perexigui circelli limites coeant, immo in punctum ferme, si speculi, aut lentis superficies parva fuerit. Quapropter calorifica vis radiorum in foco speculi, vel lentis tanto majoris est intensitatis præ ea, quam radii ipsi in superficiem incidentes præseferunt, quanto circulus radios istos excipiens major est circello, vel punto, in quod ultimo coalescentes comburendi vim exerunt; scilicet est circulus ille ad hunc, uti calor radiorum in foco ad calorem radiorum proprium in superficie speculi, aut lentis. Hanc ob causam facile perspicitur, intensissimum calorem in foco speculi, aut lentis excitum iri. Jam superius (§. 133.) innui, ignem a calore quoad substantiam non differre: id, nisi satis superque constaret, ex memorata speculorum, & lentium proprietate evinci evidentissime posset: ostendi enim, Solares radios in foco speculi, aut lentis intensum calorem prodere debere; experientia vero constat, inibi corpora incendi, & flammam emittere: unde reliquum est, ut ignem nihil aliud esse dicamus, quam calorem ipsum intensiorem, & hunc ab illo quoad substantiam non differre. Ex his apparet ratio, cur vitra, & specula ampliori super-

Ignis nihil est aliud, quam concentratus calor.

ficie

ficie terminata intensiorem, vividioremque ignem in foco exhibeant, quam quæ minori superficie gaudent: scilicet illa præ his plures radios excipiunt, & plures etiam in focum congerunt.

Ustorii speculi effectus.

§. 136. Inter specula ustoria eminet Tschirnhausianum, de quo sequentia adnotantur in Actis eruditorum, quæ Lipsiæ publicantur. Admotum foco speculi lignum momento flammam concipit, quam ne ventus quidem valentior facile extinguat. 2. Aqua intra vasculum figulinum ei applicatum extemplo effervescit, ut ova injecta statim fiant edulia: retento ibidem parumper vasculo, aqua omnis evaporat. 3. Massa plumbi, vel stanni, tres pollices crassa, simul ac foco admovetur, guttatim liquescere, pauloque ibi detenta continuo fluere incipit, donec spatio 2 aut 3 minutorum plane perterebretur. 4. Lamina ferrea, aut chalybea foco admota in aversa a speculo superficie, qua parte focum contingit, illico candescere conspicitur, pauloque post in foramina dehiscit: quorum tria intra sex minuta horaria laminæ inusta. Nec minus 5. Cuprum, Argentum &c. foco admota colliquescunt, e. gr. unciali Saxonico: idem, quod laminæ supra memoratæ contigit. 6. Quæ liquefactioni obnoxia non sunt, ut lapides, lateres &c. brevi instar ferri igniti candefiunt. 7. Ardosia e vestigio candescit, & intra pauca minuta in vitrum nigrum inelegans transmutatur: cujus si pars aliqua candescens forcipula prehensa detrahatur, in fila vitrea

ſimul diducitur. 8. Tegulæ intenſiſſimum ignis æſtum alias perpeſſæ, exigui temporis lapſu in vitrum flavum deliqueſcunt: quemadmodum & 9. teſtæ ex ollis non ſolum probe percoctis, ſed multo etiam ignis admoti uſu duratis, in vitrum nigroflavum. 10. Pumex montium, ut vocant, in officinis ignivomorum uſtus Solari hoc igne in vitrum candidum, & pellucidum funditur. 11. Crucibuli ſolidiſſimi pars foco expoſita intra 8 minuta in vitrum conflata eſt. 12. Oſſa in vitrum aliquod opacum, & gleba ex terra exciſa in flavum, aut ſubinde nigrum mutata. Hæc experimenta ſub finem menſis Auguſti, & ſub initum Septembris inſtituit Tschirnhauſen, quo tempore Solis radii non ejus erant roboris, quo æſtate pollent.

Speculi uſtorii deſcriptio.

Speculum iſtiusmodi ex lamina cuprea conſtabat vix duplicatiori dorſo cultri communis, ut eo facilius ex uno in alium locum transferri poſſet: magnitudine ſuperabat ſpeculum uſtorium, quod Pariſiis conſpicitur. Politiſſimum erat adeo, ut non ſolum ſpeculi uſtorii vices in comburendo expleret, verum etiam ei etiam uſui inſervire poſſet, cui cætera cava ſpecula ſunt, ut nimirum in ipſo rerum imagines clariſſime intueri liceret. Utrum autem inaurata fuerit ſpeculi Tschirnhauſiani ſuperficies, nec ne, ignotum eſt: ſuſpicari tamen merito debemus, quod inaurata fuerit. Speculi uſtorii effectus ſatis indicant, quod Solares radii, ubi notabilem denſitatem acquirant, maximam vim, quæ ignis vehementiſſimi robur

Effectuum cauſa.

bur ſuperat, & quidem temporis momento exerere valent: quin etiam & illud judicio meo exinde colligitur, in omnibus corporibus magnam elementaris ignis copiam inveniri, quæ multitudine radiorum Solarium exigua ſpatiola repente invadentium ſic excitetur, ut celerrimum motum acquirat. Si Domnus Tschirnhauſen diametrum parvi circuli, in quem radii a ſpeculo reflexi colligebantur, innuiſſet, nec non altitudinem ſpeculi eadem uſus menſura exhibuiſſet; vigoris, quem radii adipiſcuntur, incrementum accuratius perſpectum haberemus; & inde non pauca inferre poſſemus, quæ multum naturæ inveſtigationi prodeſſent. Verum iis contentos nos eſſe oportet, quæ modo circa ſpecula attulimus, quamdiu ſaltem opportunitas nobis data non fuerit experimenta ingentium ſpeculorum, & lentium uſtoriarum ope inſtituendi, & circumſtantias omnes notatu dignas diligenter explorandi. Cæterum facile omnibus conſtat, in ejusmodi experimentis nihil præter effectus validioris ignis haberi: neque propoſitum nobis impræſentiarum eſſe ignis effectum alium explorare, transformationem ſcilicet corporum ipſi ſubditorum. Quoniam vero uſtoria ſpecula ſuæ configurationis cauſa radios ita regerunt, ut in anguſtum ſpatium tandem cogant, ſatis eſt, quo effectum ſuum edere valeant, ut materia conſtent radiis reflectendis, & colligendis idonea. Nil itaque mirum eſſe debet, quod ſpecula etiam uſtoria parentur ex charta duriori, & ſtramine

Quare accurate aſſignari nequeat.

Quare ſpecula ex charta duriori, & ſtramine, eidem agglutinato combu-rant?

ne eidem interius agglutinato; & eorum ope corpora incendantur: etenim facile sphærici segmenti concavi figura chartæ inducitur; & stramen polita superficie gaudens reflectendis luminis radiis corpus aptissimum est; specula tamen istiusmodi admirationi potius in imperitorum animis excitandæ, quam utilitati cuipiam afferendæ, & novo alicui effectui, quem aliis in speculis observare non liceat, oculis spectantium exhibendo inserviunt. Mirum siquidem & incredibile videtur, quod palea res adeo combustibilis corpora incendere & liquefacere valeat, quin ipsa igne corripi conspiciatur: sed quì rationem tenet, qua id eveniat, nulla plane admiratione adficitur. Gartnerus celebris opifex Dresdæ ingentis molis specula ex ligno confecit, quæ Tschirnhauseniana comburendi robore æmulantur. Commodius illa quidem pertractantur, quam metallica; sed quæ ex cuprea tenuiori lamina parantur, ad normam illius, quod sibi construi jussit Dominus Tschirnausen, ligneis multo præstantiora sunt: nemo enim nescit, metallica longe durabiliora ligneis esse: & æquum porro non est, ut instrumentum tanti pretii ex materia tam facile temporis iniuriis exposita elaboretur. Quo pacto speculum ligneum sic polire potuerit Gartnerus, ut ejus superficiem luci ubertim reflectendæ aptam redderet, mihi ignotum est. Hoc utique scio, speculis tum ex ligno, cum ex inspissata charta constructis comburendi efficaciam optime conciliari, si cavæ eorum superficiei gypsi stratum supe-

Speculum ustorium ex ligno.

Lunare lumen, nec calorem, neque humiditatem adfert.

perinducatur bracteis ex fulgido auro accuratissime obtegendum. Cl. Tschirnausen prægrandi speculo se excepisse refert lunare lumen, illudque in focum compegisse: at quamvis in hoc lucendi vim auctam esse animadverterit, caloris tamen augmentum nullum evenisse notavit. Hinc perspicitur, lunare lumen, quamvis ex Sole derivatum (§. 160. Astron.) adeoque re ipsa unum, idemque cum Solari lumine sit, longe debilius, ac infirmius esse luce illa, quæ immediate ex Solis gremio prodit. Astrologi utique hoc nobis suadere nituntur, a lunari lumine calorem, ac humidum procreari; sed eos facilius ad silentium cogere nulla alia ratione valemus, quam ipsorum oculis speculi caustici effectus subjiciendo. Cum etenim speculum istiusmodi lucem lunarem excipiens in arctissimum locum compingat, & pluribus millenis vicibus ibi condenset; si illi calefaciendi, aut humefaciendi facultas inesset, in tanta sui coarctatione eam utique proderet. Sed experientia nihil hujusmodi in adunato lunæ lumine detegit: licet enim in foco radiorum lunarium impune, & absque ullo sensibilis caloris indicio manum detinere; thermometra & hygrometra spongiæ ope parata (§. 100. 101.) in eo ponuntur, quin ullum aut caloris aucti, aut nascentis humidi vestigium nobis ostentent.

Astrologorum opinio fundamento carens.

§. 137. Vitris caustici adhuc constructis palmam pariter præripit Tschirnhausenianum. Illud celebris Auctor non solum omni industria sibi construi curavit; sed talis etiam

Lentium Causticarum effectus.

ma-

magnitudinis, ut omnia antehac elaborata facile ſuperet. Maxima etiam pollet roborandi caloris energia; namque radios jam a lente majoris diametri collectos excipit lens longe minor, rurſusque ſpatium coanguſtat longe illo arctius, in quod prioris lentis vi adunari potuerint. Sui uſtorii vitri effectus Auctor ipſe fuſe deſcripſit, addiditque, eos ſibi etiam eveniſſe, cum minores etiam lentes adhibebat, quarum latitudo vix $\frac{3}{4}$ unius ulnæ æquabat. Refert itaque, vitrorum horumce miniſterio 1. lignum duriſſimum, imo aqua humectatum, momento flammam concepiſſe. 2. Aquam parvo vaſi in foco radiorum collocato inhærentem ſtatim effervescere cæpiſſe. 3. Metalla inibi ſita convenienti craſſitie prædita mox liquefacta, & laminam ferream ſtanno obductam, utut notabilis craſſitiei, primo excanduiſſe, deinde ſubito innumeris foraminibus pertuſam fuiſſe. 4. Lateres, Purnicem, Porcellanam, Hollandicam, Asbeſtum mox excandefactum in vitrum abiiſſe. 5. Sulphur, colophoniam, Picem, & id genus alia ſub aqua colliquari. 6. Lignum rarius æſtate ſub ipſa in carbonem converti. Longe autem citius corpora vel liqueſcunt, vel in vitrum transmutantur, ubi concavo carbonum ſtrato inhærent. Cineres vulgares in clibano facti, vel etiam ex uſtis, papyro, linteamine, fœno, carbonibus impoſiti mox in vitrum vertuntur. 7. Si vitrum frigidum in foco lentis collocetur, ingenti calori ferendo impar, in fruſta huc illucque proruentia diſſiliet; ſed ſi paulatim cale-

calescere permittatur, antequam intensissimo lentis igni dedatur, liquescet. 8. Addit Cl. Inventor, nigra corpora in Solari igne lentis ope collecto citius comburi, aut alias vicissitudines subire, quam quæ alium referunt colorem, & tardissime omnium caloris potentiæ subdi alba, gypsum ex. gr. Denique quæcunque foco admovit, vel fundi, vel in calcem verti, vel in vitrum transmutari, vel in auras abire deprehendit; ut alios omittam ab ipso observatos effectus, qui scopo nobis proposito minus convenire videntur. Quam lentes ustoriæ hoc commune cum ustoriis speculis habeant, ut pariter radios Solares ampla superficie exceptos in arctissimum spatium cogant, dicendum est, vim comburendi lentibus eadem plane ratione, ac speculis advenire, & ad intensiorem gradum perduci. Hactenus recensita experimenta effectus sunt validissimi ignis; unde ex illis, ut prius (§. 135.), solaris ignis intensio rursus infertur.

Lentis ustoriæ juxta Tschirnhausii præscriptum constructæ descriptio.

§. 138. Cum mihi nullam obtinere licuisset Tschirnhausianarum lentium, qua proprio marte experimenta sumere possem, curæ mihi fuit, ut ad illarum normam lens melioris, quam fieri posset, notæ a perito quodam optico una cum fulcro ei congruo pararetur. Istiusmodi fulcri adminiculis suis instructi descriptionem hic exhibere decrevi, ut artificium innotescat, quo hujus generis instrumenta elaborare fas sit. Lentis primariæ magnitudo nullam requirit variationem in fulcro, ad quod præcipue pertinet. Lentem primariam

eam

cam appello, quæ soli obversa manet; aliam vero, quæ comburendo corpori propior esse debet, collectivam lentem cum Domino Tschirnhausio voco. Latitudo primariæ lentis est juxta mensuram meam (§. 2. T. I. Exper.) Poll. 6. lin. 3. distantia foci ab ejus superficie est Pedum 3. Poll. 7. lin. 3 $\frac{1}{2}$. Latitudo lentis collectivæ est Poll. 2. lin. 8. distantia foci ab ejus superficie Poll. 6. lin. 7. Utraque lens annulo ligneo inserta est, latitudo annuli majoris est Poll. 1. lin. 7. minoris vero est Poll. 1. lin. 1. Equidem nulla necessitas urget, ut tam scrupolose latitudines has annulis impertiamus: quia tamen annuli munimini lentium inserviunt, eos idcirco robustos esse convenit: & ob hanc causam haud inutile censui latitudinem ipsorum determinare. Tali porro ratione lentes annulis suis inseruntur. In margine, seu annulo primariæ lentis A rotundum aperitur foramen, & magis etiam expediret, illud esse quadratum, ne bacilli ipsi inditi circumagi patiantur. E regione foraminis A, nempe in B, in eodem lentis margine aliud item foramen perficitur, ita ut e diametro illi exquisite oppositum sit. Quod ut facilius præstari queat, filum, seu regula sic vitro aptari debet, ut per foramen, & centrum orbicularis lentis transeat; namque sic in eadem recta linea locus determinabitur alteri foramini B destinandus, simulque duas in partes adamussim lentis superficies dividetur. Pari modo alia duo foramina C & D in parvæ lentis margine, seu annu-

Lentium descriptio.

Tab. x. Fig. 57.

Lentes quando annulis inserantur?

annulo fient, quamvis prioribus minora, ob minus latum collectivæ lentis marginem præ alio lentis primariæ. Hiſce foraminibus bacilli A C & B D induntur, quorum craſſities meo in inſtrumento in A & B eſt circiter linearum 7. & prope C & D linearum 4. tantum, decreſcente ſcilicet ſemper, pro majori a foraminibus intervallo, craſſitie bacillorum. Eorum longitudo foci primariæ lentis diſtantiæ a ſuperficie ejusdem reſpondere debet, & nulla alia melius via determinari poteſt, quam experientia: ad talem enim diſtantiam lens minor, ſeu collectiva collocari debet, ut lumen omne ab illa collectum excipere poſſit. In mea Cauſtica machina diſtantia iſtiusmodi eſt Pedum 2. Poll. 3. lin. $2\frac{1}{2}$. utraque bacillorum extremitas cochleis inſtructa eſt, quæ ſuis matricibus inſertæ eos ad lentes firment. Ubi bacilli foraminibus ſuis inſuti ſunt, annulus primariæ lentis in E & F exiguis forulis perfundi debet, per quos facile filum ferreum craſſiuſculum trajicere liceat: ea propter annulus ex craſſiore ligno elaborari debet. Meis in lentibus orbicularis annulus, ſecluſa ora, quæ ornatui tantummodo inſervit, & ſupra annulum extat, craſſities 6. lin. nonnihil excedit. Hiſce foraminibus columellæ tornatæ E G & F K immitti debent, & filo ferreo craſſiore firmari: eorum longitudo lentem inter, & transverſum tigillum I K dimenſa meo in inſtrumento eſt Poll. 5. lin. 5. ſeu Poll. 6. circiter. Latitudo tigilli I K diametrum orbis ex lente, & ejus

Fulciri deſcriptio.

ejus margine ligneo compositi æquat. In hujus tigilli medio aliud quadrangulum tigillum LM infixum hæret, quo mediante vitrum una cum adnexis suis hactenus descriptis fulcri columnis insistere queat. Scilicet Pedamentum fulcri PQ quadrangulum est, & ligno querneo constat, ut suopte pondere firmius pavimento insistat, & stabilius sustineat lentem. Latitudo pedamenti, ejusque longitudo sunt circiter $6\frac{1}{2}$ Poll. altitudo Poll. $2\frac{1}{2}$. nonnihil excedit: quæ quidem novisse sufficit, ut de fulcri stabilitate judicium ferri possit. Columnæ RS altitudo aliquantulum minor est Pede uno cum poll. 2. e contra latitudo, & crassities 2. Poll. nonnihil excedit. In sui medio columna isthæc nonnihil excavatur, ut, quemadmodum jam supra monuimus, vitrum munimine suo instructum in ea defigi queat. Cavitas hujusce columnæ quadratæ figuræ esse debet, cujus latus paulo minus uno pollice sit; profunditas vero sit circiter lin. 8. Longitudo tigilli LM, quo mediante vitrum ad pedamentum suum firmatur, est Poll. 7. In T columna matrice instruitur, cui stringens cochlea præsto est, tigillo LM ad requisitam altitudinem detinendo inserviens. Etenim sic comparata esse debet lens caustica, & tali pacto pedamento insitere, ut pro opportunitate tentaminis modo magis, modo minus supra ipsum eminens detineatur. Quia vero apparatus hactenus descriptus ad id præstandum minime sufficit, idcirco & illud addendum est, haud

pro-

procul ab alterutra D tigilli extremitate cylindrum cochleatum VW trans ipsum agi debere; deinde prope hujus extremitatem in W frustum ligneum, matricis instar, perforatum firmari debet, quod sustinendo bacillo DB idoneum sit, adeo ut pro libitu bacillus ipse una cum lente tamdiu attolli, ac deprimi possit, quoad debitam respectu Solis positionem hæc nacta fuerit. Ut Causticum hoc instrumentum effectum maxime propitium edat, primaria lens ita Soli obvertenda est, ut Solares radii perpendiculariter ab ejus superficie excipiantur. Etenim quia collectiva lens illi parallela esse debet, id quod facile obtinetur, duobus bacillis AC & BD pari longitudine donatis, negotium omne in inveniendo lentis primariæ opportuno situ positum est; quippe eandem semper respectu Solis positionem servabit collectiva, quam primaria lens adepta fuerit. Porro tunc lentem primariam debita positione donari constat, cum lumen Solare per ipsam transiens super charta superficiem collectivæ primariæ obversam obtegente circulum lucidum accurate rotundum efformat. In quodam Hartsoeckerii libello primum Bataviæ edito, qui ad manus quoque meas pervenerat (*a*), legi, ab ipso etiam elaboratum fuisse ingens causticum vitrum, cujus latitudo 3. Pedum, & poll. 5. erat, quodque utrinque catino cupreo diametro

Positio Lentis respectu Solis.

Novæ adhuc Causticæ lentis descriptio.

(*a*) Recueil de plusieurs pieces de Physique p. 137.

metro 18. Ped. præditum attriverat. In hoc ipſo catino, Tripolitani pulveris ope, utramque vitri ejusdem faciem polivit, quemadmodum cum objectivis lentibus melioris notæ agi ſolet. Ad id autem vitrum delegit optimum, maxime pellucidum, ac limpidiſſimum. Collectiva lens pariter utrinque convexa eſt, & ad catinum attrita, atque polita fuit; ejus vero diameter 4. Pedes æquabat. Primus ideo fuit Hartſoekerius, qui poſt Tſchirnhauſium tantæ molis lentes atterere, ac polire adgreſſus ſit.

Quod aqua ope ignis excitari queat.

§.139. Quemadmodum imperitorum vulgus admiratione corripi ſolet, videns, vel audiens Cauſtica ſpecula ex ſtramine chartæ adglutinato confici, quæ metalla in fluorem reducere valeant, quin ipſa lædantur; ita non minus obſtupeſcunt Dioptrices ignari, dum auditione, ac fama percipiunt, vel ſubjecto oculis experimento vident, in bulla vitrea aqua repleta, ope refracti luminis, ignem excitari, quamvis aqua ipſa nihil quidquam caloris acquirat. Jam dudum hoc veteribus innotuerat, antequam aliquid ipſis de lentium conſtructione ſuboleret: & quidem fortuito caſui earum inventio tribui forſitan poſſet, quia nempe rotundus aliquis vitreus orbis in feneſtra ſitus, & Soli expoſitus, trajectos radios præter morem calentes prodiderit, vel etiam corpus aliquod ipſi objectum uſtulaverit; quemadmodum quandoque evenire videmus, vel in ipſis vulgaribus feneſtrarum orbibus, quibus nimiam figuræ convexitatem vitriarius induxit.

Experimenti antiquitas.

Va-

Varia hujus generis tentamina ſumpſi, cum puer adhuc eſſem, deprehendique, cucurbitulis medicis aqua repletis pannum nigrum uſtulatum fuiſſe, quamvis conſpicua flamma in eo excita non fuerit. Pluribus abhinc annis periculum inii, ope ampli chymici vaſis, quamvis non exquiſite rotundi, ſed oblonga figura donati, æſtate fervidiſſima, canicularibus nempe diebus, circa quintam poſtmeridianam horam: breviſſimo enim temporis ſpatio, ſolaribus radiis hoc mediante vitro collectis, in calceo ignem excitavi, qui propterea perforatus eſt, poſtquam vividiſſimam flammam emiſerat. Hoc experimentum me in ea conjectura deduxit, fore, ut facili negotio vitra cauſtica pararentur, ſi duo ſegmenta ſphærica cava ex craſſiore vitro conflata, & ſcutellæ figuram referentia orichalceo annulo inſererentur ita, ut uno alteri ſegmentorum iſtorum impoſito lenticularis figuræ cavitas efformaretur. Si enim aliquod foramen in unitorum ſegmentorum commiſſura relinquatur, & per illud aqua in cavitatem, quantum capere poſſit, infundatur, vaſculum obtinebitur, quod lentis primariæ vices obire optime poterit. Quare aqua radios ſolares cogens minime ignem experiatur, ex iis facile intelligere licet, quæ ſuperius de lentibus diximus (§ 137.). Aqua pellucidum corpus eſt, quod luminis radiis, perinde ac vitrum, liberum tranſitum concedit, uti ex mox adductis experimentis aperte colligitur; idonea etiam aqua eſt radiis in

Experimenti deſcriptio.

Conjectura circa conſtructionem ſingularis cauſticæ lentis.

Experimenti explicatio.

arctissimum spatium compingendis, quoties figuram lentium vitrearum assequitur: id, quod evenit, cum ei convexitas a menisci vitreis, quibus inhæret, conciliatur. Quia ergo per hoc lentes vitreæ solare lumen condensant, & corporibus succendendis, aliisque edendis effectibus ignis vehementioris aptum reddunt, quod ipsum intra exigui spatii limites cogant; mirum non est, quod similia præstent globi vitrei aqua repleti, vel etiam alia quælibet vitra rotundi ventris, quæ figuram inclusæ aquæ impertiant colligendis, adunandisque radiis idoneam. Inferius porro videbimus, aquæ ipsi competere eandem, quæ vitris convenit, illapsos luminis radios immutandi proprietatem.

Vaporis accensio, ejusque effectus.

§. 140. Necesse quoque judicavi ostendere, quo pacto vapores accendere integrum sit, & vim, quæ ipsis accensis convenit, indicare. Ad hoc præstandum chemicum delegi experimentum, cujus celebris chemicus Gallus Lemeryus mentionem fecit (*a*). Cum primum experimentum hoc institui, vix lucem aspexerat Historia Academiæ Scientiarum Anni 1700. & ipse juvenis adhuc Lipsiæ commorabar. Cepi itaque lagenam vitream rotundi ventris, quæ mensuram aquæ (Germanice Kannen-Maas) capiebat, & gracili collo prædita erat. Ei 12. aquæ

(*a*) Memoir. de l'Acad. Roy. de Scienc. An. 1700. p. m. 139.

aquæ uncias infudi, juxta Lemeryi præſcriptum, illique 3. addidi uncias ſpiritus vitriolici, quantum apud Pharmacopolas invenire licuit, perfectiſſimi. Poſtquam lagenam aliquandiu quaſſaveram, ut ſpiritus cum frigida puteali aqua commiſceretur, illam ſupra lampadis flammam uſque eo detinui, quoad nonnihil incaluiſſet: quæ tamen circumſtantia tantopere neceſſaria non eſt, ut negligi nequeat; ut facile quisquis ſuo marte conjiciet. Denique ut Lemeryus etiam docuit, unciam unam limaturæ ferri, vel chalybis paulatim fluido lagenæ injeci, hanc deinde tamdiu concuſſi, quoad ferrei pulviſculi fundum petiverunt. Spiritus vitrioli hoc proprium habet, ut ferrum cuneolis ſuis arripiat, & exſcindat: internus proinde tumultus in aqua exortus eſt ei ſimilis, quæ aquæ ſtygiæ immiſſum metallum præfert, adeo ut aliquot ferreæ ſcobes in ſublime elatæ ſint, & rurſus deorſum præcipites ruerint, perinde ac ſi aquæ ebullienti injectæ fuiſſent. Dum ita ebullientis more aqua tumultuaretur; vapor ex ea ſeſe extulit albicanti nebulæ perſimilis, quo reliqua lagenæ cavitas aquæ expers tota occupabatur: neque intra lagenæ cancellos ſe continuit vapor, ſed ex orificio ipſius evaſit ſulphureum odorem ſecum advehens. Exiliſſimi cerei flammam orificio lagenæ admovi, perfecique, ut in eam effluens vapor incideret. Mox flammam is concipiebat, igne ſurſum deorſum non ſine fragore ad fundum uſque lagenæ protinus proruente, &

fluidum celerrime trajiciente. Digitum postmodum orificio lagenæ adposui, tuncque vapor sese iterum colligebat, & flamma tenuis candelæ rursus admota ignem iterum concipiebat: sed ubi minori copia præsto erat vapor, ignis minime aquam trajicere videbatur. Haud arduum captu est, cur ignis, qui alias superiora petere solet, hoc in casu sursum deorsum proruerit: ignis enim hujusce pabulum vapor fuit, qui spatio lagenæ ab orificio usque ad fluidi superficiem extenso insidebat. Cœperunt itaque vaporis particulæ præ orificio stantes ignem concipere, quæ deinde his succedebant, accensæ sunt; post has aliæ, & ita porro: ita ut ad aquam usque pervenerit, tota vaporum serie conflagrante, quæ ex ipsa ad lagenæ orificium porrigebatur. Atque hoc in causa fuit, cur sursum deorsum contra propriam indolem flamma prorepserit; pabulum nempe suum inferiora versus situm appetiit. Ignis istiusmodi, qui ex vaporis subtilissimi accensione prodierat, ita comparatus esse debuit, ut facillime fluida penetraret; unde aerem ei contiguum magnopere incalescere opus fuit. Quia ergo aer lagenæ inclusus incaluit, ejus elastica vis repente incrementum accipere debuit (§. 146. T. 1. Exper.); adeoque cum flamma vaporis impedimento fuerit, quominus per angustum lagenæ collum evolaret, vim suam in aquæ superficiem exserere debuit, eamque dispescere. Quia porro spatium illud, quod rarefacti aeris impetus aqua vacuum red-

Causa cujusdam peculiaris circumstantiæ.

reddidit, vapor accendibilis ex ipsamet aqua elatus invasit: igne in hunc propagato, flamma ad fundum usque lagenæ continuari visa est. Cum experimentum hoc in priori collegio experimentali, quod Halæ habebam, iterassem, lagenam adhibui paris cum superius indicata magnitudinis, & omnia, ut supra, peregi. Contigit autem, ut, cum cœlum nubibus obductum esset, adeoque lucis defectu vaporem vix oculis discernerem, is majori copia, quam putarem, intra lagenam sese extulerit: unde cum tenuem cereum lagenæ admovissem, quo perspicerem, vaporne aliquis præsto foret, an non; ex inexpectato flammam concepit in conspicua evaporatio, & magno cum fragore in frusta dissiliit vitrum; & aqua spiritu vitrioli satura in vestem incurrens, totam infecit. Hanc circumstantiam referre ideo placuit, ut eodem tempore vis accensi vaporis intelligatur, & quanta cum circumspectione experimenta chymica inire fas sit, innotescat, ut pericula, damnaque omnia evitentur. Etenim si vitro lateraliter adstitissem, accensionem vaporis, & flammæ per aquam propagationem observaturus, interea dum in frusta dissiliit, nullus dubito, in faciem vitri segmina non sine damno incurrissent. Experimentum ipsum deinde sumpsi, loco spiritus, adhibito oleo vitrioli; invenique parem utriusque materiei effectum fuisse. Et quoniam non sine damni periculo vaporem intra lagenam in-

Ex accenso vapore lagenæ dissiliunt.

Cautio in hujusmodi experimentis necessaria.

Quomodo hoc experimentum secluso omni periculo instituere liceat?

flammari animadverteram, hac deinceps cautione usus sum: digitum nempe orificio lagenæ adposui, ejusque collum nonnihil ad faculam reclinavi. Hac manente lagenæ positione, tempus oppertus sum, quo digitus orificio opprimeretur, perinde ac vi aliqua extrinsecus agente impulsus: tum ea ex parte, in qua facula morabatur, digitum nonnihil ex orificio removi, exitumque vapori flammam versus permisi. Statim ac vaporis particulæ flammam attigerunt, ignis compotes factæ sunt; eoque inferioribus particulis successive communicato, accensi pyroboli in aerem ascendentis species apparuit, qui stridorem edens, flammam tenuis candelæ trajecit, perque aerem celerrime proruit. Porro uno temporis puncto vapor omnis faculæ, & lagenæ orificio interjacens conflagravit. Postmodum etiam parvis ad hoc experimentum lagunculis usus sum, cujusmodi illæ sunt, quas ad liquores guttatim effundendos adhibere solent Pharmacopolæ; & vaporem, ut prius, parvæ candelæ flamma accendi. Digito citissime apposito vapor sopitur, & iterum se se colligit; adeoque pluries tali pacto accensionem renovare licebit. Sæpe etiam vaporem ex laguncula erumpere nitentem, digito ad orificium appresso, de industria coercui; tuncque ille vim suam in vasis ventrem exseruit, adeout eo perforato viam sibi in auras aperuerit.

Quod vapores sponte etiam accendantur.

§. 141. Aliud item adducit experimentum

tum Lemeryus (*a*), in quo vapor absque ullo flammæ adjumento, sed sponte ignem concipit: neque novum illud censere debemus; quippe & jam dudum pervulgatum est, & passim in nostris arcanorum libellis descriptum habetur. Si sulphur, vel sulphuris flores in pulverem redigantur, & cum scobe ferrea paris ponderis commisceantur, & adjecto aquæ paululo in firmitatem farinæ aqua subactæ compositum densetur, tum massa isthæc vel Soli exponatur, vel in leni calore procul ab igne fermentescere permittatur; intra 2 aut 3 horarum spatium concalescet, rimas aget, & vaporem calentem emittet. Quod si massa 20 aut 30 librarum pondo fuerit, vapor flammam sponte concipiet. Hoc autem cum eo apprime cohæret, quod superius demonstravi, ignem nempe nihil esse aliud, quam concentratum calorem, seu intensum caloris gradum (§. 133. 135.). Atque hinc infero, vaporem etiam, qui in priori experimento prodiit, ignem concepturum fuisse, si quidem alicubi ipsum sic coercere licuisset, ut magnopere addensari, confertusque fieri posset. Hoc siquidem si adsequi datum esset, lagenæ orificio vix dum patefacto, accessuque aeri dato, in flammam repente facesseret ex ipsomet orificio erumpentem. Quibus opus sit cautionibus in hoc peragendo experimento, ex præcedentibus satis, super-

Experimenti descriptio.

Experimenti Ratio redditur.

(*a*) p. m. 132. & seq

que erui potest (§. 140.). Eadem ex causa fimum, fœnumque viride in metam congestum æstivis diebus ustulantur, quin flammam emittant; statim ac vero aer internas metæ partes stringere potest, ubi calor sese veluti in centrum confertus recipit (130.), flammam excutiunt. Hoc experimentum æstu furente aliquot factis variationibus instituit Lemeryus. Intra terram ad altitudinem unius pedis defodit massam ex sulphure, & scobe ferrea conflatam, de qua superius, 50 libras circiter ponderantem, quam prius cantharo inclusam linteo obtexerat. Octo, vel novem elapsis horis terra massæ incumbens intumescere cœpit, tum incalescere, & rimas ubique agere. Fumus deinde ex fissuris prodire cæpit calens, & sulphuris nidorem referens; denique ignis erupit, qui fissuris late diductis, atrum pulverem reliquum fecit. Diu terra calorem servavit, & in cantharo nihil præter atrum, & ponderosum pulverem superstes fuit.

Vaporis intra terram conclusi impetus.

§. 142. Plures alias incendiorum species memorare possem, quæ sæpe sæpius nobis admirationi sunt; quia causam, quæ illa produxerit, nullam adesse videmus; imo interdum furere illa conspicimus, cum causæ in promtu sunt, quibus potius sopiri, aut inhiberi deberent; sed longum nimis esset impræsentiarum talibus immorari. Eo autem lubentiori animo hæc prætermitto quo non solum Chymica ars ad sublimiorem perfectionis gradum evecta esse deberet; verum etiam alia plura tentamina inire fas esset,

Ignis aeris ope excitus.

ut

ut accensionum istiusmodi ratio congrua reddi posset. Vix tamen mihi temperare possum, quominus aliqua addam de Phosphoro, qui nunc dierum tantopere celebratur, ut iis, qui naturæ investigandæ viam meis in scriptis solicite quæritant, absconditum minime sit tam præclarum inventum, cujus ignoratio Physicæ cultori summo dedecori foret. Veram hujus historiam evulgavit Cl. Leibnitzius (*a*), & quantum ex ea constat, cuidam Hamburgensi Alchymistæ nomine *Brands* tanti inventi gloria debetur. Is cum arcani cujusdam, quod ex libello typis impresso didicerat, tentamen aggrederetur, Phosphorum, de quo agitur, fortuito casu detexit; arcanum autem in eo positum erat, ut ex urina fluidum extraheretur, argento in aurum transmutando idoneum. Florebat ea ætate Johannes Kunkel Saxonici Ducis, & Electoris Cubicularius, qui Chymicam artem profitebatur, & varia Alchymiæ tentamina suscipere ab Johanne Georgio III. jubebatur. In hujusce Electoris aula versabatur etiam Johannes Daniel Krafft Consiliarius a commertio, qui Chemiæ summopere deditus erat; quippe non solum dum Medicinam faciebat Elausthalii, & Zellerfeldiæ; verum etiam in itinere, quod in Bataviam, Angliam, & Americam susceperat, singularia quædam, & utilia collegit, tum ad chemiam, cum ad promovendum commercium pertinentia. Cum itaque Brandii

Inventionis Phosphori historia.

(*a*) Miscell. Berol. part. 2. p. 91. & seqq.

dii nomen Krafftio haud ignotum esset, & ille huic litteras dedisset, quibus inventum suum significabat: Hamburgi ambo convenere, ibique pariter in Phosphori præparationem incumbebant. Quia vero Kunkelius monita quædam oblitus erat, diu multumque sudavit, optato semper eventu frustratus; querulasque litteras ad Brandium misit eum incusans, quod præparandi phosphori rationem subdole obvelasset, nondum perspiciens aliquod ex opportunis inventoris præceptis se neglexisse. Postquam tandem rem sæpius tentando voti compos factus est Kunkelius, publicam in lucem inventum emisit, ejusque gloriam sibimet adscisscere non est veritus; ex quo factum est, ut non pauci Phosphorum, de quo agimus, Phosphorum Kunkelii appellaverint. Krafftius Magnatibus & divitibus Phosphorum suum vendere cupiens, cum Hannoveram concessisset, Leibnitzio aperuit, verum Phosphori inventorem Brandium esse. Illi etiam sorte datum fuit experimentum suum obire coram Johanne Friderico Hannoverensi Electore. In Anglia pariter singulares Phosphori effectus, tam Carolo II. Britanniæ Regi, quam illustribus pluribus viris ostendit, & inter hos celeberrimo Boylio, qui Chymicis inventis, quam qui maxime, capiebatur. Hannoverensis Elector inventorem accivit, & seorsim ab eo Leibnitzium aggredi jussit eandem Phosphori præparationem. Postmodum Brandius Hamburgum remeavit, annui stipendii præmio ab Electore donatus, illoque tandiu usus, quandiu

Prin-

Princeps munificus vixit. Ipse Leibnitzius deinde Phosphorum a se paratum ad Hugenium in Gallia degentem misit, & tandem Tschirnhausius operationis seriem accurate descriptam Regiæ Scientiarum Academiæ inauguravit. Hoc mediante Phosphoro Fridericus Slarius insignis Medicus plura instituit experimenta (*a*) quæ Regiæ obtulit Societati, & quæ ex Transactionibus Anglicanis in Acta Eruditorum (*b*) Lipsiæ derivata sunt. Ea hic tantum adducam, quæ ad rem nostram facere existimo. Phosphorus ex urina paratur, quæ vel fluida sit, vel in firmam coaluerit massam. Qui ex fluida conflatur, lucendi tantum, non comburendi vim habet; curiositatem ideo nostram minus mereri videtur. Alterius vero generis Phosphorus statim ac aere stringitur, ignem concipit, & corpora, perinde ac validissimus ignis, accendit: ea propter intra aquæ phialam asservatur. Quam primum ex aqua extrahitur, frigidus est, tantæque firmitatis, ut cultro subjici queat, & in frustula secari. Verum tamen haud diu in aere sopitus manet, sed brevi igneam indolem prodit, atque adeo iis, qui illum minus caute pertractant, digiti sæviter aduruntur. Exigua hujus Phosphori molecula cultro exsecta, aliquandiu eo deteri patitur; sed statim ac ignem concipit, non solum chartam, cui affricatur, accendit; ve-

Variæ Phosphori species.

Phosphorus solidus ignem in aere concipit.

(*a*) Num. 3. p. 84. n. 4. p. 48. n. 150. p. 289.
(*b*) Anno 1682. p. 282. & An. 1684. p. 457.

verum etiam lignum, cui insistit. Slarius nullo aquæ præsidio ad Phosphorum asservandum usus est, sed illum amplo vitreo vasi commisit, ubi diu incolumis perstitit. Is porro animadvertit, aliquot successivis diebus constanter illuxisse, quin ullum sensibile decrementum, tum quoad lumen, cum quoad pondus, ipsum subiisse compererit. Id autem observatione dignissimum est, quod Phosphorus sub aquis degens fervidis diebus radios per aquam vibrare conspiciatur, fulgetris in cœlo micantibus plane similes; quodque aerem supra aquæ superficiem in vase vitreo consistentem suo fulgore collustret. Quandiu sub aquis lucet Phosphorus, collectum, unitumque conspicitur ejus lumen; sed statim atque ex aquis in aerem educitur, lumen ipsius se se amplius in spatium explicat. Ea propter ad hoc experimentum cylindricum vas adhibetur, cujus altitudo notabilis sit. Id usque ad $\frac{3}{4}$ suæ altitudinis aqua impletur, reliqua parte vacua remanente. Quamvis Phosphorus in fundo vasis istiusmodi hærens impense luceat, & vividissimi ignis indolem referat; attamen nec comburendi corpora, nec incendendi vim possidet. Ultro testatur Slarius, se digitum in aquam usque ad contactum Phosphori intulisse; eumque attrectasse, quin tamen ullum molesti caloris sensum expertus sit. Chartam quoque, stuppam, aliaque facile accendibilia corpora ei adproximavit; & ne minimum quidem combusta, aut læsa fuerunt. Alia quoque memorat experimenta Slarius, Phosphori ope ini-

Tempore calido fulgetra intra aquam emittit.

inita, quæ circa rem, de qua agitur, scilicet ignis accensionem, haud modicam nobis lucem suppeditare valent. Decem usque ad 20. Phosphori grana sumpsit, cui tantum aquæ admiscuit, quantum sufficeret, ut fluiditatem ipsi conciliaret, unam scilicet drachmam circiter. Huic mixto, quod calidum evaserat, 2 Uncias olei vitrioli affudit: statim intestino motu mixti partes agitari, & calorem emittere cœperunt. Paulo post aliquot igniti globuli in conspectum venerunt, vitro stellularum instar adhærentes, quæ aliquandiu nitescere perrexerunt. Experimentum hoc in aperto vase instituere convenit, quod aer subire liberrime queat. (§. 130.) Loco olei vitrioli, Petroleo, oleo laterum, aliisque similibus usus est, semperque prosperum experimenti exitum sortitus est; quo tamen frustratus fuit, oleo communi, & spiritu vini adhibitis. Ulterius in parva lagena vitrea rotundi ventris frustum Phosphori demisit, nucis aromaticæ mole æquiparans, & orificium vasis hermetice sigillavit. Statim ac lagena igni admota, calorem Phosphorus sensit, ardere cœpit; & quidem tanta ignis ab eo concepti vis fuit, ut flamma quaquaversus se se diffundens totam lagenæ cavitatem impleverit, absque ulla tamen vitri læsione; forte quia, ut observatum est, brevi tantum temporis spatio ardor istiusmodi substitit. Ex hoc autem colligitur, ejusmodi igni nequaquam singularem illam vim competere, quæ in sulphureo vapore deprehenditur (§. 140): neque hoc ad-

Singulare experimentum Phosphori ope instituendum.

Aliud experimentum.

admirationi esse debet; nam, ut superius adnotavimus, digitus Phosphorum sub aquis adtingens nullum molesti caloris sensum experitur. Quum itaque sensibilem calorem non prodiderit Phosphorus; opinari satis congrue licet, elaterium aeris ab hoc longe minus, quam ab illo roboratum iri; proindeque lagenæ findendæ idoneas vires ipsi minime suppetivisse. Aliud quoque Phosphori genus invenit Hombergius in humanis excrementis, & alumine in pulverem una contritis. Pulvis istiusmodi statim ac aerem sentit, prunæ instar, ardet; & nedum pulverem pyrium; verum etiam alia omnia corpora accendit, quæ ignis corripere valet (*a*) Lemeryius junior celebris Parisini Pharmacopolæ, & Chymici filius, Lemeryi nempe illius, qui Chemiæ cursum magno ubique gentium in pretio habitum elucubravit, ad Hombergiani normam Phosphorum ex humanis excrementis elaboravit, nec non ex aliis quoque substantiis, veluti urina, farina, omnis generis seminibus, mele, saccharo, foliis herbarum, ligno, radicibus variarum arborum, oleis pluribus, sanguine, carne, lumbricis, muscis, ovorum vitellis, cranio, ossibus, unguibus, quæ omnia cum alumine commiscuit. (*a*) Atqui hinc originem habuit pulvis ille hodienum passim notus, qui sponte ardet: asservatur is vasculo vitreo,

Aliud Phosphori genus.

Pulvis sponte ardens.

(*a*) Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. Anno 1712. p. m. 307. & seqq.

(*b*) Mem. A. 1715. p. m. 30. & seqq.

treo, & in ſcintillas igneas convertitur, ſimul ac libero aeri exponitur. Eſt autem, in quo Hombergianus Phosphorus Brandico præſtet: hic nempe calefieri debet, prius quam ardeat; adeoque dum frigus in atmosphæra regnat, ſegniter ignem concipit, cum cito ardere ſoleat, quoties calentibus digitis contrectatur. Econtra Hombergianus vix dum aerem attingit, in ignem abit. Quoniam vero veroſimile eſt, aeris humiditati accenſionem Phosphori acceptum referri debere, quatenus humoris particulæ aeri innatantes intenſiſſimum caloris gradum ei pari modo concilient, ac calci minus vehementem ſuperaffuſa aqua impertire ſolet (§. 115.); cauſa hinc derivatur, cur una vice citius, quam alia Phosphorus igneſcat; celerioris nempe, aut tardioris incendii ratio ab uberiori, vel parciori humoris aeri inhærentis copia petenda videtur (§. 95.).

Diſcrimen Hombergianum inter, & Brandii Phosphoros.

CAPUT X.

De luce, & coloribus.

§. 143. LUminis proprietates in optica expenduntur, ubi plura etiam demonſtrantur, quæ naturæ, & artis intelligentiæ non leviter conferunt. Quare cum optica antiquiſſima ſcientia ſit, lucis proprietates antiquioris ævi Philoſophis notæ fuerunt: nihilo tamen minus poſtremis temporibus diligentius expenſa ſunt, quæ a veteribus inventa fuerunt; adeo ut recentiorum

Quomodo proprietatis luminis explorentur?

rum induſtria non levibus incrementis adaucta ſit Optica. Porro non alia facilius via proprietates luminis conſpici, aliisque eas ſcire cupientibus innui queunt, quam obſcuræ cameræ adminiculo: hæc ſiquidem oculis quodammodo ipſis naturam luminis ſubjicit, eamque intellectui perquam obviam reddit. Scilicet cubiculum ita obtenebratur, feneſtra probe occluſa, ut nonniſi per tenuiſſimum foramen luci aditus eſſe queat: omnes itaque rimæ obturandæ ſunt, ne minimis quidem exceptis; ne lux per ipſas in cubiculum tranſiens experimenta aliquatenus turbet. Una ex valvis, quibus clathra vitrea occluduntur, e feneſtra demitur, & detecto clathro tabula applicatur rotundo foramine pertuſa; quod ob rationem inferius adducendam plano vitreo munitur. Ad foramen iſtud apponitur planum ex charta craſſiore, ab utroque latere atrum, ne luci tranſitum præbere queat tunc, cum etiam ſolaribus radiis illuſtratur. Hæc porro charta perexiguum foramen habet, piſi magnitudinem æquans, per quod lumini tranſitus intra cubiculum ſit. Uſus ipſe docebit, haud leviter expedire, ut aliud in promtu habeatur chartaceum planum diverſæ magnitudinis foraminibus variis pertuſum. Ipſe data opera amplum foramen in tabula aperio, ut quævis experimenta ſic facile ſumam: niſi enim experimenta quædam, quæ latius foramen poſtulant, omittere animus eſſet, ſat foret unicum peranguſtum foramen, quod charta præſefert, in ipſa tabula clathro vitreo appoſita aperire.

Quomodo camera obſcura paretur?

rire. Sed hoc in casu ut ejusmodi experimenta sumere liceret, non sine molestia tabula ad fenestram firmata submovenda esset; & ejus loco altera substituenda, in qua foramen haberetur periculi opportunitati conveniens.

§. 144. Lucis proprietates exploraturus, tempus opperior, quo Sol tabulam illam exterius illustret, quam fenestræ applicui, & per foramen in ea patens in obtenebratum conclave radios suos fundere valeat. Hoc dum evenit, chartam exiguo forulo pertusam tabulæ foramini adpono; ita ut per hunc tantummodo lumen transeat (§. 143.): tum Solis discum, foramen, & imaginem Solis pariete, aut pavimento exceptam in directum sita esse comperio; adeoque lucem rectilineo tramite incedere. Ubi Sol recta foramini obversus est, imago etiam illius in pariete projecta, obversa deprehenditur foramini, & Soli; ubi Sol meridianum circulum transgressus Occidenti vicinior, quam Ortui est, ejus imago in pariete depicta tantumdem propior ortui, quam occasui fit; & viceversa, ratione habita positionis cubiculi, intra quod experimenta sumere soleo: nam ejus fenestra, licet Meridianæ obvertatur plagæ, tamen ante etiam, & post meridiem Solis luce illustratur. Quod si mora minime molestiæ, ac tædio fuerit spectatori intra cubiculum obscuratum conimoranti conspicari licebit imaginem in pariete ita se revolventem, ut semicirculum describat, radiumque lucidum ita se circa foramen, per

Lux per rectas lineas propagatur.

quod trajicitur, paulatim circumagentem, ut ſemidiametro circuli circa centrum rotanti ſimilis videatur. Atque hinc ratio patet, cur iſtiusmodi obſervationes intra obſcurum conclave ſumere ſoleam, ut nimirum lucidi radii tramitem oculis accurate perſequi queam; id quod minime datum eſſet, ſi cubiculum lumini pervium foret. Si oculi in ejusmodi radium convertantur, pulviſculi innumeri huc, illucque ſubſultantes intra ipſum natare conſpicientur: quod autem corpuſcula iſthic mobiliſſima ad aeris propriam materiam non ſpectent, ſed potius, tanquam etherogeneæ materiæ particulæ in aere ipſo ſuſpenſæ habendæ ſint, facile apparet radium ipſum conſideranti. Etenim præter hunc mobiliſſimum pulviſculum radius rectilinea directione protendi conſpicitur, ita ut ei pulviſculi ipſius corpuſcula innatare videntur. Ad hoc porro ſpectandum opus eſt aliquantum a radio intra cubiculum protenſo lateraliter recedere. Jam vero quia lux per lineas rectas propagatur, & nullum videri poteſt objectum, niſi radios ad oculum mittat, neceſſe eſt, ut ſubtiliſſima aliqua materies in loco, quem radius occupat, ſit, cujus partes tam proximæ invicem ſint, ut continuum aliquod nobis efficere videantur. Certum eſt, cubiculum, in quo radium Solis contemplamur, aere plenum eſſe; id propterea quod videmus, nihil eſt aliud, quam aer lucem ad oculos regerens, adeoque radius ipſe nihil eſt aliud, quam quædam aeris portio Solis lumine il-

Quare intra cameram obſcuram oculis perſequi liceat radii lucidi tramitem?

lustra-

lustrata. Hinc medium nobis suppetit visibilem aerem efficiendi; id quod tamen configurationem partium aerem componentium conspicuam minime reddit, quemadmodum ne aliorum quidem fluidorum, aquæ potissimum, illustratio pernoscendæ configurationi, ac indoli partium, quibus constat, minus inservit. Plurimum fecisset ad rem radium lucidum per vitrum trajicere, ex quo eductus aer foret, ut scilicet observaretur, anne radius ipse in spatio aere vacuo per se conspicuus foret: id quod minus eventurum suspicor, si aer omnis ex recipienti vitreo extraheretur. Quod si radius Solis exantliatum spatium trajiciens minus quidem luceret, sed nihilominus adhuc visibilis esse pergeret; hinc colligendum foret, subtilem aliquem aerem post exantliationem in recipienti superstitem mansisse, qui lucem ad oculos mittere posset, utut debiliorem. Non nemo forte sibi in animum inducet, multo facilius absque laboriosa cubiculi obscuratione experimentum sumi posse, nocte nimirum ope candelæ, vel lucernæ in laterna positæ: verum illud ratum esse debet, tali pacto experimentum minus rite procedere posse, quippe in radio ope faculæ in cubiculum transmisso, nec aer nitescit, neque pulviscuili in eo natantes apparent; unde inconspicuus ut plurimum manet. Laterna sumatur, intra quam firmatum sit speculum parabolicum, ita ut lucernæ intra illam sitæ flamma in speculi foco consistat, adeoque radii exinde reflexi paralleli sint (§.

Quomodo illustratos aer visibilis evadere queat?

Quare hoc experimentum ope lampadis institui nequeat?

51. Catoptr.): lumen ſiquidem radii paralleli per ingentes tractus propagatum, ejusdem intenſitatis adſenſum manet. Laternæ oſtio tubus opacus applicatur, ne lumen aliorſum ſe ſe diffundat; ſed vividum, integrumque per tubi orificium tranſeat. Huic autem charta craſſior applicatur, forulo ei æquali pertuſa, quod in tabula feneſtræ appoſita factum eſt, ita ut per illam tantummodo tranſitus luci ſit: per hoc tamen minime obtinebitur, ut aer ſplendeat, & conſpicuus fiat; veluti cum Solis radio trajicitur, intra cubiculum obſcuratum. Hinc deducitur, lumen, quod candelæ, aut lucernæ facula emittit, quoque conclavia noſtra per noctem illuſtrantur, debilius eſſe ſolari. Si lunare lumen per feneſtræ foramen in cubiculum ingredi permittatur, ne illo quidem aerem niteſcere obſervabitur: unde & illud inferre erit, iſtiusmodi lumen longe debilius eſſe Solari; id quod jam ex ſuperioribus liquet (§. 136.). Diſſimulandum tamen non eſt, quod mediante etiam debiliori lumine laternæ, ac Lunæ oſtendere licet rectilineam lucis propagationem. Si enim lux, quæ per anguſtum foramen in cubiculum tranſiit, charta alba excipiatur, ſic ut lucidum circellum in ea efformet; hunc deprehendimus cum foramine, & candelæ, vel lucernæ flamma in una, eademque recta conſiſtere. Atque hoc quidem pacto notam lucis proprietatem evincere poterimus, quod ſcil. ſecundum lineas rectas feratur; ſed iis minime faciemus ſatis, qui lucidum tramitem con-

conſpicari deſiderant. Satis etiam eſt iis, qui de rectilinea propagatione tantummodo ſolicitudinem gerunt, ut charta craſſior, & forulo pertuſa, & ex una parte nigricans flammæ candelæ opponatur: lux enim per forulum tranſiens circellum in charta alba foramini obverſa exhibebit, qui ut prius cum foramine ipſo, & candela in eadem recta invenietur. Porro periculum iſtiusmodi nocte tantum iniri poteſt; diurna etenim lux impedimento eſt, quominus candelæ, aut lucernæ accenſæ ſplendor conſpicuus ſit. Quadam vice Marburgi ſpeculi uſtorii ſuperficie collegi, candelæ lumen, & ſpeculum ita verti, ut reflexi ab eo paralleli radii nebulam trajicere cogerentur denſiſſimam, quæ ſpatium illud obſidebat, quod domum meam inter & Montem ex adverſo ſitum intererat; tuncque lucidum tramitem in nebula, perinde ac intra cameram obſcuram, intra quam per forulum lux Solaris admittitur, diſtincte conſpexi. Singulare experimentum.

§. 145. Solarem radium per feneſtræ foramen in obſcurum cubiculum tranſeuntem plano ſpeculo excipio, & quidem primo tali ratione, ut radius A B inclinetur ad ipſum acuto ſub angulo. Statim ac radius ſpeculi ſuperficiem adtingit, ex ea reflectitur directioni inſiſtens B C, per quam tandiu propagari pergit, quoad obſtaculum aliquod offendat, tectum nimirum, aut parietem, quæ ulteriorem ejus progreſſum impediant. Si reflexus radius B C oblique impingat in aliud ſpeculum L M, ex hoc reflectetur juxta li- Quomodo lux reflectatur? Tab. 8. Fig. 58.

neam rectam CD: examinata autem radii cum incidentis, tum repercussi obliquitate invenietur totidem gradus habere, angulum ABH quot angulum CBI, hoc est, incidentem radium AB, & reflexum BC æqualiter ad speculi superficiem inclinari. Quare cum ABH incidentiæ angulus, & CBI angulus reflexionis appellari ab Opticis soleat (§. 12. Opt.); hinc evincitur, potissimum totius Catoptricæ fundamentum, lucem scilicet, ita a corporibus reflecti, ut angulum incidentiæ efficiat angulo reflexionis æqualem. Tunc cum radius reflexus BC speculo lM excipitur, tanquam radius incidens respectu lM spectari debet, & CD habendus est tanquam reflexus huic incidenti respondens. Inita autem mensura angulum etiam BCL æqualem deprehendimus angulo DCM. Statim ac speculum AB vertitur, ita ut radius AB in ipsum incidat sub angulo majori, quam prius, hoc est, ut AB coincidat cum *a*B; reflexus etiam radius BC angulum reflexionis majorem, ac prius, efformabit coincidens in BC: atque hoc pacto ad se propius accedent radii BA, & BC. Pari ratione si speculum ita vertatur, ut angulus, quem radius incidens AB cum plano speculi facit, hoc est, angulus incidentiæ minor, ac prius, evadat, adeo ut radius BA conveniat cum B, reflexus etiam BC congruet cum B*c*, & angulum cum plano speculi, hoc est, reflexionis, minorem, ac prius, efficiet: talique ratione radii BA & B*c* ab

invi-

invicem remotiores evadunt. Radius AB, ſi verum loqui velimus, immobilis eſt; ſemper enim per unum, idemque foramen trajicitur, eandemque tuetur directionem (§. 144.), quamvis nos ſitum ab ipſo mutari finxerimus ſpeculo in eadem poſitione manente; idcirco autem ſpeculum in una, eademque poſitione reliquimus, ut ne figurarum numerus inutiliter augeretur. Quare radius BC is eſt, qui motu ſuo efficit, ut ſibi radius AB modo propior ſit, modo vero remotior. Et quia radius BC uno, eodemque momento totus a ſpeculo repercutitur in tectum, aut parietem, ejus motus facile, & non ſine voluptate diſcerni poteſt. Res perinde ſe habet, ac ſi radius ſolidum corpus eſſet, cujus partes mutuo uniuntur nexu, ita ut una in motu poſita reliquæ pariter moveantur. Jucundior adhuc viſu erit lucis motus, ſi radius BC in ſpeculum LM continuo incidet: motui enim illius radius CD exinde reflexus protinus obſequetur. Porro ſpectatores magnopere oblectabuntur, ſi ſpeculum AI celerrime verſum fuerit, ita ut radius BC huc, illucque feratur: quantumvis etenim magna celeritas motus in ſpeculo, & quantumvis ingens longitudo radii fuerit, hic tamen uno, eodemque tempore totus, integerque movebitur. Quod reflexus radius ſolidum corpus ſit, ne Davus quidem ſuſpicabitur: etenim radium diſpeſcere licet, quin aliquid reſiſtentiæ experiamur. Lux itaque exemplum nobis ſuppeditat alicujus fluidi, cujus partes quam-

Quomodo radius in ſpeculum incidens moveatur?

vis sibi mutuo implexæ non sint, neque cohæreant; nihilo tamen minus in uno, eodemque spatio simul manere, simulque ex uno in aliud spatium ferri queunt: nondum enim nobis definire licet, an reflexus radius BC unus, idemque sit cum aliis reflexis BC & B (*c*). Si speculi talis fuerit positio, ut radius AB in ipsum perpendiculariter incidat, reflexus eadem via redibit, & lumen per hoc intensius evadet, quam quod ab incidenti tantum emittebatur: ex quo apparet, oculis ipsis discerni posse duplo auctam lucis intensitatem. Hoc ipsum aliis adhibitis speculis expertus sum: etenim cum segmentum sumpsissem globi concavi, cujus superficies exterior in speculi formam polita erat, & aliud pariter cepissem, cui interna superficies tersa erat; hoc est, cum duo specula sumpsissem, quorum unum convexum, alterum concavum erat, & Solis radium subtilissimum ad instar fili, quippe qui per angustissimum fenestræ forulum transmeabat, in utriusque superficiem illabi permisissem; perinde ab his reflexum fuisse animadverti, atque a speculi plani superficie, cum ab ea incidens radius exciperetur. Et quidem hoc mirum esse non debet: exigua enim convexæ, aut concavæ superficiei portio a plano vix differt, unde in eam incurrens radius perinde est, ac si in planam inciderent. Cum porro per hoc lux a speculo reflectatur, quod hoc polita superficie præditum sit, & fundo simul opaco; exinde sequitur, unumquodque corpus hisce conditionibus gaudens ido-

Singularis animadversio circa motum fluidorum.

Duplo majorem lucis intensitatem oculus discernere valet.

Quomodo ex speculis convexis, vel concavis reflexio luminis fiat?

idoneum esse luci ea ratione, quam diximus, reflectendæ. Cylindricum tandem speculum adhibui, eoque, ut prius, incidentem radium excepi: tum vero lux ita reflectebatur, ut arcum in se redeuntem efformaret, qui vel in fornice, vel in pariete, vel etiam in pavimento cubiculi conspicuus erat. At hoc in casu trames lucidus reflexi radii discerni minime poterat; sed locus tantummodo, ad quem appellebat, visibilis erat; ea scilicet reflectentis, opacique corporis pars, quæ remissam lucem iterum regerebat. Hinc porro apparebat, lucis intensitatem non leviter reflexione imminutam fuisse. Et nihil sane mirari debemus, quod reflexione radiorum fulgor imminuatur; etenim subtilissimus radius, qui luce, ut ita dicam, collecta constat, ubi ad speculum appulit, & perexiguam ejus partem illustravit, in fila ducitur ab invicem remotiora, & eadem manente lucis materia ampliorem, ut ita dicam, fascem efformat. Speculi magnitudo reflexioni minime confert; imo si radius tenuis fuerit, speculum parvum ad reflectendum majore aptius erit. Hoc tamen non obstante tam in majore, quam in minori speculo incidens radius parvam afficit superficiei partem: namque circuli lucidi, quem in eo effingit, magnitudo, nec a speculi magnitudine, neque ab ejus reflectendi modo pendet; sed potius a distantia corporis illius, quod radium reflexione ampliatum recipit: id quod modo indicandum existimavi causa prætermissa; eo quod ad naturalium

Quandonam lux reflexione debilitetur?

lium effectuum explicationem id nobis auxilio erit.

Quandonam lux refringatur. Tab. 10. Fig. 39.

§. 146. Ut etiam aliam luci proprietatem competere ostendam, refrangibilitatem nempe, qua lucis radius dum ex uno in aliud medium transit, directionem immutat; simulque innuam, quandonam id eveniat; conicum vas vitreum ABC, quod mihi ad id elaborari curavi, adhibeo. Baseos diameter est linear. 38. altitudo perpendicularis, quæ ex basi usque ad C porrigitur, linearum est 56. & tandem vitri crassities lineam æquat. Vasculum istiusmodi usque ad C aqua repleo, & digito ad C apposito, ita radio lucis EF per tenuissimum fenestræ foramen intra cubiculum obscuratum ingresso admoveo, ut aquam attingat in E. Tunc si attendatur ad id, quod radio eveniat sive aquam trajicienti, sive in aerem exeunti, evidentissime apparebit, ipsum non tueri directionem EF usque in G, sed ab ea descisce re, ita ut novum ineat tramitem FL, & ad perpendicularem HI propius accedat. Pariter dum radius ex L in aerem exit, non per lineam FL incedere pergit, sed ab ea devians alteram subit directionem LN, adeoque a perpendiculo LO magis recedit, quam si priori directioni insistens propagatus fuisset per LM. Hinc elucet, radium lucis, dum ex aere in aquam transit, ad perpendicularem accedere, ab hac vero removeri, ubi ex aqua in aerem exit. Quoniam conici vasculi BC latus ad radium notabiliter inclinatur; idcirco notabilem etiam devia-

Experimenti descriptio.

Quomodo lux refringatur?

deviationem a priori tramite, hoc eſt refractionem valde ſenſibilem patitur, adeo ut latum ſit diſcrimen viam inter LN, cui ex refractione ſe ſe commiſit, & aliam FK quam inſtitiſſet, ſi nulli obnoxius refractioni fuiſſet. Et quidem hanc ipſam ob cauſam, quia nempe conici vaſis latera obliquius ad radium inclinantur, vitrum tali figura donatum experimenti ſumendi gratia delegi, ut eo mediante facilius obſervare liceret, quontopere radius a priori ſemita vi refractionis detorqueretur. Quod ſi vitrum modo deprimatur, modo aliquantum attollatur, ita ut tamen radium intercipiat; non ſine voluptate radius viam mutare videbitur. Quo autem oculis ipſis perſpicere liceat, radium revera ob ſuum in aquam ingreſſum viam mutare, vaſculum ita radio per feneſtræ forulum meanti admoveo, ut in A incidat; proindeque leviter tantum aquam perſtringere poſſit, & ex aqua in aerem mox propagetur: hoc autem in caſu refractio radii non minus conſpicua eſt; etenim ubi vaſculum radio approximat, idem evenire conſpicitur, ac ſi impulſu aliquo prope A radius repente perpendiculum verſus depelleretur; & e contra, ubi vaſculum iterato retrahitur, idem ei accidere videtur, quod eveniret, ſi vi alia rurſus priſtinæ directioni reſtitueretur. Jucundum porro, amœnumque ſpectaculum præbet radius, cum vitrum, quo intercipitur, celeriter attollitur, moxque deprimitur, modo etiam a radio abducitur: tamdiu vero ſpectaculum perdurabit,

Quare Autor conico vaſculo ad experimentum uſus ſit?

bit, quamdiu vitrum hac motuum varietate donabitur. Atque, ut insuper ostendere valerem, non aquæ solum vim radios refringendi competere, tentamen etiam ineundum duxi coni ope ex solido vitro conflati. Porro hoc etiam adhibito observavi, radium, ut prius, ab eo, quem in aere servabat, tramite detorqueri. Utque pateret, refractum radium, perinde atque reflexum, per lineam rectam usque ad cubiculi fornicem propagari (§. 145.), & exinde percipi posset, fore ut ulterius etiam, si liber ipsi transitus esset, in eadem recta linea graderetur; triangulare prisma A B, cujus latera probe polita essent, adhibui. Ut voti compos fierem, prisma vitreum radio sic admovi, ut una ex ejus faciebus pavimento cubiculi parallela foret, & angulus solidus ei oppositus tectum spectaret, quemadmodum sectio A C B in schemate exhibita satis ostendit. Radius A B refringebatur in D, & per vitrum usque in F recta trajiciebatur: ubi autem exiens per F aerem adtingebat, rursus a directione DF detorquebatur, rectam viam FG instans, seseque ad tectum usque diffundens. Si rite obtenebratum conclave fuerit, radius lucidus nedum in aere, sed intra prisma ipsum conspicuus erit: ex quo apparet, quod interea dum lux per vitrum transit, intra ipsum etiam radii ad oculum reflectuntur. Fieri enim nequit, ut objectum ullum conspiciatur, quin radios ad oculum mittat; neque fieri potest, ut lux conspicua sit, quin ab aliquo corpore reflectatur; nisi contingat, ut

Aliud experimentum, quo refractio radiorum evincitur.

Quomodo refracti radii trames conspicuus efficiatur? Tab. 11. Fig. 60.

Tab. 11. Fig. 61.

Lucis intra vitrum reflexio.

ut oculus in ipsa constitutus sit linea, per quam radius a lucente corpore vibratur. Hoc etiam in casu, non minus ac in reflexione motus radii F G jucundum oculis spectaculum offeret, si prisma A C B huc, illucque sic moveatur, ut modo radius F G ad C appropinquet, modo vero deprimatur prope B: namque in hoc etiam casu radius celeritate quavis moveri poterit, omnesque ejus partes uno, eodemque tempore motum concipient. Tunc cum conico vasi fluida immittuntur aquæ similia, refractionem subit radius accedendo ad perpendicularem, dum ex aere in aquam transit; & ubi ex aqua in aerem exit, refractionem patitur recedendo a perpendiculari, quæ a puncto incidentiæ deorsum ducitur. Missis cæteris istiusmodi fluidis, sumatur vasculum aqua vitæ plenum, quod conicum esse debet, ut eo facilius refractionem radii intra ipsum observare liceat, prout superius adnotavimus. Parvum etiam prismaticum vas mihi elaborari curavi, quod etiam aliis in experimentis usui fuit. Constat hoc tribus vitreis planis exterius admodum lævigatis. Planis vitreis ad se mutuo inclinatis, ita ut tres prismatis angulos efforment, ipsa prope margines ab interiori parte ita acuuntur, ut sibi mutuo apposita bina quælibet plana accurate conveniant, & cavitatem efficiant, quæ accurate prismatica sit. Tum vero singulari aliquo glutine uniuntur, & utraque eorum extremitas orichalcea lamina cingitur. Triangularia plana, quæ in prismate basium

Peculiare prisma refractioni observandæ inserviens.

Tab. 11. Fig. 62.

ſium vices ſupplent, ſcilicet AB, & CD, ad vitrum pariter glutinis ope firmantur. Ex utriusque trianguli medio orichalcei capuli prominent, per quos prisma prehendere, & detinere commode liceat. Capulus E cochlea mediante triangulo matrice inſtructo inſeritur, ita ut obturaculi loco ſit; quo remoto, per matricis foramen in prisma liquores immitti ope infundibuli queant. Prismate iſtiusmodi ad radium lucis adducto, effectus refractionis, perinde ac prius, obſervare licebit. Jam vero cum liquores omnes, qui prismati infunduntur, minoris ſint præ aere denſitatis: ex periculis eorum ſubſidio initis tandem conſequitur, lucem toties refractum iri, quoties ex medio rariore in denſius ingreditur, & ex denſiore propagatur in rarius; ita ut in priori caſu ſic a priori tramite radius detorqueatur, ut ad perpendiculum accedat; & a perpendiculo recedat in altero.

Quomodo lux refringatur?

§. 147. Quum ad explicationem naturalium phænomenorum non leviter conferat noſſe, quo pacto lux in lentibus refringatur; quumque Scientia Optica non omnibus ſit mentibus apta, præſertim vero quoad eam partem, quæ Dioptrica appellatur; inſuper quum ii etiam, qui hanc optime callent, nihil ſibi potius ducant, quam veritates demonſtrationum præſidio erutas experimentis confirmatas videre; operæ pretium exiſtimavi paucis innuere, quomodo lux in lentibus refringatur. Tres ſunt lentium, ſeu ſpecillorum ſpecies: alia ſunt convexa, alia concava,

Quomodo lux in lentibus, ſeu ſpecillis refringatur?

Quare de hoc agatur?

cava, & alia concavo-convexa, quæ ab Opticis Menisci appellantur. Specilla convexa duplicis sunt generis; alia enim sunt plano-convexa, quorum superficies altera convexa, altera plana; alia sunt convexo-convexa, seu utrinque convexa, quæ utramque superficiem convexam habent. Atque hæc distinctio in concavis specillis locum habet, habita concavitatis ratione. Ex iis, quæ circa lentes superius (§. 137.) diximus, sequitur, convexas lentes radios lucis in alterutram superficiem incidentes, in arctissimum spatium compingere, talique pacto vim ipsorum intendere. Hoc autem idcirco evenit, quia radii, tam quum ex aere in vitrum, quam quum ex hoc in aerem transeunt, refractionem patiuntur. Sane si radius in vitrum ingrediens rectilineam suam directionem tueretur, nulli variationi obnoxius in transitu fieret. Quod si modum attingere placeat, quo radii lucis in innumera superficiei lentis punta incurrentes in transitu per ipsa concurrant, satis est, lentis superficiem charta obducere, quæ aliquot hic, atque illic foraminibus sit pertusa: & quidem valde proderit, si charta isthæc ex duobus, vel tribus foliis superappositis constiterit, extimumque horum atratum fuerit. Lens sic obtecta Soli obvertitur; tum vero perspicere est radios singulos, in aversa parte scilicet, ubi focus habetur, concurrere, perinde ac si vitrum intectum foret. Novum etiam experimentum istud sumere licet ad candelæ lucem, eodem plane successu.

Specillorum variæ species.

Luminis refractio in lentibus convexis.

Singulare Experimentum.

ſu. Quia Solaris lux non ſtatim refractionis vi una compingitur, ſed paullatim convergit, radiis ad ſe mutuo ſemper propius accedentibus; ad hoc etiam lentes potiſſimum majores inſerviunt, ut Solis lux in quacumque proportione denſetur, ejusque robur augeatur. Enimvero lucis intenſitas eſt in ratione inverſa arearum circularium, intra quas poſt refractionem cogitur. Sic ex. gr. notum eſt, circulum, cujus diameter dupla eſt diametro alterius, hujus quadruplum, quoad aream, eſſe (§. 165. Geom.): unde ſi latitudo lentis tanquam diameter aſſumatur circuli, quo incidentes radii lucis excipiuntur; & circulus alter deſcribatur, diametro gaudens latitudinis prædictæ ſemiſſi æqualis; lux, quæ poſt refractionem intra aream huic circulo æqualem compingetur, quadruplo intenſior erit luce, quæ lentis ſuperficie excipitur. Ut igitur lux obtineatur quadruplo intenſior illa, quæ experimenti tempore a Sole vibratur, non alia re opus eſt, quam ut lente Soli obverſa ejus lux de more colligatur (§. 138.), & circulus diametrum habens æqualem dimidiatæ latitudini lentis, in tali ab hac diſtantia ex parte foci ſtatuatur, ut coeuntes omnes radios intercipiat: tum enim circulus iſtiusmodi lucem præſeferet requiſitæ intenſitatis. Nullum hactenus medium nobis ſuppetit, quo lucis, & caloris intenſitatem metiri valeamus; verum ea, quam innuimus ratione, illud facile obtentu erit, ſi nimirum ope circuli lucis intenſitatem exploraverimus.

Quomodo lucis intenſitatem dimetiri liceat?

mus. Aliquibus etiam in casibus loco Solaris lunari luce uti præstabit, & pro circumstantiarum opportunitate, quovis alio lucis genere (§. 134.). Postquam radii lucis in lentis foco coiverint, divergentes iterum ab invicem fient: unde si post concursum lux intercipiatur ad eam a foco distantiam, quæ major sit distantia foci ipsius a lente, lux acquiretur rarior, adeoque minoris intensitatis præ illa, qua lentis superficies illustratur: unde lentes ipsæ debilitandæ, attenuandæque luci usui esse queunt. Sic si circulus lucem ultra focum per divergentes radios propagatam intercipiens diametrum habuerit duplam latitudinis lentis, nitorem præseferet quadruplo debiliorem eo, quo lentis superficies illustratur. Concavæ lentes contrarium edunt convexis effectum; namque ita radios refringunt, ut ipsos ab invicem divaricari jubeant, lucemque non uniant, sed dispergant. Facillime hoc in obscurato conclavi, quod explorandis lucis proprietatibus idoneum censui (§. 143.), perspicere integrum erit. Lens concava foramini, per quod lucis radius intromittitur, aptanda erit; adeo ut hic in lente refractus in cubiculum ingrediatur: tum si intra cubiculum foramini ipsi charta alba objiciatur, ita ut transmissum radium excipiat, observabitur, lucidum in ea circulum eo majorem effingi, quo majori intervallo a foramine abfuerit. Quare ad proprietates attenuatæ lucis, atque imminuti caloris detegendas proderit concavarum lentium usus. Hoc principio Thumingius opti-

Refractio luminis in lentibus concavis.

Quomodo Solaris lux ad intensitatem reducatur lucis planetarum?

mo successu abusus fuit (*a*), dum modum innuere annisus est, quo artificiose lumen ejus intensitatis obtinere posset, ut illud æquipararet, quo Sol unumquemque Planetarum illustrat, postquam proportionem detexit, quam Solaris lux a quolibet Planeta excepta habet ad eandem Solarem lucem Telluris corpus illustrantem; & lineam curvam construere docuit, cujus semiordinatæ proportionem proderent, quam solare lumen in qualibet a Sole distantia servat. (*b*) Quantum ad Meniscos adtinet, hi triplicis generis sunt. Tunc cum diameter cavitatis diametro convexitatis æqualis est, & lux talis menisci ope refringitur, animadvertere est, eandem ferme intensitatem lumini post refractionem competere, qua ante refractionem gaudebat: Quapropter hoc vitri genus nullam luci variationem inducit, ipsam nempe nec attenuat, neque condensat. Idem locum habet in vitreis planis, quorum superficies politæ accuratissime sunt. Quod si diameter concavitatis major fuerit diametro convexitatis; post refractionem lucis radii convergent, perinde ac evenire solet in lentibus convexa superficie præditis: unde meniscis istiusmodi loco convexarum lentium uti licebit. E contra si diameter convexitatis major fuerit concavitatis diametro, post re-

Luminis refractio in Meniscis.

(*a*) In Differt. de Propagat. luminis in Systemate planetario §. 61. 62. 63.

(*b*) Loco cit. §. 58.

refractionem lucis radii divergent, perinde ac in concavis lentibus evenit: unde tales menisci concavarum lentium vices explere valebunt. Hæc omnia in Mathematum elementis evidentissime demonstrantur. (*a*)

§. 148. Si lens convexa fenestræ obversa statuatur, & a postica ejus parte folium chartæ mundæ detineatur ad eam a lente distantiam, ad quam focus situs est; in charta imagines singulorum orbium vitreorum, plumbeorum marginum, nec non crucis ligneæ depictæ conspicientur. Requisita chartæ a lente distantia experimento rectius, quam demonstratione ulla definietur: satis enim est chartam modo lenti admovere, modo ab ipsa removere, quoad locus tandem inveniatur, in quo distincta totius fenestræ imago exhibetur. Quod si lens candelæ ardenti objiciatur, & post eam in certa distantia tentando definita folium chartæ statuatur, pariter in ea flammæ imago apparebit, situ tamen inverso, ita ut flammæ cuspis deorsum spectet: id quod etiam fenestræ imagini in charta depictæ evenit. Porro flammæ motum chartam inspicienti distincte admodum discernere licebit. Quod si, cubiculo probe obtenebrato, vitro polito utrinque convexo muniatur fenestræ foramen, per quod lucis radius intromittitur, (§. 143.) & chartæ folium objiciatur; super hoc omnium objectorum foramini op-

Quo pacto lentes convexæ radios uniant?

(*a*) Dioptr. §. 103. & seqq.

positorum, quæ scilicet radios trans ipsum vibrare valent, imagines, situ quidem inverso, attamen distinctissime suis nativis coloribus depingentur: ita ut motus etiam objectorum ipsorum conspici queant, quemadmodum paulo fusius explicabo. Atque hinc elucet, omnes lucis radios, qui ab aliquo lucido puncto emittuntur, refractionis vi in punctum iterato compingi. Nam si radii ex variis lucidis punctis emissi, post refractionem in lente, in unum, idemque punctum chartæ coirerent, nulla esset ratio, cur lux ab hoc puncto ad oculum repercussa unum potius, quam aliud punctum lucidum objecti, ex quo ipsa emicuit, repræsentare valeret: id quod plurium experimentorum apparatu inferius confirmabimus. Notandum porro est, non lentes convexas solum hac proprietate gaudere, ut objectorum imagines in objecta charta depingant; sed hoc ipsum præstare translucida quævis corpora, quæ lenticulari figura donantur; vel tali, quæ colligendæ luci a punctis objectorum emissa idonea sit. Foramen fenestræ, per quod radius Solis in obscuratum cubiculum intromittitur, globulo aquam capiente muniatur; tum imagines objectorum post hunc etiam depingi videbimus. Humorem quoque chrystallinum oculi loco lentis adhibeo, id quod phænomenis visus facilius explicandis mirifice confert. Porro si humore ipso foramen fenestræ, per quod lux transit, muniatur, objectorum exteriorum, quæ radios trans humorem mittere valent, imagines, utut supra

Hoc ipsum translucida æque corpora præstant, si convexa figura donentur.

pra modum exiguæ, pariter depingentur. Quod ſi humor chryſtallinus candelæ ardenti objiciatur, & poſt eum chartæ folium ſtatuatur; ſuper eo flamma mobilis diſtincte quidem, ſed admodum parva repræſentabitur. Atque hinc apparet, humorem chryſtallinum, quantum ad refractionem attinet, vices lentis, quæ paris cum ipſo magnitudinis, ejusdemque figuræ ſit, obire; proindeque quantum ad hoc, lentem vitream unum, idemque cum humore chryſtallino eſſe. Porro ſi hoc in experimento ſingula, quæ animadverſione digna occurrunt, adnotata fuerint, ſequentes circumſtantiæ obviam fient, quas menti commendari præſtabit. Quotieſcumque vitrum, vel quodlibet aliud translucidum corpus in genere (jam enim oſtendimus, id quod de lentibus vitreis dicitur, quantum ad refractionem, locum etiam habere in quibuscumque translucidis corporibus lenticulari configuratione præditis) figuram gerit ſphærici alicujus ſegmenti, eo minor pone illud objecti imago delineabitur, quo ſegmentum ipſum ad minoris diametri ſphæram pertinebit. Rurſus ſi candela, vel quodvis aliud corpus, cujus imaginem lens effingit, retrahatur, ut eam diſtincte referre poſſit; charta etiam ad vitrum approximanda erit, tuncque imago minor evadet. E contrario ſi candela, vel aliud quodvis objectum ad lentem approximetur, chartam retrahere oportebit, quo diſtinctam imaginem repræſentet: tum vero hæc major evadet. Hæc omnia porro, ut jam præmonui, etiam in chryſtallino oculi

Quomodo objectorum imagines pone lentes vitreas delineentur?

humore conſtantiſſime obtinent. Quapropter hinc manifeſtum evadit, objectorum remotiorum imagines minus a lente vitrea, vel a translucido corpore lenticulari figura prædito diſtare, quam viciniorum imagines, & has quidem majores, illas vero minores cæteris paribus delineari.

Singularis circumſtantia in luce animadverſa.

§. 149. Jam ſupra (§. 143.) cameræ obſcuræ mentionem feci, & me demonſtratum dixi quamprimum, quibus in caſibus lumen ab objectis emiſſum eorum imaginem delineet, & quibus in caſibus id minime præſtet: ad quod dignoſcendum ipſamet camera obſcura mirifice confert. Porro camera obſcura nihil eſt aliud, quam obſcuratum cubiculum, in quod, vel per anguſtum foramen, vel per convexam lentem huic aptam objecta extra cubiculum poſita radios ſuos mittunt, qui charta, vel linteo ad certam a foramine diſtantiam expanſo excipiuntur. Si foramen admodum exiguum fuerit, objectorum omnium, a quibus ductæ rectæ lineæ intra cubiculum per foramen continuari queunt, in charta, vel linteo ad debitam diſtantiam expanſo, vel etiam in pariete albo feneſtræ oppoſito imagines depingentur ſuis nativis coloribus diſtinctiſſime; ſed ſitu inverſo. Sed ſi foramen amplum fuerit, iſtiusmodi imagines penitus evaneſcunt. Non tamen hæ repente diſparebunt, ſi foraminis amplitudo paulatim augeatur, ſed pedetentim; adeo ut eo minus diſtinctæ appariturræ ſint, quo foraminis amplitudo major evaſerit; donec tandem confuſos aliquot, dilu-

Cameræ obſcuræ deſcriptio.

dilutosque colores videre erit, prius quam imagines omnino dispareant, & nullum amplius vestigium sui in charta, linteo, aut pariete relinquant. Si foramen F pisum, aut cerasi nucleum amplitudine æquaverit, ex puncto lucido A in parietem HG in *a* illabi quidem poterit lux; sed minime ex puncto B, aut ex medio objecti puncto C, & ita porro. Manifestum propterea est, lumen, quod ex variis alicujus objecti punctis emittitur, in pariete HG minime confundi. Atque ex hoc sequitur, id quod clarius me demonstraturum recepi (§. 148.), lucem scilicet tandiu imagines corporum effingere, quamdiu radii ex propriis respective punctis provenientes cum aliis non confunduntur, quæ ex aliis punctis emanant. Sane tunc cum fenestræ foramen notabiliter latum est, nullum est punctum in toto parietis HG spatio *ab*, ad quod radii ex quolibet objecti puncto emissi pervenire non possint: unde hi semel confusi punctorum radiantium species, quas secum ferunt, depingendi facultate orbantur. Atque hoc rationis sufficientis principio conforme est (§. 30. Met.). Nam si plures radii ex variis radiantibus punctis emissi ad invicem confunduntur, nulla potior ratio est, cur ex mixtione istiusmodi radiorum unius potius objecti, quam alterius imago resultet: & quidem rationis sufficientis principium minime fert, ut lumen ita commixtum unam potius, quam aliam ex pluribus, quas in se permixtas continet, speciebus in pariete pingat. Quæ enim ratio

adduci potest ad peculiarem prærogativam alicui puncto lucido afferendam; ad hanc ipsam in aliis punctis lucidis arguendam adhiberi posset. Tunc cum charta lucem exceptura plus æquo foramini appropinquatur, minus distincte imago super ea depingitur: & ob eandem rationem minus distincte imagines in pariete HG, qui foramini F nimis propinquus est, delineantur. Sane hoc in casu radii ex objecti A B variis punctis emissi, in parva a foramine F distantia præ nimia proximitate confusi invicem sunt: qui tamen, simulac per amplius spatium *ab* sese diffundunt, ab invicem sejunguntur. Pronum hinc esset existimare, si, ut communiter homines præconceptis opinionibus dediti solent, rem hanc leviter consideraremus, eo clarius, ac distinctius depictum iri imaginem, quo remotior a foramine paries foret. Verum enimvero contrarium immo obtinet. Si paries HG mobilis intelligatur, & ad ingens a foramine intervallum situs sit, super eo imaginem minus recte distinguere integrum erit. Et quidem eventus hic rationi conformis est: simul ac enim lux per amplum nimis spatium disperditur, debilitari necessario debet; imaginem proinde depingit ea colorum viditate, & nitore orbatam, quibus rite discerni queat. In hoc perinde se res, ac in crepusculis habet, qui objecta pallida nimis luce suffundunt, quam quæ ipsis clare perspiciendis sufficiat. Et illud hac in re considerandum est, objectorum nativos colores, quos eorum imagines referunt, alios aliis fuscio-

Quare paries in camera obscura haud multum abesse debeat a senestræ foramine?

ſciores eſſe: unde quia colores vividi in imagine ſuperſunt, ubi fuſci ſe ſe oculis ſubtraxerunt, hinc fit, ut imago non tota ſimul, ſed paulatim obnubiletur, prout mobilis paries, aut linteum ipſam referens magis a feneſtræ foramine removetur. Porro hunc etiam uſum habet præſens experimentum, ut inter colores qui magis fuſci ſunt, a clarioribus dignoſcantur. Ex diſtantia ſiquidem, ad quam removetur a feneſtræ foramine color aliquis datus; ſimulque ex cita obſcuritate, quam contrahit, percipere facile licet, fuſcior ne, an clarior alio ſit; hoc autem impræſentiarum indicaſſe ſufficiet: ad id enim, prout decet, explicandum mathematicæ ſcientiæ præſidio opus foret, qua hic temperare mihi propoſui. Quum ex hactenus dictis appareat, obſcuritatem imaginis impedimento eſſe, quominus ea clare diſcerni queat, & cauſam etiam eruimus, cur id eveniat, quæ non alia eſt, quam quia aliquot imaginis ipſius partes citius præ aliis ſeſe conſpectui ſubtrahunt: hinc intelligitur, cur nitidiorem ſui imaginem cœlo ſereno in oculis noſtris depingant objecta, quam cœlo nubibus obſepto, ac nebuloſo, hoc eſt, diſtinctius in priori, quam in altero caſu videantur; & quidem in camera obſcura tum maxime niteſcant, cum Solis ſplendidiſſimi radiis illuſtrantur. Et illud etiam hinc intelligitur, quin tentamine ullo opus ſit, linteum, aut chartam, qua imago alicujus objecti intra cameram obſcuram excipitur, longius a foramine removeri poſſe

Quomodo experiri liceat, utrum color aliquis clarior altero ſit?

citra

citra notabile nitoris, claritatisque dispendium, si objectum vividiori lumine collustratum fuerit, quam si debiliore. Quoniam vero imago tunc distinta conspicitur, cum radii ab uno objecti puncto emanantes, post refractionem in uno puncto iterum uniuntur; hinc elucet, radios omnes, qui ex aliquo puncto lucido proveniunt, postquam refractionem in convexis lentibus passi fuerint, in puncto iterum convenire. Equidem radii, qui per tenuissimum fenestræ foramen transeunt, ab invicem separantur, ut superius observabimus: per hoc tamen nondum satis constat, quod aliquot extranei radii vicinis punctis emissi, cum reliquis ex dato aliquo puncto emanantibus sese nullo modo consocient. Quare cum imagines objectorum, quæ a radiis refractionem in lente convexa perpessis delineantur, clariores sint aliis, quæ a radiis in transitu per angustum foramen ab invicem separatis depinguntur; hinc sequitur, convexis lentibus admodum accurate radios peregrinos, qui ad delineandam imaginem minime conferunt, a propriis separari. Si lens vitrea ad fenestræ foramen intra cameram obscuram aptata fuerit; esto foramen ipsum decuplo majorem habuerit diametrum, quam ubi nulla lente munitur; distinctæ nihilominus imagines erunt: porro hoc in casu totius lentis superficies plusquam centuplo major est tota foraminis amplitudine (§. 165. Geom.). Hoc autem posito, quum trans vitrum centuplo major lucis quantitas transeat ea, quæ

per

per foramen inerme trajicitur, nil mirum esse debet, quod imagines lentis ope depictæ nitidiores, clarioresque apparere debeant illis, quæ a radiis per foramen nulla lente munitum transeuntibus efformantur: imo id vel ex hoc deducitur, quod lentium refractione lucis intensitas augeatur (§. 145.); esto siquidem supponamus, duplo majorem lucis intensitatem ex lenteoriri debere, id satis est, ut intelligamus, vitro adhibito majorem lucis copiam ad imagines depingendas concurrere. Verum utique est, quod quando lens latior foramini aptatur, cubiculum ipsum aliquid de luce per ipsam transeunte partecipare debet: sed hoc tantillum esse, experientia demonstrabit. Ut grandiores imagines objectorum extra cubiculum positorum obtineantur; opus est lentes adhibere, quæ majoris sphæræ segmenta sint (§. 148.). Equidem hoc in casu tantam minime magnitudinem sortientur imagines, quantam in alio habebunt, quando scilicet lumen per foramen nulla lente armatum transit: sed hoc in causa est, cur clariores sint imagines ex radiis per lentem trajectis depictæ. Sane vel imagines ipsæ vi refractionis efformatæ clariores evadent, si admodum amplæ non fuerint. Ut motus etiam corporum exteriorum intra cameram conspicerem, vexillum agitari jussi, & jucundissimum mihi spectaculum visum est, cum vexillum vento jactabatur: rhedam etiam citatis huc, illucque equis trahi; homines choreas ducere, gladio decertare, ac colluctari, aliisque hujusmodi modis

Quænam lentes cameræ obscuræ aptiores sint.

dis corpora exercere præcepi; insuper ut scloperos exploderent, aliaque bene multa agerent, auctor fui. Hæc omnia porro in linteo depicta incredibili cum voluptate conspexi. Ut commode lens ad foramen aptaretur, ipsam annulo inserui AB, qui lignea spira EF innectebatur, ex una parte plana, per quam ad tabulam fenestræ applicari posset; ex altera prominenti, & ornamenti ergo tornata. Sic enim lentem foramini fenestræ appositam, vel manibus detinere licet, vel etiam duobus clavulis tabulæ oblique infixis ad hanc firmare, aut ita applicare licet, ut circumagi queat, quin spiram ipsam lædere opus sit. Id equidem incommodi præsefert camera obscura, quod objectorum imagines inversæ in ea delineentur. Verum jam alibi demonstravi, easdem erigi posse, vel ope speculi concavi, vel ope speculi plani, vel denique ope duarum lentium convexarum tubo ductitio inclusarum (Elem. Dioptr. §. 243. & seqq.).

Lux in aere refringitur. Prior demonstratio.

§. 150. Quod radii luminis in aere etiam refringantur, res est Astronomis notissima. Animadversum nempe illis est, stellam in Cauda Leonis, & aliam in arista Virginis gradibus 35. 1′ ab invicem distare, ubi maxime supra horizontem eminent, vel prope ipsum occasus tempore degunt. At ubi Leonis stella $34\frac{1}{2}$ gradus supra horizontem orientalem elata est; jam stella Virginis oriri conspicitur in eodem prope verticali circulo, in quo stella Leonis commoratur. Quare tunc temporis memoratæ stellæ ab

in-

invicem tantummodo distant gradibus $34\frac{1}{2}$, adeoque paulo minus, quam per dimidium unius gradus. Quare si stella Leonis irrefractos radios ad oculum mitteret, stella Virginis ob refractionem per dimidium gradus magis elata apparere deberet, quam vere fit. Etenim quia quo tempore stella sub horizonte, & quidem ad dimidii gradus intervallum deprimittur, fieri nequit omnino, ut supra horizontem appareat, nisi radii ab ipsa missi refractionem patiantur, & inflexi ad oculum perveniant: quippe ad hunc directi radii ex stella provenientes pertingere nullatenus possent: notum enim est, eos, nulla interveniente refractione, per lineas rectas propagari (§. 144.). Alii quoque suppetunt modi, quibus experiri valeamus, quod Solis, & stellarum lux refringitur, dum per fluidum atmosphæræ trajicitur (*a*). Verum quia Astronomicæ observationes non omnium captui obviæ sunt, modum hic illum afferam, quem Hugenius (*b*) excogitavit, & quem præ omnibus aliis facilius sequi licebit. Mane aliquo mediante telescopio in objectum aliquod ad distantiam dimidii milliaris circiter situm, in turrim ex. gr. aut arcem aliquam obtutus dirigatur, in qua aliquot partes distinguere ab aliis

(*a*) Vid. Elem. Astron. §. 325. & seqq. & Keplerum in Epit. Astr. Copern. lib. 1. part. 3. p. 59. & seqq.

(*b*) Trait. de la lumiere c. 4. p. 42. 43.

aliis facile ſit. Tum vero in ea poſitione, in qua ſitum teleſcopium fuit, dum una ex hujusmodi partibus, eo mediante, conſpiciebatur, tota die immotum detineatur. Si unius, aut duarum horarum ſpatio præterlapſo, oculus iterum teleſcopio admoveatur in locum antea viſum directo, quædam objecti pars, quæ prius præ altitudine, ad quam ſupra horizontem erat, minime in oculum incurrebat, jam conſpicua fiet, & alia adhuc iſta eminentior meridie detegetur. Totidem horis poſt meridiem elapſis, quot a meridie erant, cum pars aliqua per teleſcopium conſpici poterat, eadem diſcernetur, inferioribus nempe continuo ſe ſe prodentibus; ex. gr. ſi in feneſtram alicujus ædificii obtutus primo directus erat, meridie tectum ejusdem conſpicuum erit; & poſt meridiem feneſtra iterum in conſpectum veniet. Idem proinde evenit, quod contingere deberet, ſi ante meridiem ædificium, aut turris altior a terra conſurgeret; poſt meridiem vero aliquid intra ipſam deprimeretur. Jam vero ſi lux ex aere in teleſcopii vitra irrefracta tranſiret, axis teleſcopii in una ſemper, eademque linea manens, ad idem objecti punctum conſtanter dirigeretur; ſi itaque ante, & poſt meridiem punctum aliquod in objecto humilius in eadem linea cum axe teleſcopii fuit, quod meridie extra lineam ipſam apparuit; dicendum eſt, lucem in aere refringi, & quidem ante, & poſt meridiem validius, quam meridie.

Tab. II. Fig. 64. Sit A B teleſcopii axis, hoc eſt linea illa,

quæ

quæ per centra ſphærarum tranſit, cujus ſegmenta lentes teleſcopii ſunt; radius juxta hunc axem vibratus nullam patitur refractionem. Si enim, ut prius, (§. 146.) lentis, vel etiam triangularis prismatis ope periculum ſumpſerimus, oculis ipſis patebit, lucis radium, qui in aliquam ſuperficiem perpendiculari ad ipſam directione illabitur, irrefractum tranſire, atque in eadem recta propagari. Si radius ex turri emiſſus nullam in aere refractionem pateretur, per teleſcopium punctum C ſeu initium tecti in axe conſpiceretur. Quia ergo multo ante, aut poſt meridiem prope meridiem punctum D, meridie vero punctum E viſitur; radios D A & E A, qui erant in eadem linea cum axe A B, refringi oportuit, ita quidem ut radius D A magis refractus ſit, quam E A: ex quo ſequitur, majorem eſſe radio refactionem ante, & poſt meridiem, quam meridie ipſo. Imo obſervationum vi decreſcit ad meridiem usque, a quo ſubinde usque ad veſperam iterum augeſcit. Si pluribus diebus immotum detineatur teleſcopium; una die præ alia notabiliorem luci refractionem advenire notabimus, & ita quidem, ut meridie ſemper maxima fiat. Sane ſi aer nulli ſubderetur variationi, lux æqualiter ſempr: in aere refringeretur. Quia ergo obſervatione conſtat, non ſemper lucem eidem refractioni obnoxiam eſſe, ſed hanc a mane usque ad meridiem perpetuo decreſcere; e contra vero a meridie usque ad veſperam perpetuo augeri; manifeſtum

Diſcrimen, quod in refractione luminis adnotatur.

hinc

hinc eſt, a Solis ſupra horizontem aſcenſu ad meridianum circulum usque, & ejusdem ad horizontem appulſu notabiles admodum variationes aerem pati. Sane Sol quo propius ad meridianum circulum accedit eo intenſiorem calorem aeri affert; & e contrario eo plus caloris aeri ſubtrahit, quo magis ad occiduum horizontem approximat. Quapropter neceſſe eſt, ut atmosphæra a mane usque ad meridiem continuo rarior fiat, & a meridie usque ad veſperam perpetuo denſior (§. 134. T. I. Exper.): quemadmodum etiam ex Manometro, & Drebbelliano Thermometro (§. 46. 56.) diſcimus. Tunc cum aer rarior fit, una cum ipſo vapores attenuantur (§. 84. 92.). Manifeſtum itaque eſt, lucem in aere tunc magis refrangi, quando denſior, & craſſioribus vaporibus fœtus eſt, quam cum rarior eſt, & tenuiores ei vapores innatant. Hoc igitur mediante experimento agnoſcere licet, magna ne, an parva vaporum copia aeri inſit, ſi ad calorem (§. 55.) & viciſſitudines, quæ quoad denſitatem aeri adveniunt, attendatur (§. 46.).

Quandonam major eveniet lucis in aere refractio.

§. 151. Quum lux, ut nuper obſervavimus, ex aliquo corpore, quod propria in ſede immotum manet, emiſſa non æquali ſemper refractioni obnoxia ſit, dum per aerem fertur; & ex alia parte, quum naturalium phænomenorum explicationi ſæpe conferat refractionis ipſius legem perſpectam habere; oblata hic occaſione utar, ut modum agnoſcendi proportionem, ac legem, quam refractio ſequitur, innuam. Facillimus ille eſt

Quomodo refractio lucis accuratius agnoſcatur.

Kepleri modus.

est, quem excogitavit, descripsitque Keplerus, quippe qui a nulla dioptricæ cognitione pendet, quam alii ab aliis inventi modi omnes ferme supponunt. Jungantur ad angulos rectos asserculi NIPO, & NABI dedolati, ita ut latitudo communis IN nonnihil excedat latus cubi vitrei CBEDGHI exacte politi, scilicet IH; & multo magis excedatur idem latus a longitudine inferioris NO: altitudo vero minoris CH sit lateri cubi æqualis. Hoc Anaclasticum instrumentum Soli in diversis altitudinibus supra horizontem obverto, & in asserculo INOP punctum L; similiter punctum K, ubi umbra tam intra, quam extra cubum terminat, plumbagine noto. Quoniam igitur CL radius est irrefractus, & CK radius refractus, & CH est perpendicularis ad HL; angulus HCL est angulus inclinationis, HCK angulus refractus, & KCL angulus refractionis (§.18. Opt.). Triangulum CHL in chartam transfero, & per lineam CH, quæ constans semper, & invariata manet, tanquam radium, circulum HO describo, qui lineam CK secat in M, & lineam CL in I; tum vero perpendicularis GM sinum mihi repræsentat anguli refracti; IN vero sinum anguli inclinationis. Hac porro ratione facillime veram detego refractionis legem, quam quidem Keplerus non eruit, & Snellius omnium primus invenit, quamvis ne is quidem eam penitus intellexerit (*a*); Carte-

Tab. II. Fig. 65.

Tab. II Fig. 66.

(*a*) Hugenius in Dioptr. p. 2. Oper. Posth.

ſius autem dilucide explicavit. Scilicet iterato pluries experimento, invenietur angulis ſingulis inclinationis reſpondere angulos refractos, adeo ut quo major fuerit angulus inclinationis H C L, eo minor deprehendatur angulus refractus H G K; attamen Sinus M G ad N I conſtantem ſemper rationem habebit: id quod etiam in Algebræ primordiis demonſtravi. Quapropter quo radius magis obliquе in ſuperficiem refringentem incurret, eo validiorem perferet refractionem: ex quo ratio intelligitur, cur tanta ſit radii ſolaris refractio, dum ex conico vaſe in aerem iterum exit (§. 146.) quia nempe radius obliquam admodum directionem ad coni latus ſervat. Quantum ad rationem adtinet, quam habet ſinus anguli refracti ad ſinum anguli inclinationis, eam facile detegemus, ſi lineas M G & N I in ſcala ſubtiliter diviſa dimenſi fuerimus, cujusmodi illa eſt, quæ ad experimenta mihi uſui eſſe ſolet (§. 2. T.I. Exper.). Jam dudum obſervavit Hugenius, (*a*) ſuisque experimentis Newtonus (*b*) evicit, in refractione ex aere in vitrum rationem ſinuum eſſe, uti 3. 2, hoc eſt, lineam M G ſemper æqualem eſſe $\frac{2}{3}$ N I. Ut porro modus hic refractionem obſervandi in aliis etiam translucidis corporibus adhiberi queat, cubicum vas quinque laminis vitreis politis, & quadratis efformo eadem ra-

Radii magis obliqui validius refringuntur.

(*a*) In Dioptr. c. 2. §. 7. p. m. 88.
(*a*) Dioptr. p. 5.

ratione, ac in triangulari prismate (§.146.) ad invicem unitis; pariterque efficio, ut radius ex asserculo, cui cubicum vas applicatur, fluidum cubo contentum statim attingat; eumque in finem latera vitri ab interiori parte nonnihil acuo, ut vitrum, quam fieri potest, tenue fiat, ubi cum asserculis convenit. Vasculi porro modo descripti subsidio experimentum in quolibet liquore sumere licebit, dummodo illud hoc repleatur; & refractio ex aere in ipsos facili negotio observabitur. Jampridem demonstravit Hugenius, nihil obesse, quod lux per tenuem vitream laminam transeat, priusquam asserculum attingere valeat: sed rem in hoc casu perinde se habere, ac si aquam tantummodo trajiceret, hoc est, cubus laminis constans, plane totus aqueus foret. Ratio, quam habet linea MS ad NI tunc cum refractio fit ex aere in aquam, jam detecta a Cartesio fuit (*a*) uti 3 ad 4; adeo ut nempe MG sit æqualis $\frac{3}{4}$ NI. Newtonus (*b*) in aere rationem MG ad NI uti 3200 ad 3201 invenit, ita ut NI per $\frac{1}{3200}$ major sit, quam MG. In spiritu vini rectificatissimo est linea MG ad NS uti 73 ad 100; in adamante, uti 41 ad 100. Undi si NI ponatur constanter, ut 100, erit MG in vitro 67, in aqua 75. Majoris cla-

(*a*) In Tract. de Meteor. c. 8. §. 10. p. 111. 221.

(*b*) Opticks Part. 3. prop. 10. p. m. 270.

ritatis gratia menſuras linearum iſtarum in ſequenti tabula exhibebo.

Corpora	NI	MG
Aer	3200	3201
Spiritus V. rectific.	100	73
Vitrum	100	67
Aqua	100	75
Adamas	100	41

Ex his apparet, parvam admodum eſſe refractionem lucis in aere; in aqua multo minorem eſſe, quam in vitro; in adamante fortiorem, quam in vitro. Scilicet quanto minor eſt linea MG, tanto major refractio eſt. Hic porro ſupponitur, refractionem fieri, dum lux ex aere in vitrum, aliaque translucida corpora tranſit: etenim ubi agitur de refractione, quæ evenit, dum lux ex corporibus translucidis in aerem exit, MG eſt ſinus inclinationis, & NI eſt ſinus anguli refracti. Refractio, quæ in aere fit, illa eſt, quam Aſtronomi obſervarunt. Cum Caſſinus junior in Anglia morabatur, inſtitutum fuit coram Regia Londinenſi Societate experimentum, (a) quo oſtendebatur, quod ſi lux per recipiens aerevacuum tranſiret, objectum mediante teleſcopio viſum extra ſitum apparere debebat, in quo, luce per aerem libere propagata, conſpicuum erat. Porro recipiens, quod

Aer pro varia ſui denſitate lumen varia ratione refringit.

(a) Phil. Tranſ. N. 257.

quod ad hujusmodi tentamen adhibebatur, evacuatum ope mercurii fuerat. Post Cassini reditum in Galliam variæ huic experimento difficultates obmotæ fuerunt, quas eluere annisus est ipse Cassinus (*a*). Quo autem experimentum extra omnis dubitationis orbitam poneretur, Regiæ Londinensis Societatis jussu Hauksbejus Hadleii consilio adjutus necessaria ad id instrumenta paravit, quibus mediantibus coram Cl. Newtono, & præcipuis Regiæ Societatis Membris experimentum pluries iteravit: deprehensum autem fuit, objectum, quod ab observationis loco pedes 2588. distabat, mediante telescopio pedum 10. conspectum eo elatius apparuisse trans recipiens vitreum, quo plus aeris ex eo eductum erat; imo aere intra ipsum condensato depressius visum esse, quam ubi aer intra recipiens ejusdem densitatis cum exteriore erat. Ex hoc autem rursus evincebatur, lucem in aere densiore magis, quam in rariore refringi (§. 150.). Experimentum istud descripsit, ejusque omnes circunstantias retulit Hauksbejus (*b*): animadversum autem ei fuit, lucem ex spatio vacuo in aerem exeuntem ita refringi, ut NI sit ad MG, uti 1000000 ad 999736. Quoniam aeri non eadem semper densitas suppetit, sed varia, non solum pro varia ejus gravitate,

Dimensio refractionis, quam lux in aere subit.

(*a*) Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1700. p. m. 100. & seqq.

(*b*) Physico-Mech. Experim. p. 255. & seqq.

tate ; verum etiam pro caloris, quo adficitur, varietate (§. 46.) ; idcirco ne illud quidem omissum voluit experientissimus vir, ut Barometrum, & Thermometrum observationis tempore consuleret ; adnotatum autem ei fuit, mercurium in Barometro altitudinem habuisse pollicum Anglorum 29. lin. $7\frac{1}{2}$, & spiritum vini in Thermometro altitudinem grad 60. Equidem consultius ei fuisset Manometrum in promtu habere, (§. 46.) cum Thermometri gradus incerti sint (§. 61.). Experimentum istud occasionem Cl. opifici Hauksbejo dedit instrumentum excogitandi, quo refractio, ejusque varia lex in varii generis fluidis observari possent ; & hunc in usum illud adhibuit. Descriptionem instrumenti illustris inventor impertiit (*a*), sed necessariis figuris destitutam : tabulam etiam addidit, in qua calculus refractionis ab ipso in variis fluidis, & potissimum Chymicis inventæ, refertur. Instrumentum ipsum a Leopoldo mihi Lipsiæ construi curavi, ab eodem nempe celebri Mechanico, qui meam Antliam Pneumaticam una cum rebus ad ipsam pertinentibus elaboravit : & illud quidem, ut cum cæteris feci, accurate describam.

Descriptio Instrumenti Hauksbejani, quod ad refractionem observandam inservit.

§. 152. Pedamentum Anclastici instrumenti constat quadrangulari tabula A B C D, cujus longitudo Pedum 2. Poll. 7. latitudo Poll. 9. crassities linearum $7\frac{1}{2}$. Utrumque ejus

(*a*) Loc. cit. Supplement. num. 12. p. 289.

ejus extremum margine instruitur ex ligno querno, qui complanari ex æquo cum tabula, quæ abietina est, accuratissime debet. In medio latitudinis tabulæ A D capsula quadrangula E F G I ex ligno querno erecta manet. Latitudo cavitatis capsulæ est poll. 1. lin. 3. prout exigit vasculi vitrei fluida capientis, quo experimenti gratia utendum est, magnitudo. Longitudo E I est pollicum 6. latitudo E F poll. 2. & lin. $3\frac{1}{2}$, altitudo F K pollicum 3, linear. $9\frac{1}{2}$; crassities vero ligni, ubi lumen L patet, semissem pollicis æquat. Lumen istud supra tabulam eminet ad altitudinem poll. 1. lin. $4\frac{1}{2}$, & figura gaudet circulari, cujus diameter trium est linearum. Ad asserculum K F G H in ea supra tabulam altitudine, quæ æqualis sit altitudini luminis L, prælongum brachium G N ope stringentis cochleæ firmatur, ita ut circa glabram cochleæ ipsius partem circumagi commode queat, & linea juxta longitudinem brachii ducta per centrum circuli transeat, quem suo motu describit. Longitudo brachii M N est pedum 5. & de ejus cum latitudine, tum crassitie parum solliciti esse debemus. In instrumento meo latitudo brachii est poll. 1. lin. $3\frac{1}{2}$, crassitudo $\frac{1}{2}$ poll. seu lin. 5. Quo autem istiusmodi apparatus omnis commodius asservari queat, quoties eo utendum non est; partem eam brachii, quæ extra tabulam extat, oblique ita exscindi præstabit, ut cum reliqua iterum committi facile queat: talis scilicet sectio utriusque partis esse debet, qua-

Tab 12. Fig. 67.

qualis in figura *nmlo* repræsentatur. Utque firma utriusque partis connexio sit, commissura orichalcea fascia obvolvi, & stringenti cochlea arctari debet. Ad hujusce brachii extremitatem tabella albi coloris PQRS ex chartæ foliis invicem adglutinatis firmatur, cujus longitudo $6\frac{1}{2}$ linearum supra pedem, latitudo unius pedis, & linearum $7\frac{1}{2}$. Chartaceæ istius tabellæ margo ad subscudem ex ligno querno adglutinatur; subscudis autem crassities est linear. 3 latitudo lin. 8. itaque in ipsam convenit, ut oculo per tenuissimum foramen juxta brachii longitudinem tabellam transpicienti nil obstet. Tabella ipsa nigricanti fascia duas in partes dividitur, ita ut superior linea hanc terminans, nempe IK ad brachii longitudinem perpendicularis sit. Tunc cum brachium GN una cum tabella PQRS mensulæ ABCD insistit, & trans exiguum foramen L transpicitur; radius, qui a linea IK emissus per centrum foraminis L transit, longitudini brachii NG parallelus incedit; & in una, eademque cum hoc superficie degit. Ubi reclinatum brachium NG accumbit, mensulæ infigitur arcus TV graduum 70, cujus centrum e regione centri, circa quod volvitur brachium, situm est. Meo in instrumento arcus ex duriore ligno excisus est, ejus crassities est $5\frac{1}{2}$ linearum, & latitudo poll. 1 & lin. $1\frac{1}{2}$ æquat. Divisionis initium in arcu determinari debet, ubi hic a mobili brachio GN contingitur, tunc cum sibi relictum mensulæ incumbit. Quilibet gradus

dus in 4 partes dividitur: & quia unaquæque harum $3\frac{1}{2}$ lineas complet; octava pars unius gradus obtineri poteſt, quæ ſcilicet $7\frac{1}{2}$ minutis æquivalens ſit: id quod aliquot in caſibus haud leviter proderit. Equidem arcus TV ad menſulam firmari immobiliter poſſet; & id quoque minorem operam poſcit, quam ſi ad nutum a menſula ſeparabile ſtatuatur: attamen, ut commodius inſtrumentum, quoties pertractandum minime eſt, aſſervari poſſet, conſultius exiſtimavi arcum mobilem meo in inſtrumento relinquere, ut eum demittere, & ſeponere liceat, poſtquam adhibitum fuerit. Multum porro expedit, ut, dum inſtrumento utendum eſt, arcus menſulæ rite inſiſtat. Hunc in finem in W craſſius tigillum quernum WX ita firmatur, ut pro libitu attolli, ac deprimi queat. Longitudo ejus ex centro computata eſt unius pedis poll. 7 & lin. $3\frac{1}{2}$, latitudo 9 linearum, craſſities lin. 5 paulo major. Axis Z, circa quem ſurſum, deorſumque volvi poteſt tigillum, in cochleam marem definit, eique inſutum parvum clypeum eſt, quo matrix ſiſtatur. Tam clypeum, quam cochlea, & matrix ex orichalco parantur. Stilus orichalceus ſigillo infigitur haud procul ab ejus extremitate, citra ſcilicet longitudinem unius pollicis, & lin. $1\frac{1}{2}$. Jam vero cum tigillum iſtiusmodi ſic erigitur, ut ſtylus Y arcum adtingat; hic firmus plane, ac immobilis manet. Quo etiam brachium, quantum opus eſt, attollere, & in optata altitudine detinere liceat, quadrangulum

aliud

aliud tigillum ex ſolido ligno *ab* duabus ferreis cuſpidibus in *b* inſtruitur, ut menſulæ infixum firmiter maneat. Huic tigillo circumpoſita eſt faſcia orichalcea *cd*, ex qua uncus *d* cuſpidem ſuperiora verſus flexam habens exporrigitur, ut ei brachium inniti queat. Apparatum hunc porro pro libitu attollere, aut deprimere integrum eſt, prout opportunitas attollendi, aut deprimendi brachii exigit. Quia autem interdum brachium quam maxime deprimi, & ad menſulam appropinquare debet, alia rurſus opus eſt faſcia *ef*, nec non ſtringenti cochlea *g*, per quam faſcia utraque ad tigillum *ab* firmetur. Etenim ad ambas faſcias afferruminatæ ſunt ambæ orichalceæ lamellæ *ch* & *ei*. Lamellæ inferiori cochleæ ſpiris deſtitutæ extremitas inſeritur, & aliquouſque mediante parva ſtringenti cochlea firmatur, ita tamen, ut intra foramen, cui ineſt, ob glabram ſui ſuperficiem circumagi queat. Altera cochleæ extremitas, quæ ſpiris ſuis inſtructa eſt, matricis ſuperius in *h* ſitæ foramen ingreditur. Inferius rotula ſtelliformis habetur orichalcea, quæ, mediante cochlea, circumvertitur. Hoc dum fit, cum matrice in *h* conjungitur, & faſcia *cd* per hoc deorſum trudetur, ſicuti etiam relaxata cochlea rurſus attolletur: unde tali pacto brachium una cum tabella ad datam, tantillam etiam, altitudinem elevare, aut deprimere licebit. Vaſculum, cui fluida infundenda ſunt, duabus orichalceis, aliisque duabus vitreis planis laminis conſtat. Pla-

na

na orichalcea *l m n o* figuram trianguli referunt apice destituti, ut vasculum eo facilius perpendiculariter instrumento insistere queat. Plana vitrea speculi frusta sunt, quorum latitudo minor esse debet latitudine luminis capsulæ I E I G, qua vasculum recipi debet. Latitudo capsulæ meo in instrumento est unius pollicis, & lin. $1\frac{1}{2}$: debent autem ad invicem inclinari laminæ, ita ut angulum 40 graduum efforment, & sibi mutuo, perinde ac in prismate docuimus, agglutinari debent (§. 146.). Orichalcea plana cochleis utrinque trajectis tam supra, quam infra connecti debent, cochleis nempe *p q* & *r s*. Ne quidpiam aquæ, aut cujusvis alterius fluidi in vasculum penetret, commissuram vitrorum, & orichalceorum planorum aliquo glutine inungere præstabit. Denique ut vasculum intra capsulam E F I G e regione foraminis L immotum, firmumque maneat, & ita obtegatur, ut nigra tantummodo fascia tabellæ P Q S R conspicua sit; parvus cippus ex ligno querno *t u x y z* parari debet, qui ut vasculo appositus maneat, segmine ligneo ipsum inter, & capsulæ latus vi adacto firmabitur. Illa cippi facies *t z*, quæ vasculo opponi debet, ita exscindenda est, ut cum ejus superficie accurate conveniat; altitudo *u x* æqualis esse debet altitudini luminis L supra mensulam, per quod transpicitur, ut radius ex nigra fascia I K promanans ad oculum recta perveniat. Jam vero ubi vasculum omni liquore vacuum est, & brachium una cum tabella M N peda-

damento, seu mensulæ ABCD innititur, nigræ fasciæ radius per *tu* incedit; unde in hac linea fascia ipsa conspicietur. Statim ac autem vasculo fluidum aliquod infundetur, fascia non amplius conspicua erit, ob radii, per quem ab oculo videbatur, refractionem, adeoque ejus accessum ad perpendicularem. Quapropter eo usque attollendum est brachium, quoad rursus in conspectum veniat fascia, hoc est rursus hæc radium mittat per lineam *tu*. Quantitas hujusce elevationis innotescit ex gradibus, atque minutis, qui priori, & altera brachii positione intercipiuntur in Arcu TV. Deprehenditur autem tali ratione major, aut minor ejusmodi elevatio, pro varia fluidorum vasculo immissorum densitate. Scilicet major arcus TV portio a duabus prædictis positionibus intercipitur, tunc cum majorem refractionem in fluido patitur radius, & minor, ubi minorem. Initio radius incidens coincidit cum *tu*, & tabula tantundem elevatur, ut in *tu* radius refractus conveniat. Majoris porro claritatis gratia rem figura illustrare placet. Sit BAC vasculum, cui fluidum immisum est; DE sit radius, per quem fascia tabellam dividens conspicitur, tunc cum vascusum omni liquore caret, & brachium una cum tabella mensulæ incumbit. Si per hunc ipsum radium DE iterum fasciam conspicere volupe fuerit, vasculo liquorem aliquem capiente opus erit; & is radius refractus fiat. Sit FG ad AB perpendicularis: quia FD, dum ex fluido, quod va-

Quomodo instrumentum hoc ad observationes adhibeatur?

Tab. 13. fig. 68.

Quomodo hoc in instrumento rarefactio fiat?

vasculo inhæret, egrediens in aerem refringi debet, recedendo a perpendiculari F G, debet irrefractus radius inter D F & F G cadere. Sit ille H F, & hæc linea producatur usque in I. Si trans fluidum irrefractus processisset usque in K, fascia in tabella depicta attolli debuisset usque in I, ut per refractum radium in E conspici posset. Sed quia radius in K vasculum ingressus fuit, debuit ideo versus perpendicularem refringi (§. cit.). Ducatur in K linea K L perpendicularis ad A C; erit K I huic perpendiculari vicinior, quam incidens radius: proindeque ab hoc remotius, scilicet in K I N cadere debet. Quapropter fascia in tabella ducta usque in M attolli debet, quo per refractum radium in E conspici queat. Facile hinc perspicitur, quod ubi radius validiori refractioni subjicitur, tam punctum I quam M eminentiora evadunt, proindeque tabella hoc in casu magis attolli debet: E contrario si refractio radii minor erit, puncta I & M humiliora evadent, adeoque tabella minus efferri debebit. Illud denique monitum velim, instrumentum omne atro colore infici oportere.

Lux prope corporum superficies inflectitur.

§. 153. Celebris Jesuita Franciscus Maria Grimaldus in Astronomicis observationibus, & experimentis Achates Ricciolii fidissimus, novam aliam lucis proprietatem primus detexit (*a*), quam deinde accuratiori

(*a*) In Physico-Mathesi de lumine, coloribus, & Iride lib. I. propos. p. 2. & seqq.

tiori examini ſubjecit, & attentius explo-
Experimentum. ravit Cl. Newtonus (*a*). Lumen ſcilicet per anguſtiſſimum foramen (quo enim hoc arctius eſt, eo rectius experimentum, de quo agitur, procedit) in obſcuratum cubiculum intromittitur, & corpus in radio, cujus latitudo ab eo non excedatur, ſitum ſit, veluti capillus humanus, vel aliquod aliud corpuſculum huic tenuitate æquivalens, veluti filum lineum, aut ferreum &c.: umbra ad notabilem diſtantiam projicietur latior, quam deberet utique eſſe, ſi radii lucis in rectis lineis prope corporum iſtorum extrema tranſirent. Umbra iſthæc ternis inter ſe parallelis luminis colorati limbis, faſciolis, ſeu ordinibus fimbriata apparet, quæ fimbriæ in latitudinem ſe laxare conſpiciuntur, ſtatim ac largius fit foramen; & ita inter ſe permiſcentur, ut diſcerni amplius nequeant. Newtonus in lamella plumbea foramen exiguum acicula fecit, cujus latitudo eſſet $\frac{1}{42}$ Pollicis. Umbræ dilatatio debito major rectius diſcerni poteſt in majori, quam in minori a corpuſculo radio inhærenti diſtantia; notum quippe eſt, umbram in majori, quam in minori diſtantia impenſius dilatari: in magnis autem longe facilius, quam in parvis differentiæ adnotantur. At vero iſthæc umbræ dilatatio minime obſervabilis foret, ſi radii prope corporum ſuperficies repulſionem

(*a*) Opt. lib. 3. part. 1. p. m. 317. & ſeqq.

nem aliquam minime ferrent; ſed in rectis lineis propagari pergerent. Manifeſtum itaque ex hoc experimento evadit, revera repulſionem aliquam pati radios a ſolidi, opacique corporis ſuperficie, quam juxta incedunt. Diſſimulandum equidem non eſt, non omnes Philoſophos hanc novam lucis proprietatem admittere, ſed umbræ dilatationis cauſam ex aere ſuperficiebus irradiatorum corporum contiguo repetere, eo quod nempe in hujusmodi aere refractionem radii patiantur. Atque hoc nixi principio explicare aggreſſi ſunt luminis colorati limbos, ſeu fimbrias, quæ corpori utrinque adnaſci videntur. Verum Cl. Newtonus effugium hoc ineluctabili experimento plane ſuſtulit, (*a*) adeo ut nullum amplius obmotæ difficultatis veſtigium ſupereſſe queat. Is ſiquidem laminam vitream perpolitam madefecit, capillumque in aqua ſupra illam poſuit; aliam deinde laminam vitream perpolitam ſuperimpoſuit, ut adeo aqua repleret id omne ſpatii, quod inter vitra interjaceret. Cum laminas iſtas in radio luminis antedicto teneret, ita ut lumen per vitra ad perpendiculum tranſiret; animadvertit, capilli umbram iisdem iterum interjectis intervallis eandem, ac antea magnitudinem habuiſſe. Sane ſi umbræ dilatatio ex refractione aeris capillo contigui proveniret, qua radii a rectilinea ſemita, itemque a cor-

Difficultas ſubmovetur.

(*a*) Loc. cit. p.m. 319.

corporis ſuperficie repellantur, major dilatatio obſervari deberet in umbra a capillo aqua circumdato projecta; quippe in aqua lucis radii fortius, quam in aere refringuntur (§. 151.): dicendum igitur eſt, hanc umbrarum latitudinem non ex aeris dilatatione, ſed omnino ex aliqua alia cauſa ortum habere: & præter reflexionem, & refractionem, & hanc aliam proprietatem luci competere, qua proinde, non minus, ac illis in naturæ Phænomenorum explicatione tuto uti licebit. Proprietas iſthæc luminis Inflexio appellari ſolet; & Grimaldo Diſtractio dicta eſt. Cl. Newtonus & aliud experimenti genus ad hoc ipſum confirmandum excogitavit. (*a*). Cum Sol in cubiculum tenebricoſum per foramen $\frac{1}{4}$ Poll. latum colluceret, collocatur interjecto duorum, triumve pedum intervallo, plagula chartæ inſpiſſatæ, vel etiam tabella lignea denigrata ex utraque ſui parte, & in cujus medio foramen ſit quadratum circiter $\frac{1}{4}$ unciæ quoquoverſus, per quod radius Solis transmittatur. Tum deinde ad foramen lamina cultri peracuti chartæ illi conſpiſſatæ ita adglutinari debet pice, ut ea luminis per foramen transmiſſi partem aliquam intercipiat. Opus eſt autem, ut chartæ conſpiſſatæ, & laminæ cultri plana parallela inter ſe ſint, & radiis luminis ad perpendiculum objiciantur. His ita collocatis,

(*a*) Loc. cit. obſerv. 1. & 6. p. 315. & ſeqq.

tis, ut nihil luminis in chartam conſpiſſatam incidat, ſed transmittatur radius totus per foramen ad cultrum; ibique partim incidat in laminam cultri; partim prope aciem ejus tranſeat, ſi excipiatur luminis pars ea, quæ prope aciem cultri tranſiit, ſuper charta alba deinceps intervallo duorum, triumve pedum ultra cultrum collocata: ibi videre erit duas luminis languidioris irradiationes utroque verſu e luminis radio illo in umbram, tanquam caudas cometarum ſe emittentes. Ex hoc igitur patet, lumen prope cultri aciem tranſiens inflexum iri; alias enim minime poſſet in utramque partem radii luminis irradiationes illas emittere. Porro lumen irradiationum iſtarum languidius eſt lumine Solis directo; unde mirum non eſt, quod illud a nimia hujus claritate obſcuretur; adeo ut ægre diſcerni queat. Neceſſe propterea eſt, ut lumen iſtud nitidius procul amoveatur, quo debilius facile diſcernatur. Quo pacto id præſtari queat, docuit Cl. Newtonus. Pertudit nempe adhuc & chartam albam, ut Solis lumen & illic per parvum foramen transmiſſum incideret demum in pannum nigrum ulterius collocatum; tumque binas illas radiationes ſuper charta manifeſto admodum conſpicatus eſt. Id quod animadverſione dignius hoc in experimento evenit, hoc eſt. Si nempe acies duorum cultrorum parallelæ inter ſe, & invicem obverſæ forent; ita ut radius luminis in ambos cultros incidat, & ejus pars aliqua inter acies ipſorum trans-

Quænam opus ſint ad experimentum rite ſumendum?

mittatur; ubi hæ inter se $\frac{1}{400}$ parte pollicis circiter distabunt, radius inter acies transmissus se se medium dispertire observabitur binas in partes, umbramque relinquere binis istis sui partibus interjacentem. Prout cultri ad se invicem propius admovebuntur, eo latior umbra fiet; & radiationes antedictæ contrahent sese in brevitatem ab anterioribus suis extremitatibus propius umbram; donec cultris se inter se tandem contingentibus lumen totum penitus evanescet in umbram. Si sæpius iterandum erit experimentum; ad tabulam, ubi foramen habetur, apponendi sunt duo asserculi operculo quadrangulo capsulæ similes; & ad eorum extremitates, quibus sibi mutuo occurrunt, vel peracutos cultros, vel chalybeas laminas utraque parte in modum cunei acutas firmare fas erit. Sic enim absque labore cultros ad se mutuo adducere; & ab invicem, quantum libuerit, removere integrum erit.

Circumstantia animadversione digna.

§. 154. Ut primum intra cameram obscuram lucis phænomena contemplari adgressus sum; digitum foramini, per quod lux in cubiculum intromittitur, applicui; ipsumque pellucidum esse animadverti, &, prunæ instar, rubentem; licet diurna tantum luce fenestra illustraretur. Sed ubi Sol fenestram illuminans radios suos in digitum foramini appositum vibrabat, hujus tum pelluciditas, cum rubor longe magis conspicuæ erant. Hoc siquidem in casu super charta alba citra digitum sita, pauxillum illud lu-

Quælibet materies pellucida est.

lucis, quod digitum transmeavit, discernere licuit. Hoc periculum ansam mihi præbuit explorandi, num cætera quoque corpora lucem pari modo transmitterent; nullumque ex pertentatis corporibus fuit, quod foramini objectum non pellucidum appareret, ut ut opacissimum esset; dummodo in tenuia segmina divideretur. Rei hujusce veritas mihi equidem jam dudum microscopii beneficio constiterat; dum eo mediante arenæ granula, & pulveres ex opacis corporibus detritos, vel taleolas ex his exsectas intuitus, tandem pellucidas esse deprehendi; id quod singularibus aliquot exemplis firmabo in tertia hujusce operis parte. Qui fiat, ut ex pellucidis partibus opacum corpus compingatur, suo loco inquiram.

Singularis corporum pellucidorum circumstantia.

§. 155. Quotidiana notum est experientia, quod ubi fluida pellucida in spumam abeunt, sua pelluciditate privantur. Spuma bullulis constat, hoc est, frequentibus aeris massulis tenuissimo liquoris velamine obductis. Dum igitur fluida spumescunt, in iis propriæ materiæ partes minus voluminis occupant, quam meatus his intercepti, atque aere turgentes. Quapropter corpora tunc ex translucidis opaca fiunt, cum eorum meatus rariori, quam propria sit, materia opplentur: etenim aer rarior, tum aqua cum aliis fluidis est (§. 86. T. I. Exper.). Hoc ipsum locum habere deprehenditur, in corporibus solidis. Sumatur nempe vitri frustum, cujus crassities duorum circiter pollicum sit, & alia subtiliora frusta sibi invicem superimponantur; ita ut massam effor-

ment ejusdem, ac illud, crassitiei. Si trans frustum prius conspiciatur; itidemque trans massam ex duobus, aut pluribus vitreis frustulis compositam, illud hac pellucidius apparebit. Porro nullum aliud occurrit inter utraque vitra discrimen, quam hoc; quod scilicet vitrum solitarium nullo aere interrumpitur, cum massa ex frustis compacta aerem intercipit, ubi scilicet hæc sibi mutuo apponuntur. Atque hæc ratio esse debet, cur vitrea plana sibi superimposita minori pelluciditate pollere inveniantur, quam solidum vitrum, utut hoc minoris fuerit crassitiei, aggregato ipso planorum. Quapropter aliud adhuc exemplum nobis in promptu est, quo evincitur, opaca fieri corpora, cum fluidum aliquod materia propria rarius eorum meatibus intercipitur. Si frustula vitrea sibi invicem adposita glutine aliquo uniantur; itaut inter ipsa aqua subrepere valeat; & aggregatum istud aquæ immergatur, quo interstitia aeri insessa aquæ fluido occupentur, longe pellucidior videbitur, quam cum frustulis aer interjacebat: ex quo sane apparet, eam, quam adduximus, veram esse pelluciditatis caussam. Porro aqua densior aere est, (§. cit.): unde cum ad pelluciditatem corporis requiratur, ut ejus interstitia materia repleantur, quæ densitate a materia corporis istius propria nihil, aut saltem parum differat, eo minus pelluciditatis peregrina materies corpori auferet, quo minus a materiæ propriæ densitate distabit. Vulgaria etiam experimenta hoc ipsum satis, superque

Quomodo alia quoq; corpora pelluciditate careant?

que demonstrant: nemo enim est, qui nesciat, chartam oleo imbutam pellucidiorem esse sicca; & siccum linteum minus pellucidum esse, quam madefactum. Periculum unicuique sumere licet, an revera lintei, & chartæ meatibus aer insit, antequam inungantur, aut madescant, utroque scilicet corpore sub pneumatico recipienti sito, & toties indicata ratione exantliato: porro tentamine inito inveniemus, largam aeris copiam tam linteum, quam chartam sicca effundere; & parvam admodum inuncta, & madefacta, quia scilicet oleum, & aqua meatus subeunt, in quibus antea aer hærebat. (§. 161. T. I. Exper.). Quapropter ambo isthæc corpora pellucidiora idcireo fiunt; quia eorum interstitia materia occupantur, quæ propius densitate ad propriam accedit, quam quæ prius interstitiis ipsis contenta erat. Equidem hisce in casibus causa, ex qua pelluciditatem intulimus, plusquam vero similis est; sed an illa tanquam universalis, & cuilibet pellucido corpori conveniens assumi queat, ut factum a Cl. Newtono (*a*) ejusque assectis fuit, impræsentiarum definire non ausim. Quid hac de re statuendum censeam, tunc aperire decrevi, cum causam adducam, cur in memoratis casibus lux aut facilius, aut ægrius per corpora trajiciatur.

Vulgatis bus experimentis hoc confirmatur.

§. 156. Sæpius observare contingit, pocu-

Lux refractione in colores resolvitur.

(*a*) Optic. Lib. 2. part. 3. prop. 3. p. m. 244. & seqq.

lo figuræ conicæ, & aqua pleno Solis radiis exposito lucem trans vitrum meantem in colores resolvi. Cum autem ipse ad hoc phænomenon vel a viridiore ætate adtenderim; quippe qui ad naturalium effectuum observationem singulari cupiditate, & connato quodam instinctu ferebar; occasionem hinc arripui, ope conici poculi radio per fenestræ foramen in cubiculum tenebricosum intromisso admoti, quo ad refractionem observandam usus sum (§. 146.), Iridem in cubiculi pavimento depingendi, positione vitri ad id idonea tentando tandem inventa. Hoc experimentum illis sumere expediet, qui aliis destituti sunt instrumentis, quo de resolutione lucis in colores convinci queant.

Experimentum ope vitrei prismatis sumtum.

Si trigonum prisma ei simile, quod superius refractionis explorandæ gratia adhibui (§. 146.), lucis radiis debita ratione obvertatur; tam in illuminato, quam in tenebricoso cubiculo fasciam nitidioribus longe coloribus distinctam efformabit, quam qui iridem aquæ refractione redditam pingunt. Opus hic non est, ut doceam, qua positione donandum sit prisma, quo iris obtineatur. Satis est siquidem, ut lente circa axim revolvatur in loco Solaribus radiis exposito; nam colores in conspectum venient nitidissimi, statim ac debitam positionem acquiret: in qua quandiu libuerit, detineri poterit prisma. Quo purius est prismatis vitrum, & accuratius perpolitum, eo nitidiores evadunt colores ab eo depicti. Pariter vividiores apparent in cubiculo tenebricoso,

Quandonam colores nitidi depinguntur.

quam

quam luce diurna illuſtrato; idque ex ratione alias adducta: quia nempe lux, quam objectum aliquod reflectit, a circumfuſa debilitatur. Radii colorati per lineas rectas, perinde ac albi, ſeu qui directam Solis lucem efformant, propagantur, non ſecus ac hi in ſpeculum illapſi reflectuntur; & rurſus polito vitro excepta refringi patiuntur: proindeque omnibus lucis directæ proprietatibus gaudent (§. 144. 145. 146.). Quod ſi radii iſtiusmodi, qui poſt refractionem colorati deprehenduntur, in quavis diſtantia alba, mundaque charta excipiantur, proprios colores ſuper ea depingent. Neque injucundum ſpectaculum eſt in tenebricoſo cubiculo radium per foramen trajectum contueri; tunc enim in conſpectum veniunt particulæ in aere volitantes eodem colore nitentes, quo radii ipſas illuſtrantes imbuti ſunt. Colores hoc ordine diſponuntur; primo ſcilicet rubeus, deinde flavus, proxime viridis, poſtea cæruleus, & tandem purpureus, ſeu violaceus. Particulæ aere innatantes in lumine flavo flavi, in rubro rubri, in viridi virides, in cæruleo cærulei ſunt; & in violaceo violacei. Simul ac una ex particulis iſtiusmodi ex flavo lumine in rubrum ingreditur, vel in viride; rubrum, aut viridem colorem refert; & ita porro. Adhuc jucundius ſpectaculum perhibet vapor ex aqua ebullienti aſſurgens; aut fumus ex thure carboni ardenti impoſito ſe ſe extollens, dum radium in tenebricoſo cubiculo trajicit. Quod ſi tabella juxta luminis longitudi-

Radiorum coloratorum proprietates.

Quomodo coloratum lumen corpora illuſtret?

dinem ita perforetur; ut lumen unius coloris tantum transmittere possit, colorem cæruleum in lumine cæruleo, rubrum in rubro, viridem in viridi nitidiorem esse videbimus, quam in radio composito, hoc est in eo, qui a Sole vibratur. Porro cylindricum speculum lumen ita reflectit, ut circularem arcum lucentem efformet (§. 145.); & hoc ipsum a conico speculo præstatur. Cum itaque radium lucidum, qui intra cubiculum obscuratum in colores separatus fuerat, in cylindricum speculum, vel etiam in conici speculi cuspidem illabi curassem; colorata imago vel supra tectum, vel supra parietem projecta arcum iridis, qui pluvioso tempore apparere solet in cœlo, seu ut rectius loquar, in atmosphæra, repræsentavit: variis siquidem circularibus zonis constabat vario colore distinctis, nitore, ac vividitate ipsas Iridis zonas æmulantibus. Si periculum in illuminato cubiculo sumatur, debiliores fictitiæ Iridis colores erunt; præsertim si imago speculo reflexa pariete, aut tecto multum dissito excipiatur: hoc siquidem in casu lumen se se amplius in spatium expandere cogitur, quam antea occupabat: radii quippe, quibus componitur, quo longius propagantur, eo magis ab invicem divergentes evadunt. Colores porro, quibus fictitia Iris distinguebatur, vividiores mihi visi sunt, cum colorata imago speculo conico, quam cum cylindrico reflectebatur. Quod si ita conicum speculum statuebam, ut in ejus cuspidem aliqui tantummodo coloratæ imaginis colores inciderent;

Quo pacto arcus cœlestis repræsentari queat?

hi

hi tantum conſpicui erant in Iridis arcu, reliquis ei plane deficientibus. Et quidem unicus tunc erat Iridis color, ſcilicet cæruleus, aut viridis, aut ruber, aut quilibet alius, ſi unum tantum coloratæ imaginis colorem per tabellæ foramen tranſire patiebar; eumque de more, ſpeculi ope, in parietem, aut laqueare projiciebam. Lumen iſtiusmodi in colores ſeparatum ſpeculo cauſtico excepi; obſervatumque mihi eſt, in hujus foco, ubi radii omnes coloratæ imaginis coiverant, album rurſus apparuiſſe, hoc eſt, ſimile plane Solari, quod prismatis refractione in colores diductum fuerat. E contra poſt concurſum in foco, radii iterum a ſe mutuo divergentes, eosdem, ac prius, colores; ordine tamen inverſo, exhibebant; adeo ut ſuperiores eſſent, qui inferiores antea erant, & viciſſim. Quoties igitur omnium colorum commixtio fit, lumen exoritur; & ubi radii, quibus hoc componitur, ab invicem ſeparantur, colores prodeunt. Data opera dixi: radii ab invicem ſeparantur; non enim ad coloris productionem ſufficit lucis in amplius ſpatium diffuſio, & attenuato lumini certa umbellarum admixtio. Rei hujuſce periculum facillime ſumere licet, adhibita lente concava, vel etiam convexa; dummodo ratio habeatur radiorum ultra focum ab invicem divergentium: utroque ſiquidem in caſu nitorem quidem lucis præ ejus attenuatione imminui; nullatenus vero lumen in colores mutari videmus. Longe pulchrior iridis arcus efformabatur, cum radius lumi-

Luminis attenuatio colores minime parit.

Quo pacto pulcher & nitidus Iridis arcus efformetur.

luminis per conum vitreum accurate politum transibat; & longe majoris diametri erat idem arcus, si duplo major conus adhibebatur. Duos istiusmodi conos manu Domini Professoris Hertels politos, ejus memoriæ causa possideo, atque ad hæc experimenta adhibere soleo. Præsto etiam mihi fuit vitrum polyhædrum, seu lens ex quadratis planis vitreis, & tubo inclusa, cujus longitudo Poll. 2. lin. 1. & diameter transversa lin. 4. Eo mediante lucem per fenestræ foramen in tenebricosum cubiculum ingressam excepi; tum illa, utpote refractionem vitri passa, tot in cubiculi pavimento, vel super charta, qua excepta erat, maculas delineavit, quot angulis polyhædrum præditum erat. Atque hoc pariter evenisse comperi, sive Solarem lucem per tubi orificium primo ingredi jubebam; sive mox per polyhædricum vitrum transmitti, ut subinde refracta per tubum propagaretur. Ubi vitrum seorsim a tubo adhibebam, adhuc clarius perspicere poteram, unamquamque ex quadrangulis superficiebus peculiarem suum radiorum fasciculum exhibere, qui omnes Iridis colores in chartam projiciebat. Post hæc vitreum prisma cavum aqua replevi; atque lucem ab ipso refractam in colores Iridis resolutam fuisse animadverti. Hunc in finem istiusmodi prisma mihi elaborari curavi; ut aquam quovis colore imbutam ei infundere possem, & colores observarem, qui ex refractione lucis in unaquaque coloratarum aquarum existerent: animadversum au-

Colores per polyhædrum trajecti.

Colores prodeunt ex luce cujuscumque fluidi pellucidi ope refracta.

autem mihi fuit, non eosdem apparere colores, qui aqua vulgari impleto prismate prodeunt. At quoniam per tempus mihi modo non licet experimenta ea, quæ decet, solertia iterare; & tunc cum ea sumpseram, circumstantias, omnemque eorum processum scripto consignare omisi; cum insuper consultum sit, hisce in rebus memoriæ fidere: tentamina istiusmodi accurate instituere in aliud tempus differam, quo opportunitas mihi sit singula fuse describendi, & meliora efficiendi: præsertim cum hunc in finem prisma cavum jam mihi elaborari curarim. Jamdudum in animo habebam prismata ex colorato vitro experimento subjicere; & cum diu quæsivissem, mihi tandem aliquot ex iis adsequi obtigit; sed vitro minus puro, nitidoque constabant, neque ejus polituræ erant, quæ meis in experimentis requirebatur.

§ 157. Quoniam colores ex lucis refractione in prismate prodeunt, dum lux se se in radios componentes separat; & e contra ex coloribus speculo mediante confusis lux iterum prodit; verosimile admodum videtur, non omnes luminis radios ejusdem generis esse; sed eorum aliquos vim habere sensationem in nobis rubri coloris excitandi, alios sensationem flavi, viridis alios; & aliis adhuc vim competere coloris cærulei sensationem producendi. Necessarium propterea est, ut exploremus, sint ne colores ex prismate orti invariabiles. Si etenim colorum genesis ex varia radiorum natura, atque

Prismatis colores invariabiles sunt.

atque ingenio pendet, quatenus uniuscujusque radii proprium sit sensationem certi, peculiarisque coloris excitare; necesse omnino est, lumina colorata nulla amplius refractione mutentur, sed eundem constanter colorem retineant. Si imago colorata ex radiorum separatione prodiens tabella inter latera sustentaculi sursum deorsum mobili excipiatur, & per exiguum foraminulum lumen unius coloris solum transmissum ope prismatis secundi denuo refringatur; imago charta alba excepta rotunda est, ejusdemque coloris, ac radius per foramen solitarius transmittebatur: ex quo apertissime patet, singulis radiis peculiarem inesse vim colorum in specie diversorum sensationem excitandi; atque pro varia istiusmodi vi radios ipsos varios esse. Quo autem radios singulos ab invicem distinguere valeamus, propriis ipsos nominibus insignire juvabit: scilicet, radios illos, qui sensatione rubri coloris pariunt, rubros; qui flavi, flavos; qui viridis, virides; qui cæruleí, cæruleos; qui violacei, violaceos appellabimus. Equidem me non latet, quod industrius Naturæ scrutator Mariottus (*a*) profitetur, facto scilicet experimento se observasse, cum in distantia 30. circiter pedum colorem violaceum, qui majus, quam 3. linearum spatium occupabat, per rimam duarum linearum trajectum prisma-

Lumen Solare radiis constat heterogeneis. Mariotti Difficultas.

(*a*) Essai de la nature des couleurs pag. 103. & seqq.

mate alio valde oblique posito exciperet, quandam ejus partem in colorem cæruleum, & rubrum fuisse mutatam. Ex hoc infert Mariottus, lumen homogeneum proprio colore gaudens nullum esse; quod nempe unius tantum, & non alterius coloris sensationem excire possit. Hoc experimentum illud tantum ostendere videtur, coloratum lumen aliqua ex parte tantum in aliud fuisse mutatum; & maximam partem integrum invariatumque mansisse, suumque violaceum colorem non dimisisse. Non enim solummodo dubium esse potest, separationem radiorum diversis coloribus imbutorum in prima refractione non fuisse absolutam; adeo ut cum violaceo lumine aliquod aliud heterogeneum commixtum fuerit, quod nova refractione separatum sese prodiderit; sed gravis etiam de hoc suspicio habetur, quia non solum maxima imaginis pars colorem suum constanter retinuit; verum etiam illud lumen, quod peregrinum colorem retulit, nullum colorem ab iis diversum exhibuit, qui ex refractione in prismate fiunt, tunc cum Solaris lux alba refringitur: id quod jam in Latinis meis Elementis Opticæ memini (§. 205.). Atque hanc veram esse eventus hujusce causam ostendit Cl. Newtonus, dum anno 1716. coram Regia Londinensi Societate, & aliquot etiam Parisinæ Academiæ membris experimentum eo, quem ipse descripserat, modo (*a*) itera-

(*a*) Opt. Prop. 4. lib. 1. Part. 1. p. m. 78.

ravit. (*a*) Scilicet tunc, cum lux vi refractionis in prismate accuratissime separatur, nonnullæ circumstantiæ in consideratione venire debent, quas insuper habuit Mariottus, quæque post ejus obitum tantum, quando scilicet Opticam suam in lucem emisit Newtonus, innotuerunt. Itaque in Solis radio per parvum, rotundumque foramen F in tenebricosum cubiculum immisso, lentem M N intervallo circiter decem, duodecimve pedum a fenestra collocare fas est, qua foraminis imago in chartæ albæ plagula in I ultra lentem sita distincte depingatur. Statim ac ex imagine I, quæ accurate rotunda esse debet, agnoscitur, lentem M N debita positione donatam esse: proxime post lentem prisma interponitur A B C, quo lumen trajectum *t p* refringatur, vel sursum, vel in latus. Ut autem imago *p t* quæ ex rotunda in oblongam mutabitur, nitida sit, & parallelis inter se lateribus definita, chartam, qua ipsa imago excipitur, ultro, citroque movere præstabit usque eo, donec charta, & prisma justo inter se spatio distent, quo rectilinea imaginis latera quam maxime distincta appareant. Cum hoc accidet, & imago *p t* propriam sedem acquiret, rotundæ foraminis imagunculæ, ex quibus tota illa imago eodem modo composita erat, ac imago *p t* ex circulis *a g*, *b h c i*, *d k*, *e l*, qui sin-

Tab. 13. Fig. 69. Quomodo experiri liceat an lucis colores invariabiles sint?

(*a*) Philosoph. Transact. num. 348. p. 435. & segq.

ſinguli æquales ſunt circulo I & conſequenter foramini F magnitudine reſpondent. Quamobrem minuendo foramen, hi circuli, adhuc manentibus centrorum intervallis, in quam libuerit parvitatem contrahi poterunt: quippe, foramine F imminuto, ipſi quoque neceſſario minuuntur. In hujusmodi experimentis capiendis id omnino agendum eſt, ut cubiculum quam poſſit maxime tenebricoſum fiat: & quidem plurimum proderit nigris pannis, aut periſtromatis parietes cubiculi integere, ne lumen peregrinum a parietibus reflexum ſe ſe imagini oblongæ immiſceat, eamque interturbet: quamquam ſi lumini per foramen F tantum, & non alibi, tranſitus dabitur, & foramen ipſum perexiguum ſit, vix metuendum erit, ne aliquatenus imaginis lumen peregrinæ lucis reflexione turbetur. Oportet etiam, ut lens ſit perfectioris notæ, qualis in conſpicillis tubulatis adhiberi ſolet; ne ob inordinatam refractionem radii, qui prismatis ope ſeparantur, invicem confundantur; eorum proinde ſeparatio ex voto fieri minime poſſit. Angulus C prismatis grandior eſſe debet, puta 70 circiter graduum, ut ſub magna obliquitate in ſuperficiem refringentem lux incurrat, ſicque validius refringatur (§. 146.). Cum non ſemper obtineri prismata queant, quæ hujusmodi experimentis capiendis idonea ſint, quæ ſcilicet arenæ granulis, & aereis bullis penitus careant; ſatius erit, loco prismatum, vaſis uti, & confractorum ſpeculorum partibus in formam pris-

Diligentia ad experimentum neceſſaria.

prismatum, conclusa intus aqua pluvia compactis; atque ad augendam refractionem aquam Saccharo-Saturni copiose imbuere. Si lumen ita separatum, vel mediante convexa lente contrahatur, vel alio rursus adhibito prismate alteri subjiciatur refractioni ei simili, cui prius obnoxium erat, ubi lux in colores resolvebatur; utroque in casu colores invariati manebunt. Quamobrem hinc apparet, colores nequaquam ex eo oriri, quod umbellæ lumini admisceantur, ut aliquibus post Honoratum Fabri visum est; & illud quoque colligitur, colores lumini proprios inesse; proindeque solarem lucem radiis constare heterogeneis, & colores simplicem lucem esse.

Experimenti corollarium.

§. 158. Quomodocunque lumen prismatis ope refringatur, sive nempe colorata imago prismate altior, sive depressior, sive demum ad ejus alterutrum latus consistat, colores suum perpetuo ordinem servant. Singularum porro imaguncularum colores proprios referentium magnitudo diametro Solis respondere deprehenditur, sublata exinde diametro foraminis, scilicet lineæ, quæ ab extremis solaris limbi juxta foraminis latitudinem propagantur, angulum efficiunt semidiametro Solis apparenti æqualem. Unde fascia illa colorata, quæ ex refractione prodit, revera nihil est aliud, quam Solis imago. Radii nullam ferunt refractionem quoad latitudinem, sed quoad longitudinem tantum. Quamobrem cum rubri in colorum serie priores perpetuo sint, & alii aliis inva-

Quod non omnes lumini radii sint æque refrangibiles.

variato ſemper ordine ſuccedunt; & ubi ab invicem disgregantur, figuræ ſint circularis (§. 157.); inferendum eſt, rubros radios minus refringi, quam reliquos; & inter hos illos magis refractioni obnoxios eſſe, qui magis infra rubros deprimuntur. Atque hinc rurſus id confirmatur, quod primus omnium detexit Cl. Newtonus, lucis radios, qui colore inter ſe differunt, etiam refringibilitatis gradu differre. Pluries hoc experimentorum apparatu Cl. vir ſua in Optica confirmavit; at nobis iis, quæ diximus, ſequentia addere ſufficiet. Illud tanquam omnibus notum ſuppono, quod ſi per prisma vitreum transpiciatur, pro vario ejus ſitu objecta modo altiora, modo humiliora, quam ſint, apparere queant. Sumatur itaque chartæ plagula, eaque linea transverſa ad perpendiculum ab uno latere ad alterum ducta in duas æquales partes media dividatur: harum una colore rubro; altera cæruleo inficiatur. Expedit porro, ut colores, quibus illinitur charta, largi ſint, ac ſaturi. Tum vero plagula ſic infecta, ad operculum feneſtræ firmatur, ita ut vivido lumine illuſtrari queat: ſi per prisma ſic inſpiciatur, ut charta refractione altius attolli videatur; dimidia ejus pars, quæ eſt colore cæruleo infecta, altius videbitur refringendo adtolli, quam quæ rubra. Quod ſi ita convertatur prisma, ut charta refringendo deorſum ferri videatur; tum cærulea ejus pars aliquanto inferius demitti videbitur, quam rubra. Ratio autem, cur objecta per prisma inſpecta altiora, aut

Experimentis confirmatur.

humiliora, quam reapse sint, appareant, non alia est, quam quia per radios refractos conspicua sunt; adeoque in eadem recta cum ipsis (§. 152.). Quapropter ex objecto illo, quod altius apparet, radii emissi majorem refractionem pati debent; & ex objecto illo e contra, quod depressius videtur, emissi radii minori subjici debent refractioni: unde ex hoc experimento consequitur, radios luminis cærulei fortius refringi, quam radios rubri. Et illud ulterius sequitur, lumen cæruleum, quod a cærulea plagula reflectitur, ejusdem prorsus esse indolis, atque naturæ cum cæruleo lumine, quod e Solari radio separatur; pariterque quod a rubra plagula regeritur, ejusdem prorsus esse indolis, & naturæ cum rubro, quod e solari radio sejungitur. Manifestum hinc evadit, cærulea corpora lumen Solis cæruleum, rubra rubrum reflectere; proindeque illa, mediantibus cæruleis; hæc vero mediantibus rubris conspicua oculo fieri. Qui autem fiat, ut corpora quædam rubros radios tantum regerant, alia cæruleos tantum; suo loco explicabitur, in Physica scilicet Dogmatica, ubi opiniones meas circa Naturæ Phænomena adducam. Id quod de rubris, & cæruleis radiis dictum est, verum etiam experimentis captis invenietur de aliis, illudque semper evenire deprehenditur, ut ille color aut altior, aut humilior vi refractionis appareat, pro vario prismatis situ, qui in colorum lucem solarem componentium classe remotior a rubro est. Nullum er-

Quodnam lumen ab unoquoque corpore reflectatur?

etgo dubium esse potest de veritate Theoriæ, quam circa colorum proprietates in sua Physica tradidit Newtonus.

§. 159. Prisma E F D, cujus angulus F rectus est; alii vero anguli D & E graduum sint 45, si tali positione donetur, ut lumen, quod per exiguum foraminulum C in obscuratum cubiculum ingreditur, a basi E D reflectatur in G; invenietur, cæruleum lumen H G plane reflecti, interea dum reliquum etiamnum in G H & I refractum manet. Si lente prisma convertatur, paulatim reliqui radii reflectuntur; ut tandem rubrum etiam lumen G K a prismatis basi reflectatur. Atque hinc elucescit, lumen maxime refrangibile esse etiam omnium maxime reflexibile.

Non omnes luminis compositi radii sunt æque reflexibiles. Tab. XIII. Fig. 70.

§. 160. Si adamas planis quadratis faciebus præditus, qui Germanice Rautenstein audit, noctu aliquo a candelæ flamma intervallo ita distiterit; ut radii in ejus superficiem illapsi, & translucidum ejus corpus trajicientes refringantur; modo rubros, modo cæruleos, modo alios plures colores pariter scintillare conspiciemus: etenim si bonæ fuerit notæ adamas, flammula ex ipso exire videbitur coloribus variegata, quæ, quandiu adamas, & candela in eodem loco manebunt, tamdiu immota consistet. Iidem colores, qui in prismate apparent, vi refractionis in adamante solari luce illustrato conspicui fiunt. Quia ergo candelæ lumen noctu adamantis refractione in colores separatur iis similes, in quos solare lumen in-

Quod etiam diurnum lumen, & lumen candelæ refractione in colores mutetur.

Experimentum in Adamante sumptum.

terdiu dividi ſolet, tam in adamante ipſo, quam in vitro, & aqua (§.156.); hinc manifeſto lucet, candelæ lumen ejusdem eſſe naturæ, ac indolis cum Solari. Memini me, non ſemel in adamante quodam feneſtras templi omnes intuitum eſſe pulcherrimis colorum fimbriis circa vitreos orbes apparentibus, quamvis ſolaribus radiis illuſtrati minime forent. Cum veſpere vitreum prisma aqua impleviſſem, illudque tali ſitu donaſſem, ut ejus axis perpendicularis horizonti, & parallelus candelæ longitudini eſſet (angulus vero prismatis candelæ obverſus erat, & oculus in baſim prismatis defigebatur e regione anguli) in prismatis medio obſcuritas apparebat; ſed ad utrumque ipſius latus flamma candelæ, coloribus diſtincta conſpiciebatur. Primi colores ex utroque prismatis latere rubri erant, ſeque ex adverſo ſpectabant; flavi vero colores adhuc albo lumine diluti erant, & ægre admodum diſcernebantur: ex altera ellychnii parte alia conſpiciebatur parva rubri coloris faſcia, quæ tamen minus vivida prioribus erat. Viridis color ſubtus ellychnium, & in flammulæ apice conſpicuus erat; ſed in ejus medio cæruleus ſemper aderat. Denique poſtremus color violaceus erat, & ita a flamma aberat, ut vix ad illam pertinere videretur. Sibi mutuo obvertebantur faſciolæ rubræ; & violaceæ maxime omnium a ſe invicem diſtabant. Ex hoc experimento non ſolum rurſus elucet, lumen flammæ ignis ejusdem eſſe naturæ, ac indolis cum ſolari; & perin-

de

de ac hoc, heterogeneis radiis compositum esse; verum etiam exinde manifestum evadit, cæruleum colorem fortius refringi præ aliis; proindeque non omnes luminis istiusmodi radios æque refrangibiles esse. Sebum candelæ, ubi violacea erat flamma, viridi colore ab utraque parte tinctum videbatur, & supra reliquum candelæ sebum, quod albedinem suam retinebat, elatum. Ex altera parte, ubi flamma rubra erat, sebum itidem rubrum conspiciebatur; quamvis haud tam elatum videretur, quam viride: ex quo magis adhuc, magisque deducitur, viride lumen magis refringi, quam rubrum. Si per vitreum prisma trigonum fenestra conspiciatur, circa plumbeos margines vitreorum orbium, & bacillos ferreos coloratæ fimbriæ apparebunt. Ab inferiori parte plumbei marginis ei proximus color rubeus est; & huic contiguus prope inferiorem orbem flavus apparet. A superiore vero plumbei marginis parte cæruleus micat color, & tunc cum impense lucescit, ipsemet plumbeus margo spectatori haud procul sito violaceum colorem referre videtur. Quamobrem inferior plumbei marginis pars intra vitreum orbem fimbria cærulea; superior vero rubra, ac flava ornatur. Intra interstitia trigona ab orbibus vitreis se se contingentibus relicta prope colorem cæruleum orbis macula habetur rubra, & flava; & prope orbis colorem rubrum macula observatur cærulea. Pariter bacilli ferrei duplici distinguuntur fimbria, superius nempe cærulea; inferius flava,

Experimentum ope vitrei prismatis.

va, & rubra. Cum porro colores per prisma aqua repletum contemplarer, non ejusdem generis rubrum semper esse notavi; sed dum orbes rubro satis vivido decorabantur, rubore cerasi simili prædíti erant bacilli. Illorum scilicet rubedo intensa erat, horum languida, & pallens. Dum prisma sic convertebam, ut fenestra gibbosa oculum versus evaderet; & orbes oblongatam figuram induerent, color rubeus iterum mutationi subjiciebatur. Scilicet plumbeis marginibus aderat ut plurimum cerasi color, cum bacillis pallentissima rubedo adhæreret. Quod si prisma multum rursus convertebam; adeo ut angulus, quem linea ex oculo ad basim ducta cum basis plano efformat, maxime acutus fieret, & admodum contraheretur fenestræ imago; adeo ut cum plumbeis marginibus superioribus inferiores ferme coincidere viderentur, cæruleus color in viridem mutabatur; id quod etiam eveniebat, cum prismatis angulo ad nasi cuspidem firme apposito, prisma ipsum circumagebatur, planum oculo obversum horizontem versus reclinando. Occasionem id obtulit singulare instrumentum excogitandi, quod, prout a me constructum fuit, hoc loco describam. Capsula construitur corona, pedamenti loco, instructa, & margine autem constans extra capsulæ ambitum extante. Est longitudo A B poll. 8 lin. 7 B I ped. 1 poll. 2 lin. 3; A D poll. 7 lin. 2; A E denique est pedalis mensuræ. Usque in D E clausa est capsula; sed ejus pars D F H G patens est. G I est poll. 3. lin. 6,

Tab. XIII. Fig. 71. Descriptio capsulæ, qua Iris repræsentatur.

3 lin. 6, & operculum G I K H planum eſt; latera autem D G & F H arcuatim exſecta ſunt. Intervallo lin. 6 exigui bacilli vel clavulis, vel glutine ad latera capſulæ firmantur: eſt autem craſſities eorum lin. $2\frac{1}{2}$, qui ſuperiori parte convexi, ab inferiore vero plani ſunt. Ex adverſo plani F E D A, ſcilicet in oppoſito latere K I B foramen rectangulare habetur, quod a pedali corona diſtat poll. 4 lin. $1\frac{1}{2}$. Longitudo ejus O N eſt poll. 5. altitudo O L poll. 2 lin. 8 Longitudo prædicta a longitudine prismatis, quod foramini aptatur, non differt; ſed altitudo ipſius M N aliquantum excedit altitudinem prismatis. Inſuper ligneum retinaculum Q Q T X V Z paratur formam referens obtruncati prismatis. Hujuſce prismatis axis vitrei longitudinem æquat; ita ut, hoc illi immiſſo, capuli ſphærici extent in Z, quibus arreptum prisma circumagi poteſt. Inferior latitudo P Q paulo major eſt foraminis latitudine; meo enim in inſtrumento eſt poll. 3. lin. $8\frac{1}{2}$ Superior latitudo I R eſt poll. 1. lin. 2. quantum ſcilicet ſufficit, ut per prisma bacilli *a b* conſpici queant. Longitudo Q T eſt poll. 5. lin. $8\frac{1}{2}$ Infra foramen duo extant unci orichalcei *a d* ad capſulam firmati, quibus retinaculum, ſeu, ut rectius loquar, theca incumbit. Supra foraminis medium alius habetur uncus *e f* qui verſatilis eſt, & cujus ope theca prismatis ſuperius ad capſulæ parietem firmatur. Jam vero ſi prisma circumvertatur usque eo, donec angulus baſi capſulæ obverſus ſit, & Quomodo arcus iridis in hoc inſtrumento repræſentetur?

& trans ipſum conſpiciatur, bacilli *ab* arcuum in modum refractione incurvabuntur; &, non ſecus ac margines plumbei in feneſtris, inferius rubri, ac flavi; ſuperius vero cærulei apparebunt. Arcus iſtiusmodi ſuperius tam ſibi proximi fiunt, ut colores eminentiores inferioribus contigui videantur; & bacillorum cæruleus color cum viridi confundatur. Quod colores, quibus bacilli ornantur, in aere ſint, ex eo agnoſci poteſt, quod transcoloratas imagines objecta ulterius ſita diſtinguantur. Cum inſtrumentum ante feneſtram ſtatuiſſem, & per prisma vividas cæruleas fimbrias, quibus feneſtræ tigilla ornabantur, conſpicerem; obſervavi, colorem hunc cæruleum in viridem fuiſſe mutatum, ſi tandiu oculum adtollebam, quoad flavum colorem in tigillis conſpicarer. Pariter colores flavi feneſtræ in virides vertebantur, cum cæruleum in inſtrumento videbam. Si prisma ita convertatur, ut angulus, qui deorſum ſpectabat, rurſus e regione oculi ſtatuatur; omnes ſimul coloratæ fimbriæ arcuatæ evadent, & in loco valde tenebricoſo tenuis quidem, ſed vividiſſima iris ſua colorum ſerie inſtructa videbitur: & quidem hi ab invicem probe diſtingui poterunt, cæruleo, & violaceo exceptis, qui ſimul confunduntur, perinde ac flavus partim cum rubro, partim cum viridi commiſcetur. Inſtrumentum interius nigredine obducendum eſt, ne lumen reflexum periculum interturbet: atque hac ipſa cautione opus eſt illo etiam in inſtrumen-

mento, quo refractionis quantitas obſervatur (§. 152.). Plura etiam adducere poſſem circa colores, qui per conum vitreum in orbibus, ſeu planis vitreis feneſtræ conſpiciuntur, tam cum Solis lumine colluſtrantur, quam cum noctu flamma accenſæ candelæ per ipſa conſpicitur: verum neceſſarium minime puto talibus immorari. Satis jam ſuperque perſpicuum manet, lumen diurnum, & ignis vulgaris lumen refractione in colores abire. Manifeſtum quoque eſt ex proxime adducto experimento, ex mixtione duorum diverſi generis luminum nequaquam album oriri; ſed colorem alium ex his componi.

Monitum.

§. 161. Coloratis etiam prismatis vitreos feneſtrarum orbes intuitus ſum, & quid diſcriminis inter colores ipſis adventitios ſubeſſet, exploravi. Cum prisma adhibuiſſem coloris cærulei admodum ſaturi; ad plumbeæ faſciolæ ſuperiorem oram diſtinguere potui ſolitam cærulei coloris fimbriam in vitreo orbe depictam: ipſimet vero vitrei orbes, tum externe, cum interne rubro colore, ſed multum pallenti tingebantur; ubi antea flavum ſimul, & rubrum colores admodum vivide referebant. Trans viride prisma ſua adhuc in ſede cæruleus color manebat, quamvis longe debilior eſſet, quam qui per prisma nullius coloris conſpicuus erat: & quidem interius, ubi alias ruber, & flavus nitebant, color ſubviridis videbatur. Trans prisma rubei coloris, quod tamen exterius viſum flavum ſaturum videbatur, vitrei orbes candentium carbonum co-

Quænam varietas in coloribus ope coloratorum prismatum obſervabilis ſit?

colorem referebant, vel potius colorem illum, qui auroræ tempore in cœlo eſt, tunc cum igneſcere videtur. Circa plumbeos margines in orbe ſolus igneus color videtur; ubi alias ruber una cum flavo conſpiciebatur. Quamobrem ex hoc apparet, colorata vitra non cuilibet luminis generi tranſitum dare; ſed illi tantum, quod reflectere valent: id quod aliis rurſus experimentis confirmatur. Si foramini, per quod ex feneſtræ operculo radius Solis tranſit in cubiculum tenebricoſum, cærulei coloris vitrum objiciatur; lumen cæruleum ſuper oppoſito pariete projicitur: ſimiliter ſi vitrum foramini objectum viride fuerit, Solis imago viridis ſuper pariete depingetur; & ita porro. Hoc ipſum aliquatenus diſcernere licet extra cubiculum obſcuratum, quando ſcilicet Solare lumen in vitra colorata illabitur: quippe lumen ejus coloris, quo vitrum gaudet, in pariete, aut pavimento projicitur; quamvis minus vividum, quam in cubicuſo obſcurato apparere ſoleat, ubi nullum aliud lumen ſubeſt, quo vires refracti per prisma frangantur: ut enim jam ſuperius dixi, notum quotidiana experientia eſt, debilius lumen ab alio fortiore obſcurari. Atque hanc adamuſſim ob cauſam, quod per colorata vitra illud tantummodo lumen tranſit, quod ab ipſis reflecti ſolet, trans vitrum cæruleum inſpecta corpora cæruleum colorem trans viridem referunt; & ita porro.

Quodnam lumen per coloratum prisma tranſitum inveniat?

Quod colores in corporibus non ſint.

§. 162. Si cultri ope aliquot taleolæ exſcindantur ex ligno nephritico, quod cærulei

lei coloris eſt, & aqua putealis pura, ac limpida eis affundatur; extrahetur color, qui inter alios ſingularis indolis eſſe videbitur. Oculo inter lumen, ſeu feneſtram, & tincturam poculo inhærentem ſito intenſe cæruleus, minimeque perſpicuus, color apparet; tinctura autem inter poculum, & feneſtram collocata perſpicuus, & ruber: ſi quidem tinctura tam erit craſſa, ut colorem præſeferat valde ſaturatum; ſed ſi tenuior fuerit, atque dilutior, color cæruleus ſatur videbitur. Tunc cum tinctura Solis radiis illuſtratur, cæruleus ejus color vividior evadit, & in viridem degenerat, ſi craſſa eſt; adeo ut ad Turcoidis colorem accedat. Prope poculi oram viride maris apparet; & cum Sol deſuper in tincturam radios mittit, tota ejus ſuperior ſuperficies viride maris refert. Ex parte cærulea opaca eſt tinctura; ex alia vero, quæ rubra, vel flavocærulea eſt, pellucida deprehenditur. Quomodocunque vertatur poculum, & quavis poſitione donetur, ſemper cæruleus color ibi degit, ubi tinctura Solis lumine illuſtratur, illudque reflectit; ruber vero, vel flavo-cæruleus ei poculi lateri adhæret, quod tranſitum luci permittit. Jucundum propterea ſpectaculum oculis ſiſtit globus vitreus tinctura ligni nephritici plenus, ſi noctu præ accenſa candela ſtatuatur, & manu in omnes partes verſetur. Etenim ſi ſimulac rubeus color ob candelæ oppoſitum apparet, globus circumagatur; repente cæruleus, aut viridis marinus in conſpectum venient,

Quomodo colores, in Nephritica tinctura appareant?

eva-

evanescente penitus rubro. Ubi nephriticam tincturam pallida luce illustrari patiebar, color cæruleus multo elatior apparebat, quam cum ipsa intenso lumine coruscabat. Monere tamen haud omittam, me hoc periculum extra tenebricosum cubiculum iniisse, & communi prismatis lumine; quamvis cæruleum colorem, prout moris est, recte ab heterogeneis minime separassem. Nephriticam etiam tincturam poculo contentam in fenestra Sole illustrata collocavi, & Solarem lucem ex fenestra alteri contigua speculo exceptam in eam poculi partem vibravi, quæ jam Solis luce coruscabat; tum vero animadverti, rubeum tincturæ colorem in cæruleum, vel etiam in viridem-marinum mutatum fuisse, prout scilicet rubeus tincturæ color magis, aut minus satur erat. Ubi nephriticæ tincturæ vasculum præ albo pariete, aut linteo collocabam, oculus in ipsam defixus, loco cærulei coloris, subrubeum, & quidem pellucidum conspiciebat. Quoniam tinctura cærulea apparet per radios reflexos inspecta; & per radios transmissos, seu refractos rubra vel flavo-cærulea; necesse est, ut aliud lumen reflectatur; aliud refringatur (§. 156.). Unde cum color ex lumine reflexo, aut refracto oriatur, esse nequit tincturæ ingenitus. Quia tamen non quodlibet materiæ genus eo modo lumen reflectit, vel refringit, quo tinctura nephritica solet; tenendum omnino est, singulare aliquid tincturæ inesse, vi cujus peculiaris illa reflecten-

Quomodo pro vario lumine varientur colores?

di

di, ac refringendi proprietas ei, & non aliis corporibus competat. Quid hoc sit, pluribus inquirere modo decrevi. Sed antequam id præstem, monere juverit, nil esse mirum, quod nephritica tinctura ex illa etiam parte, quæ a lumine aversa est, cærulei coloris appareat. Si aliquot olei vitrioli, vel etiam spiritus vitrioli, vel denique aquæ fortis guttæ tincturæ affundantur, cæruleus color illico disparet, & aureum colorem tinctura acquirit, quem sive per radios reflexos, sive per transmissos visa constanter refert. Notum est, tria fluida mox memorata corrosiva esse: unde particulas ligni nephritici, quæ aquæ colorem impertiunt, in alias multo minores dividere valebunt, si tinturæ instillatæ fuerint. Hac divisione fit, ut figuram aliam, aliamque magnitudinem adlequantur; adeoque per vacua aquæ spatiola diverso ordine sese distribuant. Quapropter manifestum ex hoc evadit, vim refringendi luminis radios una cum colore in fluido immutari tunc, cum ejus particulæ diversa magnitudine, figura, ac positione donantur. Statim ac aliquid olei Tartari per deliquium tincturæ instillatur, vel etiam aliquid salis Tartari in aqua soluti, color anceps pristinus redit. Si multum olei vitrioli, vel spiritus vitrioli tincturæ affusum fuerit, multum etiam olei, vel salis Tartari per deliquium addendum erit, quo anceps color, cæruleus scilicet, & ruber redux fieri possit. Notum porro ex Chemia est, hoc proprium esse olei Tartari per deliquium præ-

Quomodo spiritibus & oleis superaffusis color tincturæ mutetur.

præceps dati, ut diſſolutas maſſulas iterum coagulet: unde per oleum Tartari eædem particulis ligni nephritici figura, magnitudo, poſitio reſtituentur: ſicque tinctura priſtinum colorem recuperabit. Diſſimulare equidem nequeo, cæruleum colorem; qui mediante oleo, vel ſale Tartari iterum obtinetur, haud tam pulchrum, ac vividum eſſe, quam priſtinum; antequam ſcilicet quidpiam tincturæ admiſceretur; præſertim ſi majori copia olei, vel ſalis ejusdem opus fuerit ad colorem proprium tincturæ reſtituendum. Eapropter jam dudum (*a*) alium excogitavi modum, quo cæruleus color, ſi quidem omnis diligentia in periculo ſumendo ponatur, longe pulchrior recuperari queat, quam prius extiterit. Spiritus, & oleum vitrioli, quemadmodum etiam aqua fortis, ad fluidorum illorum claſſem pertinet, quæ a Chemicis acida appellantur; e contrario oleum Tartari per deliquium eorum numero adſcribitur, quæ alkali audiunt. Quapropter ex hoc apparet, id, quod in Nephritica tinctura ab acido deſtruitur, ab alkali iterato produci. Hoc etiam locum habere infra videbimus in aliis aliorum colorum tincturis. Hic interim adnotare placet, quod ſi vino, urinæ, & ſpiritui vini taleolæ ex ligno nephritico immittantur, tinctura cæruleum colorem minime contrahit: etenim fluida iſthæc acidum in ſe

Quomodo colores valde vividi reſtituantur?

(*a*) In Actis Erudit. A. 1709. p. 321. 322.

ſe habent, quo, ut vidimus, cæruleus color deſtruitur. Quamobrem hoc mediante ligno explorare licebit, num fluidum aliquod acidæ, ac corroſivæ indolis ſit, nec ne.

Quomodo acida, & corrodentia ab aliis fluidis dignoſcantur?

§. 163. Plura alia ſuppetunt experimenta circa colores inita, quibus hoc ipſum ulterius confirmatur. Boylius (*a*) & Mariottus (*b*) haud parvum eorum numerum collegerunt; & his etiam alia plura addere integrum eſſet, niſi ſupervacaneum foret veritatem tam inconcuſſam magna experimentorum ambage evincere. Ea propter aliqua tantummodo in medium adducam, quæ utiles quasdam animadverſiones eliciendi locum impertire valebunt. Si mercurius ſublimatus in aqua ſolvatur; hæc pellucida, ac limpida, perinde ac prius, apparet; quantumvis illa fuerit ſaturati coloris. Ipſe tantillum mercurii ſublimati, ſcalpelli librarii ope, intra poculum ſcabere ſoleo; quippe experimentum majori eſt admirationi, cum pauxilla, quam cum notabilis ejus quantitas in aqua diſſolvitur. Cum ſublimatus mercurius corpus ſit admodum corroſivum, probe cavendum eſt, ne quidpiam illius digito adhæreat, aut in faciem exiliat; & ne deinceps poculum in vulgares uſus adhibeatur, niſi prius diligentiſſime fuerit emundatum. Ut autem penitus in aqua ſolvatur mercurius ſublimatus, eum ca-

Aliis hoc experimentis confirmatur.

Experimentum ope mercurii ſublimati.

Cautio in experimento habenda.

(*a*) In Tract. de Coloribus.

(*b*) Eſſai des couleurs part. 2. p. 299. & ſeqq.

calami fistula tandiu intra aquam agito, quoad nihil amplius in poculi fundo superesse videatur. Quod si contingat, ut crassiuscula aliqua portio erasa fuerit, quæ ægre dissolvi patiatur, & tempus inutiliter terere pigeat; ad fundum sidere permittatur sublimati frustulum, & aqua jam aliis solutis particulis prægnans; & limpida in aliud mundum poculum effundatur. Ei, qui nec immissam sublimati rasuram non viderit, nec aquam hujusmodi degustaverit (saporem enim austerum præsefert) a naturalis aquæ fluido vix diversa videbitur solutio, de qua agitur. Ex eo, quod paulo antea dixi, facile quisquis colliget, caute admodum nos gerere oportere in tinctura sublimati degustanda: tunc autem caute fluidum aliquod delibatur, cum extrema digiti cuspide ejus superficies adtingitur; & illa postmodum linguæ admovetur. Statim ac aliquot guttæ olei Tartari per deliquium solutioni instillantur, præceps ruit mercurius sublimatus colore flavo imbutus. Etenim extra solutionem etiam mercurius sublimatus flavus evadit, ubi oleum Tartari per deliquium adtingit. Quod si oleum Tartari instillare solutioni perrexerimus, aqua amurcæ instar conspissabitur, & pellucididitatem amittet, colorem aurantii quam proxime acquirens, qui ad rubrum accedit, si oleum Tartari largius affundatur: & quidem pro majori, aut minori hujus copia solutionis color rubro magis, aut flavo similis erit. Jam si solutioni aliquid acidi immittatur,

ve-

veluti oleum, aut ſpiritus vitrioli, aut etiam aqua fortis; mercurius ſublimatus iterum ſe ſe per fluidum diſtribuet; color penitus evaneſcet; & aqua limpida rurſus, ac pellucida fiet. Scilicet acidum diſſolvit particulas, quas alkali in unum compegerat: unde ſolutio priſtino ſtatui reſtituitur, & prior ipſi pelluciditas, ac ſplendor conciliatur. Experimentum hoc aliis quoque adhibitis ſalibus ſuccedit, niſi quod flavus color ſolutioni ab his minime tribuitur; quippe qui ab oleo tartari adtacti flavedinem non contrahunt. Alumen ex. gr. in aqua diſſolvitur; nec pelluciditas, aut ſplendor per hoc ei amittitur; & a priori ſtatu ratione ſaporis auſteri, quod aſſequitur, tantummodo differt. Statim ac aliquot olei Tartari per deliquium guttæ inſtillantur; ſolutio lactis inſtar albicat, pelluciditate amiſſa. Lubet etiam loco mercurii ſublimati ſal petræ, ſal ammoniacum, aut ſal commune adhibere. Atque hinc eruitur, oleo tartari per deliquium uti licere, ut aquæ puritas exploretur. Etenim ſi oleo tartari per deliquium aquæ adfuſo nulla exoritur nebula, nihilque præceps ad fundum poculi datur, ſed manet idem aquæ ſplendor, eadem pelluciditas; indicium evidens hinc habetur, nullum ſalem acidum in ipſa latere. Sed ſi aliquid tale in aqua reperiatur, ſtatim ac aliquot olei tartari guttæ ei infundentur, turbulenta fiet; &, ſi oleum inſtillare perrexerimus, amurcam albicantem, ac opacam exoriri videbimus. Antequam

Experimentum aliis cum ſalibus ſuccedit.

Quomodo aquæ puritas exploretur?

ſublimatum, & ſalia præcipitentur, aqua pellucida eſt; ſed turbulenta fit, ſimulac præcipitatio inchoatur, quamvis oleum tartari aquæ naturali immiſſum ex ſe turbare non valeat. Hinc elucet fieri poſſe, ut una vice plus peregrinæ materiæ in aquæ meatibus lateat, quam alia; & per hoc una vice maxime obnubilari queat; altera vero pelluciditatem ſuam invariatam ſervare. Neque hoc in aqua tantummodo evenire deprehenditur; ſed in aliis quibusvis pellucidis fluidis locum habet; & mox patebit, omnibus generaliter fluidis proprietatem iſtiusmodi convenire. Porro diligenter conſiderantibus aquæ turbulentæ, ac pellucidæ ſtatum, ſequentia animadverſione digna occurrunt. Quandiu pellucida manet aqua, nihil ſublimati, vel alterius cujusvis ſoluti ſalis particula ad fundum ſidere conſpicitur; ſed paulatim præceps ruet ſolutum ſal, ſimulac oleum tartari per deliquium ei immiſſum erit. Quamobrem hoc poſtremo in caſu neceſſe eſt, ut particulæ ſolutorum ſalium graviores in ſpecie evaſerint, pariterque denſiores, ac prius: quippe cum aquæ inſidebant, eandem circiter cum ipſa denſitatem, ac ſpecificam gravitatem habebant. Aqua proinde pellucida eſt, cum interſtitia illius particulis interpoſita materia replentur eandem cum ipſa denſitatem habente; & e contra ſi materies iſthæc, quoad denſitatem, aquæ diſſimilis eſt, aqua pelluciditate privatur: id quod optime cum iis congruit, quæ ſuperius ex aliis experimen-

Quandonam peregrina materies fluida turbet?

mentis intulimus (§. 115.). Præsens porro experimentum una cum circumstantiis, quæ ipsum comitantur, fieri posse ostendit, ut turbulentus aer efficiatur, absque eo quod multi vapores ipsi insideant; & e contra vaporibus ubertim saturatus sit aer, dum pellucidus, splendidusque apparet. Scilicet quandiu parum densitate ab aeris fluido differunt vapores, ejus nitorem minime vitiant; sed simul ac aeris densitatem magnopere superant, obscura nebula ipsum fœdant. Quamvis tamen vapores tunc graviores in specie fiant aere, cui inhærent; non ideo mox deorsum ruere debent. Sales etiam, qui in aqua solvuntur, ea graviores sunt; quippe sal in aqua descendit; attamen ipsi insidere pergunt. Imo etsi ab oleo tartari per deliquium graviores, ac prius, salium particulæ reddantur; non ideo tamen ad poculi fundum repente labi conspiciuntur.

Quare vapores non semper aeris splendorem interturbent?

§. 164. Si aqua Brasiliensi ligno affusa rubra paretur tinctura, eliciatur, & aliquot ei cujuspiam acidi guttæ, veluti olei vitrioli, instillentur; rubeus illico disparet color, & flava evadit tinctura. Tum si aliquid olei tartari per deliquium immittatur, vel prioribus labentibus guttis, rubri coloris compos tinctura iterum fiet. Res perinde se habet respectu coloris rubri hoc in casu, ac in superiore respectu flavi; opus proinde non est, ut mutationi huic explicandæ diutius immorer. Si tinctura rubra satura satis, ac densa fuerit, per radios reflexos visa cærulea apparet; simulque nonnihil opa-

Quod colores variata corporum textura varient.

ca; ſed per radios transmiſſos rubra, ſplendida, ac pellucens conſpicitur. Quantum ad hoc, etiam multum affinitatis inter Braſilienſis ligni, & aliam nephritici tincturam intercedit. Ut colorem cæruleum nephriticæ tincturæ pulchrum, vividumque conciliem, aliquid tincturæ Braſilienſis ei ſuperaffundo; ſimulque ambas commiſceo, olei vitrioli ope ſublato ex illa cæruleo; ex hac rubro colore. Tinctura ligni Braſilienſis admodum ſatura, & craſſa eſſe non debet, & parum olei vitrioli utrique inſtillandum eſt, ut modico olei Tartari per deliquium opus ſit ad cæruleum colorem mixto reconciliandum. Quamobrem ſeorſim guttæ ſingulæ demittuntur, & poſt cujusque guttæ lapſum agitatur tinctura, ut ex æquo oleum vitrioli per ipſam diſtribuatur.

Aliud experimentum.

Oleum vitrioli etiam cum aqua commiſcui; mixtoque ferri limaturam injeci, quæ, prout dixi, (§. 140.) ſoluta eſt. Hujuſce ſolutionis cum guttas aliquot tincturæ Braſilienſi immiſiſſem, ſingulare quoddam prodiit cærulei genus. Per oleum Tartari autem tincturæ rubeus color acquiſitus eſt. Jam alibi memoravi (Log. §. 10. c. 5.) me in hujusmodi experimentum fortuito incidiſſe, quemadmodum in plerisque experimentis contingere ſolet.

Experimentum in roſarum foliis.

Si exſiccata roſarum folia, quæ rubrum colorem ferme omnem tempore amiſerunt, in aqua frigida 24. horarum ſpatio macerentur; tinctura elicitur pallide flaveſcens ſaniei e vulneribus emiſſæ colore perquam ſimilis. Statim ac aliquot

guttæ

guttæ olei Tartari per deliquium instillantur huic tincturæ; extractæ ex foliis moleculæ ad vasculi fundum præcipites ruunt viridi colore imbutæ; & simulac tinctura sic agitatur, ut hæ cum aqua intime misceantur, viridem colorem tota referre videtur. Aliquot olei vitrioli guttis superaffusis tinctura hæc viridis rubra evadet. Ut cito tentamen succedere possit, juvat calentem aquam rosarum foliis affundere; id quod aliis etiam similibus in casibus servandum est. Alia vice oleum vitrioli exsiccatis rosarum foliis affudi; & præterlapso 24. hor. spatio colorem rubrum ea acquisierunt tam impense vividum, quam ulla præseferat recentior rosa. Jam superius observatum est (§. 63.) oleum vitrioli, & aquam fortem ex tinctura ex malvæ floribus colorem vivide rubrum elicere. Ubi vero acidum aliquod rubri, vel alterius cujusvis coloris causa est, nequit hic ab acido in alium commutari. Hinc est, quod vestes, quæ pannis contextæ sunt colore aliquo imbutis ex aqua forti genito, cujusmodi coccineus est, eum non immutant, nec maculas contrahunt, si vino, aceto, urina, vel quovis alio fluido, quod acidum, aut corrodens sit, madescant. Ex hoc pariter experimento perspicitur, oleo Tartari per deliquium restitui, quod acidum destruxerit; & e contrario ab hoc restitui, quod ab illo destructum fuerit. Atque hæc ratio est, cur maculæ vestimentorum vino, aceto, urina genitæ, oleo, & sale Tartari eluantur. Sic ex. gr. si pannus viri-

Experimentum in floribus malvæ.

Causa, cur aliquot pannis non emaculentur?

viridis ex vino, vel aceto, vel etiam urina maculam traxerit; ubi commaculatus, ibi cæruleus apparebit. Macula oleo Tartari per deliquium, vel aqua, in qua sal Tartari solutum sit, eluetur; & viridis color redibit, ut prius. Pariter si rubræ vesti macula inducta fuerit flavi coloris ex vino, aceto, vel urina ipsi illapsa, eodem adhibito, quo & superius, medio eluetur; & rubrum, quod amissum fuerat, revocabitur. Quisquis ergo tinctoriam artem calluerit; & noverit quo pacto tincturæ parentur, quibusque partibus constent, ex modo allatis experimentis intelliget, tum quibus ex rebus maculæ oriri queunt, cum quibus subsidiis eluantur. In istiusmodi rebus naturalis tantum causa requiritur, mechanica insuper habita; & quidem absurdum est mechanicam quæritare causam, cum naturalis in promtu habetur. Quod si ea, qua deceat, solertia in naturalium causarum investigatione versabimur, temporis tractu ad mechanicas ipsas, quæ a nobis remotiores sunt, perveniemus. E contra ii, qui præpropero saltu ad Mechanicas pertingere nituntur, imaginarias, & mechanicas obtrudunt essentias, ex quibus nec scientia, neque ars quidpiam incrementi accipiunt. Atque in hoc potissimum situs est perversus Philosophiæ Mechanicæ usus.

Necessarium monitum.

Quod ex mixtione duorum fluidorum colore carentium fluidum certo colore imbutum prodire queat.

§. 165. Exemplum in vulgari atramento habemus, quomodo ex duorum fluidorum colore carentium mixtione satura oriatur tinctura. In pistrino in pulverem contundan-

dantur gallæ, quibus uti mos eſt in vulgaris atramenti præparatione, & aqua eis affundatur. Aliquid inſuper vitrioli nonnihil contriti in poculo collocetur, eique pariter aqua immittatur. Utraque infuſio ſeorſim, & calami arundine in gyrum acta agitetur, unius, vel duorum minutorum ſpatio, quoad tot diſſolvat aqua particulas corporis ſibi infuſi, quot experimento capiendo ſufficiunt. Ut ſolutiones iſtiusmodi vel ſatis dilutum, vel nullum prorſus colorem præſeferant, ſingillatim unumquodque eorum charta bibula filtrandum eſt: alias aqua, cui gallæ infuſæ ſunt, aliquantum ſubfuſcæ apparet, ac turbulentæ ſimilis; quæ autem diſſolutum vitriolum habet ſubviridis conſpicitur. Filtratione igitur adhibita utraque ſolutio pellucida evadit, nulliusque coloris. Sed ſi invicem ambo miſceantur, opacum, nigerrimumque prodibit atramentum. Huic una, vel altera olei vitriolici gutta inſtilletur, vel alterius acidi; niger diſparebit color, & priſtina pelluciditas aquæ prodibit, quin ſubſidentia ulla conſpicua ſit. Atque hoc in cauſa eſt, cur atramenti maculas eluant acida, cujusmodi ſunt ſuccus limoniorum, & ſuccus ſilveſtris illius uvæ, quæ ſpinas acinis interpoſitas habet; & Germanice Johannisbeer audit; & alii his ſimiles ſucci. Equidem macula nigra atramenti ex veſte acidi ope eluitur; ſed alia mox ſupervenit, ad quam abigendam oleum Tartari per deliquium adhibetur. Experimentum hoc Simpathici Atramenti invento occaſionem dedit.

Quare acidum atramenti maculas eluat?

dit. Etenim si aqua, cui gallæ infusæ fuerint, ad scribendum utamur; ubi humor exsiccatus fuerit, litteræ in chartæ effictæ inconspicuæ erunt. Sed statim ac charta ipsa vitrioli solutione madefacta fuerit, nigræ prodibunt litteræ; & quod exaratum fuerit, legi optime poterit. Si cæruleæ violæ vapore sulphuris suffiantur, albedinem induent. Nempe sulphureus vapor spatiola penetrat violæ foliis interspersa; unde cæruleus color necessario evanescit: necesse propterea est, ut particulæ illæ, quæ cæruleum lumen reflectunt, atque refringunt, statum suum immutent, dum cum vaporis sulphurei moleculis consociantur (§. 161.). Huc pertinet artificium quoddam, quod inscios admiratione corripere solet. Argentum adhibetur, quod igni immissum atrorem minime contrahit; & ab aurifice parari curatur ferrumen Argenti, quod colore quidem argento par sit; sed igni injectum nigredine inficiatur. Parvus orbis ex lamina argentea exscinditur, numi, qui Grossus audit, magnitudinem æquans; & radiante ferrumine aliquot characteres, aut verba in eo scribuntur. Quum Argentum ejusdem sit coloris cum ferrumine, litteras in orbe discernere non licebit; quippe is albus ubique conspicietur. Statim ac autem ignem senserit orbis, nitor ferruminis hebetabitur; & characteres antea inconspicui nigrescent, albedinem suam retinente argento. Ea proter vocabula in orbe scripta jam distinguentur, & legi poterunt; & eo quidem facilius,

Colores quodam singulari vapore mutantur.

lius, quo diutius ignem tulerit orbis: quippe tum eo magis characteres denigrabuntur. Ex hoc patet, non absimile hoc artificium esse alteri atramenti sympathici. Cum nigredo ferrumini idcirco advenerit, quod carbonum exhalationes ejus interstitia vacua, seu poros ingressæ sint, ipsam auferre facillimum erit, si superficies orbis argentei, ubi characteres exarati sunt, tantillum stanno usto, vel pulvere tripolitano expoliatur: unde ludum sic pluries iterare licebit. Locum hic etiam sibi vindicat quoddam sympathici atramenti genus, quo mediante in charta litteræ exarantur inconspicuæ, quas tunc distinguere, ac legere licet, cum intra librum aliquem ea collocatur, cujus prior pagina frustulo chartæ in quoddam fluidum intincto linitur. Atramentum, quo ad litteras exarandas utendum est, aceto destillato, & lithargyrio paratur. Sumitur nempe parvum cylindricum vasculum exiguo lumine præditum, per quod scriptorius calamus trajici queat, & acetum destillatum ei infunditur; ita ut tamen omnino non repleatur, & locus motui fluidi agitandi suppetere possit. Fluido istiusmodi paulatim aliquid lithargyrii immittitur; & hoc qualibet vice cum illo simul agitatur, vasculo sic apprehenso, ut pollex fundo apprimatur, dum index digitus lumen obturat. Mox acetum fluidum aliquid immissi corporis solvit, & per hoc turbulentum evadit; attamen maximam partem lithargyrium fundum vasculi perit. Quapropter consultum erit vasculum

Admirabile atramentum sympathicum.

lum 24. horarum ſpatio immotum relinquere; niſi quod identidem quaſſari ipſum oportebit, ut ſolutæ lithargyrii moleculæ cum fluido ad invicem miſceantur: tali pacto atramentum ſcribendo idoneum præſto erit. Tunc cum ejusmodi atramento ad ſcribendum uti placet, vaſculum quaſſatur, ut quæ refederint lithargyrii moleculæ, iterum per fluidum diſperdantur; & atramento ſic diſpoſito calamus ſcriptorius, qui atramentum aliud non attigerit, intingitur, nemo diſcernere valebit, quod ſcriptum in charta fecerit. Aliud porro atramentum, quo abſconditum hoc ſcripturæ genus perſpicuum fit, calcis, & auripigmenti ope paratur. Vaſculo vitreo, quod paulo latius priori eſſe debet commodi cauſa, pura fluviatilis aqua immittatur, vel etiam ſi illa præſto non ſit, pluvialis; quippe tum in fluviatili, cum in pluviali, rectius quam in puteali calx extinguitur. In ejusmodi aqua exiguum calcis optimæ notæ, & inextinctæ fruſtulum collocabitur una cum parva auripigmenti portione, & vas concutiatur; ut aqua cum immiſſis corporibus ſimul agitetur. Poſtmodum vaſculum in loco libero aeri expoſito collocatur, ne alias diffringatur; & fœtore locus, ubi aſſervatus, clauſusque fuerit, imbuatur, haud facile abigendo. Elapſo 24. horarum ſpatio tum calx, cum auripigmentum ſoluta deprehendentur. Tum concutiatur vaſculum, & ſingula ad invicem commiſcebuntur, & in unum idemque corpus redigentur. Jamvero ſi penicillus, vel pluma huic

Atramentum, quo abſcondita ſcriptura perſpicua evadit.

huic atramento intingatur; eoque charta, in qua ſcriptum fuerit, linatur ex alterutra plagulæ parte, characteres nigreſcent, & ſcripturam perlegere licebit. Iſtiusmodi atramentum fœtorem refert ei ſimilem, quem putrefacta ova effundere ſolent; & eo melioris notæ cenſetur, quo gravius fœtet. Quum graveolentia facilem indicet effluvii penetrationem, characteres lithargyrii ope exarati atramentum facile ſentient, & denigrabuntur; neceſſarium propterea non erit eam chartæ ſuperficiem atramento linire, quæ characteres gerit, ſed aliam huic oppoſitam tingere ſatis erit. Quo gravius fœtet atramentum, eo facilius penetrat; & eo remotius ab eodem atramento ſcriptum libro ingerere integrum erit. Quod ſi atramentum iſtud maxime fœtens, adeoque maximi fuerit vigoris; non plures tantum libri plagulas, ſed craſſam etiam tabulam ſua virtute permeabit; imo parietem quoque, adeo ut, ſi folium chartæ, in qua lithargyrii ope ſcriptum fuerit, parieti affigatur, & oppoſita hujus pars atramento ipſo tingatur, characteres nihilominus ſatis atri apparituri ſint. Licet etiam extinctæ calcis ſubſidio uti; ſed rectius inextinctæ ope atramentum obtinebitur. Qui hoc mediante atramento Epiſtolam exarare cupit, quæ ſuſpicionem nullam ingerere queat, ſi forte in extraneas manus inciderit; & nullos conſpicuos referat characteres: tertio is atramenti genere utetur, quod dum eluitur, abſconditi characteres in conſpectum veniunt. Paleæ com-

Ingens atramenti penetratio.

Quomodo litteræ exarentur, quin arcani ignari quidpiam suspicentur.

comburuntur, & carbonibus earum in pulverem redactis aqua effundatur munda, in qua tamen aliquid arabici gummi solutum sit; hoc mediante atramento in charta, in qua jam lithargyrii ope conscriptum sit, aliquid exarare licebit; vel etiam in charta, in qua prius hoc atramento exscriptum fuerit, verba, quæ abscondita esse cupimus, in spatio lineis intermedio affingere integrum erit. Statim ac chartæ plagula scripturam servans altero atramento calcis ope parato linitur, interea dum nigri characteres eluuntur, absconditi sese prodeunt. Obiter hic animadvertere juvat, quam libere odor se in corporum minimos meatus insinuare queat; ex quo sequitur, odorem in tenuissimo odoriferi corporis effluvio consistere. Quum enim odor ex atramento, quo charta linitur, non in superincumbentem aerem solum; verum etiam in plures invicem adpositas chartæ plagulas propagetur, ipsasque pervadat; sequitur, æque facilem ei viam in aerem liberum, ac in aerem corporum meatibus interclusum patere. Plura alia de sympathico atramento addere liceret; nisi id a scopo abluderet nostro: quippe obiter tantum de eo agere occurrit.

Colores ex vario lumine varii prodeunt.

§. 167. Et illud monendum existimo, colores ex vario lumine varios exoriri. Hoc nulla rectius via, quam sequentibus experimentis innui potest. Aliquid stupæ sumitur, & sale communi conspergitur; aqua vitæ madefit, vel spiritu vini, addita loco phlegmatis, quod aqua vitæ deponere solet,

let, modica aquæ portione. Postquam stupa sale conspersa aqua vitæ in lance metallina, aut figulina degenti rite imbuta fuerit, admota gracilis candelæ flamma accenditur, & lumine ardentis stupæ omnes immutari conspicientur illustratorum corporum colores; inter hos vero potissimum rubri, ac virides. Ruber omnium vividissimus penitus obtundetur; adeoque oris labia rubicundi coloris jacturam faciunt. Et quia carnes humanæ omnes aliqua rubedine pollent, color etiam faciei immutatur; & quo plus rubri albo admixti habuerit, eo pallentior apparebit. Quod album in facie est, invariatum persistit, immo impensius albicat, adeo ut dentium, & linteorum albedinem æmuletur. Flavum equidem in aliud coloris genus minime facessit; sed tantopere diluitur, & expallescit, ut quod aurancii colorem referebat, contriti sulphuris pallorem acquirat. Ea propter vultus istiusmodi magico lumini adstantium perinde horrebunt, ac jam graveolentis cadaveris ora.

§. 168. Si trans coloratum vitrum, vel fenestræ orbes vitreos, vel cælum intueamur, tam illi, quam hoc rubescere videbuntur. Pariter trans cæruleum vitrum inspecta cærulea, trans viride viridia, trans flavum flava apparebunt. Quod si duo diversi coloris vitra sibi mutuo adponantur, tertius componetur color ab utroque dissimilis. Ex. gr. cæruleum sumpsi vitrum, illudque alteri vitro viridis coloris superimposui, ita ut se se inter se accurate contingerent; ambo siquidem

Quomodo ex mixtione simplicium colorum composiri oriantur?

dem diligentissime poliveram; color exortus est diluto atramento similis; quamvis utriusque vitri colores satis vividi, ac saturi essent. Pariter ex rubro, & flavo violaceus prodiit. Si intra obscuratum conclave radius Solis in colores primigenios prismatis ope resolvatur (§. 158.) & duo, aut plures ex coloratis orbibus ad invicem coincidere reflexione speculorum ministerio facta curaverimus, color ex aliorum commixtione ortus ab unoquoque illorum omnino dissimilis erit. Notum præterea est, pictores ex paucorum colorum mixtione reliquos, qui eorum arti inserviunt, educere solere; id quod hic fuse persequi necesse non est: quippe hoc unum nostra scire interest, ex colorum simplicium mixtione compositos exoriri. Opus porro plurium experimentorum apparatu non est ad id probandum, quod uno, vel altero satis superque evinci potest. Certitudo non ex multitudine experimentorum; sed ex eorum præstantia pendet.

Quomodo Iris in atmosphæra efformetur? Tab. XIV. Fig. 7.

§. 169. Jam dudum adnotavi, quod cum aqua per plures tubos inclinatos in eadem recta collocatos saliens arcuatum opus efficit, aut velum expansum æmulatur ex instrumento ABC, quod in AB innumeris exiguis foraminulis pertusum est, erumpens, certis diei horis iridis coloribus superbit, dum radiis scilicet Solaribus illustratur. Hoc non solum Cartesius (*a*); sed alii ante ipsum, ceu

(*a*) Meteor. c. 10. §. 15. p. m. 226.

ceu rem quotidiana obſervatione notiſſimam adnotarunt. Iſtiusmodi autem experimentum, quod fontes ſalientes ſponte, ut ita dicam, ſpectatoribus obtrudunt, occaſionem alteri peculiari experimento dedit, quo hanc ſalientium fontium proprietatem imitari licet. Deſcribit hoc fuſe Polynierius (*a*); at ego, quod ad ipſum ſumendum neceſſarium eſt, tantummodo adferam. Ad præaltæ feneſtræ parietem, qui undique Solaribus radiis liberrime illuſtretur, appendere opus eſt amplam hydriam ABDC inferius in D tubo DE inſtructam, per quem aqua in alium tubum FG effunditur. Tubus hic FG utrinque, in F ſcilicet & G, clauſus eſt; ſuperius autem foraminulis plurimis pertunditur in eadem ſerie diſpoſitis, per quæ aquæ radioli erumpere queant. Ut autem, quemadmodum in fontibus ſalientibus evenit, ad notabilem aliquam altitudinem adſurgat, tubus DE pedum aliquot 4 nempe interdum, imo etiam 5 longitudine donatur. Tubus FG quatuor circiter pedum longitudine gaudet; latum propterea aquæ fornicem horizontem verſus cavum efformat ex fonticulis in oppoſitum parietem erumpentibus; & in illo tam ante, quam poſt meridiem eosdem iridis colores conſpicere erit, ac in fontibus proſilientibus antea dictis arcuatum opus

Tab. XIV. Fig. 73.

(*a*) Experiences de Phyſique Exper. 87. p. 419. & ſeqq.

opus, aut velum expanſum æmulantibus. Ut autem iridis colores eo rectius diſcernantur, murus, qui Solare lumen regerere poteſt, in pendulas aquæ guttas periſtromate nigro obducendus erit, ne colorum vividitatem imminuat. Ut guttæ aqueæ eo confertiores, ac frequentiores ſint, juvat tubum F G ſuperius aliquantulum applanare, quo duæ, vel plures foraminulorum ſeries obtineantur. Hoc ipſo experimento mediante illud perficere licebit, quod Carteſius memorat, poſſe ſcilicet arcus cæleſtis figuram variis modis alterari; modo nempe hanc, modo illam foraminulorum, ex quibus aquæ fonticuli proſiliunt, partem obturando. Ex hoc autem manifeſtum evadit, colores, qui in guttis aqueis conſpiciuntur, ad eas revera guttas pertinere, quæ ipſos referunt; & Solares radios, qui nobis colorum iſtorum ſenſationem imprimunt, a guttis iisdem ad oculum remitti: enim vero ubi guttæ deficiunt, ibi color omnis amittitur. Quapropter alia longe proprietas eſt iridis aquearum guttarum ope productæ, ab ea quæ Iridi convenit inſtrumentis opticis apparenti (§. 156.). Quidnam Solaribus accidat radiis, cum cæleſtis arcus in atmosphæra conſpicuus fit; & cur non omnes aqueæ guttæ omnibus in locis coloribus variegentur, explorabimus ſuo loco; ubi ſcilicet naturalis Iridis geneſim exponemus.

De luce mercuriali in ſpatio vere vacuo.

§. 170. Picardus celebris Academiæ Scientiarum Pariſinæ Mathematicus circa annum 1675. cum quadam nocte Barometrum ex

uno

uno in alium locum transferret, ex motu mercurii coruſcationem quandam excitari animadvertit in ſuperiori tubi parte aere vacua (§. 22.). Hæc ſubita lux ei ſimilis erat, quam in libero aere effundere ſolet Phosphorus (§. 142): factum hinc eſt, ut lumen iſtiusmodi Phosphorus Mercurialis appellaretur. Cum in aliis Barometris lumen iſtiusmodi minime conſpicuum eſſet, tanquam ſingulare aliquod eventum habitum fuit; nec quispiam cogitatione ulterius progredi auſus eſt (*a*). Du-Hamelius, qui factum hoc refert, Caſſino etiam Barometrum lucem emittens præſto fuiſſe commemorat, quod tamen minus ſplendoris præ Picardiano fundebat. Cum diu ſtetiſſet res, quin aliquis in eam animum ſerio converteret, tandem Johannes Bernoullius ipſam ingenii ſui acumine dignam judicavit. Indolem itaque Barometricæ lucis diligentiſſime exploravit; eoque meditando ſimul, ac tentando pervenit, ut Mercurium omnem lucendi facultate donari poſſe docuerit. Initio is hoc ſingulare inventum Regiæ Scientiarum Pariſinæ Academiæ, cujus ipſe membrum erat, inſcriptum voluit (*b*): & quoniam non

(*a*) Du-Hamel in Hiſt. Acad. Reg. Scient. p. m. 345. Conf. Journaux des Sçavans A. 1687. Menſ. Majo, & Dalencè in Tract. de Barometris p. 50.

(*b*) Memoir. de l'Acad. Roy des Scien. Anno 1700. p. m. 1. & ſeqq. & A. 1701. p. m. 230. & ſeqq.

omnibus illud ſatis innotuerat, & aliqui etiam, ut infra dicetur, ſibi gloriam detecti phænomeni adtribuere audebant, omnia ad hoc pertinentia in ſingulari diſputatione collegit, & in lucem Baſileæ emiſit A. 1719 die 4 Martii (*a*). Nemo autem accuratius circumſtantias, quæ hoc lumen comitantur, perſequutus eſt acutiſſimo Inventore (*b*): placet potiſſimas hic adducere. Lumen, quod Barometri Mercurius prodit, conſpicuum eſt tantum, dum hic deorſum; non vero dum ſurſum fertur. Etenim tunc cum Mercurius lucem fundere debet, tubus nonnihil horizontem verſus inclinatur; quod dum fit, mercurius illo contentus majorem tubi longitudinem invadit; &, hoc priſtinæ ſedi reſtituto, iterato relabitur in ea, quæ ſibi competit altitudine permanſurus. Quo lapſus iſtiusmodi vehementior; hoc eſt, quo incitatior tubi modo inclinati, & mox erecti motus eſt, eo vividius lumen evadit; & eo diutius coruſcare pergit, quo mercurii ſurſum, deorſumque per vices lati undulatio diuturnior eſt. Lumen præterea nonniſi in ſuperiori mercurialis columnæ ſuperficie conſpicuum eſt; eamque deorſum properantem perpetuo comitatur. Si forte contingat, ut vel ex mercurio, vel prope ipſum Bulla aerea in tubum aſcendat interea, dum mercurius la-

(*a*) Diſsertatio Phyſica de Mercurio lucente in vacuo.

(*b*) Loc. cit. c. 2. p. 6. & ſeqq.

labendo lucem emittit ; ſuprema tantum bullæ ſuperficies illuſtrabitur, ubi ſcilicet columnam mercurialem attingit. Dum mercurialis columnæ continuatio interrumpitur bulla quapiam tubi latitudinem omnem occupante, ſuperior bullæ ſuperficies ſplendere conſpicitur, interea dum una cum mercurio ſurſum promovetur ; e contra infima ejusdem bullæ ſuperficies nitet, ubi una cum mercurio deorſum truditur. Porro vel ipſe Bernoullius jam animadvertit ſæpe, certum mercurii genus, quod uno in tubo lucet, in alio ſplendorem nullum effundere. Picardi Barometrum aliquando luxit; ſed aliis temporibus lucem emittere recuſavit. Illud potiſſimum animadverſione dignum eſt, facilius lucere mercurium in tubis non ejusdem ubique diametri, quam in aliis uniformi undique latitudine præditis. Ne autem in iſtiusmodi Barometrorum conſtructione error aliquis interveniat, ſapienter Bernoullius (*a*) monet, mercurium, antequam tubo indatur, probandum, an aptum phosphoro ſit, nec ne: aptum autem eſſe dignoſcitur, ſi albus argenti inſtar ſit; ſi facile in exiguos globulos ſeparari patiatur, & bullas emittat ſtatim evaneſcentes, ubi intra vaſculum vitreum celerrime agitatur. Optimæ tunc notæ mercurius evaſiſſe cenſetur, ubi, veluti chymici aſſolent, ignis actione intra retortam expurgatus fuerit.

Quomodo Mercurii bonitas explorentur?

(*a*) Loc. cit. c. 7. p. 30.

Quomodo mercurius expurgetur?

Quod si vulgaris mercurius a Pharmacopolis emi debeat, hunc in modum expurgabitur. Mercurio munda putealis aqua affunditur sale nonnihil imbuta; & postquam vitrea phiala, cui mercurius, & aqua inhærere debent, probe occlusa fuerit notabili aliqua temporis mora, eam quatere fas est, ut contenta fluida pariter, ac valide agitentur. Postquam ad quietem composita hæc fuerint, observatur, num aqua ex hac agitatione impura evaserit; hoc si evenerit, ea extracta recens mercurio affundetur, & tamdiu agitatio, ac successiva aquæ renovatio iterabitur, quoad aqua post diuturnam agitationem tam munda permansisse deprehendatur, quam fuerat, antequam mercurio adderetur. Quod si loco aquæ spiritus vini adhibeatur, multo citius voti compotes efficiemur. Postquam aqua omnis a mercurio secreta fuerit, is aliquoties per linteum mundum percolatur; id cavendo, ne linteum ea in parte digitis attingatur, per quam mercurius demittitur; ne effluens ipsis allidat. Denique per alutam transigitur; quo peracto, satis superque mundus mercurius est; & usui, de quo agitur, perquam idoneus. Lubet etiam ad abundantiam mercurium subtus Pneumaticum excipulum collocare; ut, aere exinde extracto, omnes, si quæ superstites in eo sunt, aereas moleculas deponere cogatur. Quod si agnoscere placeat, num tanta accuratione sit opus, ea ratione uti præstabit, quam ipse jam indicavi (§.161. T. I. Exper.) ad observandum, num mercu-

curius notabilem aeris quantitatem emittat, nec ne; id quod mihi modo explorare integrum minime est. Ultimo laud. Bernoullius modum etiam perquam accommodum excogitavit, ac docuit mercurium Barometro immittendi: & quidem omnibus hactenus recensitis cautionibus Barometrum sibi comparasse perhibuit, quod ad quemlibet licet levissimum tubi motum lucem vividissimam fundebat; illudque lucendi proprietatem 12 annorum spatio invariatam retinuisse testatur. Tubus, qui de more ex una parte patulus, ex altera hermetice sigillatus, admodum inclinatus horizontis respectu esse debet; adeo ut angulum cum eo efficiat 10 usque ad 12 Grad.; ne mercurius magno cum impetu labatur, & aerem secum abducat, eoque iterum imbuatur. Circa fili ferrei extremitatem nonnihil cotonei convolvitur sic, ut ejus volumen aliquousque deficiat, quo minus tubum accurate occludere valeat, si forte ei inditum fuerit. Ubi tantum mercurii tubo inerit, ut trium pollicum altitudinem in eo occupet; obturaculum ex cotoneo modo dictum fundum usque per mercurium adigetur, & sursum deorsumque per vices urgebitur; ita tamen, ut nunquam e tubo totum educatur. Tum si aliquot aereæ bullæ in mercurium irrepserint; vel impuri aliquid intra ipsius poros aer deposuerit, dum in tubo velociter labebatur, extrudetur penitus, & eam, cujus compos fieri potest, puritatem acquiret. Postmodum tantumdem mercurii tubo inditur;

& eodem obturaculo adhibito, hoc quoque pari ratione mundatur. Atque ita mundando pergitur, quoad tubus defæcato mercurio plenus sit. Postquam illustris Bernoullius inventum suum publici juris fecit in Monumentis Academiæ Scientiarum Parisinæ, Musschenbroekius in Batavia plures istiusmodi phosphoros in vitreis lagenulis paravit, his scilicet sub recipienti Pneumatico aeris exortibus redditis, & inibi ita occlusis, ut nihil aeris amplius se intra mercurium insinuare posset. Occasionem hoc præbuit celebri Londinensi opifici Hauksbejo varia tentamina ineundi; & noctu præsertim lucentem pluviam intra vas vitreum aere vacuum repræsentandi. Pulchrum hoc inventum reliqua inter ejus experimenta descriptum habetur (*a*): & aliqua de hoc in Actis Eruditorum legere est (*b*). Leopoldus Lipsiæ instrumentum ad pluviam igneam producendam idoneum perfecit: ejus autem opera usus sum in constructione instrumenti illius, quod ipse possideo; quodque, perinde ac cum præcedentibus instrumentis meis præstiti, quam fieri poterit accurate describam. A BCD vas est cylindricum ex vitro crassiore, ne facile diffringatur, cujus basis sabuli ope laminæ ferreæ atterenda est, ut eo firmius erectum consistere queat; namque alias

Variæ Phosphorum mercurialem parandi rationes.

Tab. XIV. Fig. 74.

Instrumenti descriptio.

(*a*) Physico-Mechanical Experiences Sect. 1. p. m. 6. & seqq.

(*b*) Supplem. Tom. V. Sect. 9. p. 404.

alias præ nimia altitudine ex quolibet levi ictu corrueret. Diameter transversa vasis est juxta mensuram a me semper adhibita Pollicum 1 lin. 8; altitudo vero B A usque ad fasciam superiorem computata est Poll. 4. lin. 8 Fundus ab exteriori parte concavus est; & campanæ intra vasis cavitatem assurgentis E G F figuram exhibet. Altitudo campanæ istius est Poll. 1 lin. $4\frac{1}{2}$. Superius orichalceum vasculum A D E F cylindrum excipit, eique adglutinatur. Altitudo vasculi hujus tota est lin. $8\frac{1}{2}$: ejusdem fundus conicæ est figuræ, cujus cuspis E tenuissimo foramine pertunditur ejus tenuitatis, cujus esset, si crassiore acicula pertusum fuisset. Sed ex laterum uno, scilicet in D aliud patet foramen paulo majoris diametri, ejus scilicet amplitudinis, cujus compos foret, si filo ferreo crassiore pertusum fuisset. Verum quantum ad crassitiem foraminis attinet, eam determinare opus non est: unum monitum volo, prius foramen expedire ut tenuissimum sit; ut mercurius sub gracillimi fili specie vasis cavitatem ingrediatur. Quoniam mercurius facile orichalco adhæret, tam vasculum orichalceum ab inferiori parte, quam ejus fundum, qui infundibuli formam gerit, ab exteriore tenui aliquo glutine, seu maltha obducere juvabit. Superius in G theca habetur orichalcea, cui calybeum obturaculum indi debet nonnihil inunctum; ne quidpiam aeris ipsum inter & thecam transpirare queat. Idcirco autem obturaculum ex chalybe paratur, ne dum alte intra thecam adigitur,

ex frictu teratur. Huic incommodo evitando non parum conferet obturaculum coni truncati forma donare; ita ut scilicet ejus ambitus deorsum sursum sensim augescat; ut scilicet, cum usu detrita fuerit interior thecæ superficies, & cavitatis diameter aucta, & per hoc obturaculum ad eandem, ac prius, altitudinem immissum prohibendo aeris ingressui minus idoneum evaserit, altius intra thecam obturaculum ipsum adigi possit; eaque sic exacte clausa aeris nisus eludi.

Instrumenti usus. Tunc cum instrumento hoc utendum est, per foramen infundibuli subsidio mercurius cylindrico vasi immittitur; cavendo tamen, ne usque ad aliud foramen D consurgat, dum in fundum LEM infundibuli figuram gerentem effunditur; ne alias per illud effluat. Mercurius mox per foraminulum in vas trajicitur, & se ad libellam in crena illa componit, quam elatus fundus EFG cum interna vasis superficie efformat. Postquam mercurius inhæserit, vitrum sub recipienti Pneumatico collocabitur: debet autem hoc superius matrice cochlea muniri; ejusque ope instrumentum aliud ad recipientis verticem firmari, quo mediante sursum, ac deorsum urgere liceat corpora sub recipiente degentia, absque eo quod exterior aer se se intra recipiens inducere audeat (§.11.) Filo ferreo, quod sursum, & deorsum ducere intra recipiens tali ratione integrum est, thecam orichalceam NO firmiter adnecto ope stringentis cochleæ Q. Tab. XIV. Fig. 75. Luberet etiam inferius fili extremum in cochleam marem di-

du-

ducere, & thecam NO matrice munire, ut unum alteri firmari posset. Ad thecam forceps OP afferruminatur, per quam transit in præcedenti instrumento pars superior obturaculi H, quod mediante stringenti cochlea R intra ipsam firmatur. Hoc peracto obturaculum H nonnihil extraho, ut aeri ex vase exitus sit; etenim cum crassities illius sursum deorsum continuo minor sit, elato paululum obturaculo aer exitum facile invenit. Tum mediante Pneumatica antlia, quantum fieri potest, aerem ex recipienti vitreo extraho, statim ac aer accuratissime exantliatus fuerit, filum ferreum deorsum urgetur; quod dum fit, obturaculum H altius descendit, & arctius thecam obturat: unde lubet aeri aditum intra recipiens patefacere, quin ejus minima portio in vitreum vas ABCD penetrare queat. Jam vero si mercurium in tenebris lucentem reddere placeat, & igneam pluviam repræsentare; invertendum erit vitreum vas, quo mercurius per foramen D in vasculum ADEF ingrediatur. Postquam mercurius totus in hoc vasculum concesserit, rursus vitreum vas invertetur; & fundo BC insistere permittetur. Tunc mercurius in infundibulum LEM descendet; & paullatim per tenuissimum forulum exiliet. Dum in convexum fundum EGF impinget, in minutissimos facesset globulos, qui lucem præferentes huc, illucque prosilient. Ubi mercurius totus delapsus erit, invertitur rursum vas; & mercurius in vasculum ADEF se

se

se recipere permittitur. Tali autem pacto experimentum, quoties libuerit, sumi potest, quin opus sit aerem singulis vicibus de integro educere; quemadmodum in alia, quam Hauksbejus excogitavit, periculi sumendi ratione requiritur. Si experimentum hoc sedulo perpendatur, id rursus confirmabitur, quod aliunde satis perspectum est; lucem nempe per spatium infestum materiæ diversæ ab aere indolis propagari; quippe quidquid intra recipiens aere vacuum degit, optime conspicuum est. Apparet hinc etiam, aerem lucis propagationem impedire; quippe vix quidpiam intra campaniforme vitrum discernitur, antequam aeris fluidum exantliatum sit. Verum nondum satis perspectum est, neque hoc loco explicari potest, quomodo mercurius lumen emittat; & qua de causa impedimento sit aer, quominus id eveniat.

Modus alter admiratione dignus lucem producendi.

§. 171. Quum Hauksbejus idcirco mercurium lucem prodere existimarit, quod eo mediante vitrum perfricaretur; hinc ei suborta suspicio est, fore ut aliis itidem corporibus perfrictum vitrum lucem esset daturum. Rem tentamini subjecit; & ita se habere, ut conjectaverat, deprehendit. Quod novissimo huic Hauksbejano invento occasionem dederit mercurialis Phosphorus, ex eo satis colligi puto, quod primum (*a*) experimenta ope Phosphori ipsius inita, & pau-

(*a*) Philosoph. Transact n. 303. p. 2129.

paulo post alia, de quibus agitur (*a*) Regiæ Londinensi Societati Scientiarum inscripta evulgaverit. Aliquid porro circa postrema hæc tentamina legere est in Actis Eruditorum (*b*): & Cl. Leydensis Professor Gravesandius, qui cætera retulit, descripsitque experientissimi viri experimenta, ea etiam, de quibus sermo est (*c*) fuse exposuit: verum id, quod in more positum habet, ut experimentorum aliorum, quibus opus suum locupletavit, auctores minime laudet, cum Hauksbejo etiam præstitit: eum enim ne honoris quidem caussa nominavit. Solus Newtonus hoc sibi a Gravesandio promeritus est honoris argumentum; illius quippe nomen vel in ipso operis titulo comparet, & in Præfatione mentio ejus fit: attamen nullibi a Gravesandio memoratur, quod suo sibi jure vindicat Newtonus. Hauksbejus experimenta sua, ut & cætera ab aliis desumta, patrio descripsit idiomate (*d*). Simul ac ad manus pervenerunt meas Transactiones Anglicanæ, per illustrem Lipsiensem Mechanicum opportunam mihi machinam elaborari curavi, qua ii usmodi luminis proprietatem explorare possem. Quumque experimentum ea mediante plane successerit, ut perhibuerat Hauksbejus; alii etiam

Qua ratione experimentum inierit Auctor?

(*a*) Ibid. n. 304. p. 2165.
(*b*) Ir. 1729. p. 237.
(*c*) In Elem. Physic. Mathem. Tom. 2. c. 2. p. 2. & seqq.
(*d*) Loc. Sect. 2. p. 23. & seqq.

etiam istiusmodi machinas a Leopoldo facile impetrarunt. Leopoldi porro machinæ constructio nonnihil ab Hauksbejana differt: quemadmodum igitur cum aliis superius feci, hic quoque machinam meam describam. Ad orichalceum catinum satis crassum, & elato margine instructum, (cujusmodi ille est, qui in Pneumatica machina adhibetur) & undique denso glutine illitum vitrea campana CDE firmatur. Talis quidem catini constructio fuit, quia meis ut annueret votis opifex præpropera festinatione opus perficere debuit: alias enim præstitisset orichalceum discum elato margine præditum campanæ adglutinare tali statione, ut margo accurate campanæ vitreæ oram ambiret. Sic etiam elegantiorem præ se tulisset formam Machina. Tunc discus absque glutine etiam campanæ adhæsisset; multumque expedisset illum probe lævigari, polirive, ut lucem eo rectius reflectere posset; adeoque vitrum impensius luceret, dum periculum sumebatur. Campanæ CDE diameter est Poll. 5. lin. 1; altitudo Poll. 5. lin. 4. Globum vitreum possidebat Hauksbejus, cujus diameter 9 Anglicanos Pollices æquabat. Collo E præditus erat, quod orichalcea fascia EG cingebatur, cui afferruminata erat cochlea FG ad hoc inserviens, ut instrumentum ad Pneumaticam antliam firmari queat. Subtus cochleam epistomium H reperitur, cujus versione campana accuratissime clauditur, dum aer exinde extrahi debet. Superius autem in F profun-

Instrumenti descriptio. Fig. 15. Fig. 76.

fundum adeſt foraminulum, quo mediante inſtrumentum ad machinam firmandum eſt, ut clarius mox exponam. Cylindrica pars in I, quæ ſupra catini fundum extat, hunc uſum habet; ut nempe ab inferiore catini parte quadrato foramine exculpto inſtrumentum, per hoc ad machinam inferius quoque firmari queat. Machina iſtiusmodi manuariæ molæ ſpecies quædam eſt ad polienda vitra comparatæ, ei ſimilis, quam in latinis meis Elementis Matheſeos (§. 543. Dioptr.) deſcripſi. Ex ligno nempe querno menſula paretur *abc*, cujus craſſities Pollicem nonnihil excedat; hujus duæ oppoſitæ extremitates ligneo aſſerculo *abde* ſingillatim innectuntur, cujus craſſities $1\frac{1}{2}$ pollicis ſit, quo firmiter menſula conſiſtere queat: & quoniam, ut mox videbimus, machina aſſerculo iſtiusmodi inſiſtere nequit; idcirco altitudine *ab* donatur 3 Pollicibus æquali. Querna menſula initio facto *ab ab* in ſui medio exſcinditur; ita ut aperturæ latitudo quatuor ſit Poll. longitudo vero unius Pedis, & Poll. 4. Juxta longitudinem in utroque aperturæ latere ſulci exculpi debent, quibus indi poſſint extremitates aſſerculi *fg* ultro, citroque movendi, ex ligno itidem querceo: ex quo ratio intelligitur, cur menſulam *abc* ex ligno craſſiore parandam eſſe docuerim. In *ab* foramen habetur, per quod cochleam *hi* uſque ad capulum *h* promovere licet: hæc autem ex ſubſcude *fk* intra aſſerculum *fg* conditur: hunc enim in finem aſſerculum

Machina ad iſtrumentum movendum inſerviens.

ab

ab inferiori parte ita excavatum eſt, ut cochleam recipere poſſit; matrix enim ultra ſubſcudem *fk*, cui aſſerculum innectitur, non progreditur. Ubi cochlea iſthæc intra ſuam matricem propellitur, aſſerculum verſus *ab* adducitur; & ſi ulterius promoveatur cochlea, aſſerculum ulterius verſus *e* regreditur. Etenim longitudo *kg* minor eſt foraminis longitudine; eſt enim ſolummodo æqualis Pedi, & circiter $1\frac{1}{2}$ Poll. Ad hujusmodi aſſerculum in *m* rota *no* firmatur; quippe ejus ferreus axis, circa quem rota revolvi debet, tam inferius ad menſulam in *m*, quam ſuperius ad rotam ipſam in *p* ferrea mediante matrice firmatur. Quare mediante cochlea *h i* rotam ubilibet ſtatuere integrum eſt. Rota *no* in ſui peripheria crenam habet, per quam funis ductarius tranſit, fuſum itidem *qr* cingens. Deſinit hic in orichalceum coniformem capulum, formam pyramidis truncatæ referentem, cujus baſi ſuperiori inſtrumentum paulo ante deſcriptum adglutinatur. Fuſus iſtiusmodi ferreo infixus eſt ocello, cujus inferius planum duabus chalybeis cochleis ad menſam *abc* firmatur: tranſit autem per transverſum lignum *tu*. Cochlea *wx* in peracutam cuſpidem ferream deſinit in *x* & ad campanam ſic adducitur, ut nullam in partem amplius hæc vacillet; ſimulque circumagi facile queat: unde cavendum eſt, ne plus æquo intra matricem cochlea promoveatur; ne alias rotationi campana minus idonea fiat. Atque ut cochlea

iſtius-

istiusmodi immobilis maneat (ne scilicet nutando celerem impediat vitri vertiginem); infixa stringenti cochlea *z* sistenda erit. Fulcri columellæ pari modo infra mensam *abc* firmabuntur : & quidem, ut ex schemate ipso facile perspicitur, illis firmitatem suam acceptam refert lignum transversum *tu*. Atque hæc circa machinæ constructionem dicta sufficiant : uberiorem enim descriptionem tradere supervacaneum puto. Tunc cum igitur lumen in loco aliquo tenebricoso elicere in votis habetur; instrumentum una cum campaniformi vitro ad pneumaticam antliam cochlea firmandum erit; deinde hujus ope ex campana, ea, quæ moris est, accuratione aer exantliandus. Statim ac exantliatio absoluta videtur, epistomium H clauditur, & instrumentum cochlea clausum reseratur; catini pars inferior A B coniformis capuli superiori basi imponitur; ita ut illius centrum in axim *vs* accurate conveniat; tumque clauditur cochlea *wz*; & quantum fas est, ejus ferrea extrema cuspis in foramen F alte dimittitur. Ubi vitreum recipiens erectum constiterit, & rota *no*, mediante cochlea *hi*, firmata fuerit; rota ipsa celeriter circumagitur, & per funem ductarium vitreum ipsum recipiens E C D ad citam vertiginem cogitur. Hoc namque pacto aliquot vicibus circuitum suum absolvere debet recipiens, interea dum unam perficit revolutionem rota; eo quod peripheria fusi, cui circumductus funis est, aliquoties in rotæ peripheria continetur. Tali

Experimenti descriptio.

li pacto vitreum recipiens, postquam aerem ex eo eduxeram, celeriter rotavi: tum vero digitum ejus superficiei adposui sic, ut tamen ipsam non premerem; sed blande, & per vices adtingerem; ne citæ vitri vertigini impedimentum afferrem. Statim ac nonnihil frictu incaluerat vitrum, ubi digito tangebatur, lucem præbebat, & parva quædam sub cærulei coloris fulgetra intra ejusdem cavitatem rutilabant; adeo-ut tota splendeiceret. Postmodum chirotheca manum indui digitumque sic amictum vitro, ut prius, admovi: sed nullum, quoad lumen, discrimen observare fuit. Idem pariter per omnia splendor conspicuus fuit, si corio, prout ab Alutariis paratur, vel etiam panno suffricaretur. Nec ullum mihi dubium subest, quin par futurus successus sit pluribus aliis corporibus ad vitrum celeriter circumactum adpositis. Quamvis autem hujusce experimenti Auctor Hauksbejus existimet, necessario vitrum aere evacuari debere, ut lucem prodere valeat; ipse tamen vix dum tentamen adgressus sum, ut id minus necessarium esse animadverti: & quidem hoc non obstante rem ex voto mihi evenisse, jam Eruditorum Reipublicæ indicavi (*a*); & si dissimulare non debeam, fulgetra minus vivido lumine coruscasse, quam

Utrum necessario vitrum aere evacuandum sit.

(*a*) In den Gedan cken uber das un gewohnliche, phænomenon vom. 17. Mart. A. 1716. p. 23.

quam cum vitreum recipiens extorris aeris foret: ex quo rursus elucet, aerem luminis propagationi impedimentum adferre. Ex hoc etiam experimento ulterius confirmatur, lucis materiam ab aeris fluido, & in corporum interstitiis aere vacuis nidulari sopitam, ac torpidam, quandiu frictu non excitatur. Et illud porro advertendum serio est, Polynierium Medicum, ac Mathematicum Gallum (*a*) experimentum sumpsisse, ei, quod nuper descripsi, tam parum dissimile, quam illud lucidæ pluviæ ab Hauksbejo excogitatum dissidet ab alio Phosphori Mercurialis a Bernoullio inventi. Is scilicet sibi experimenti istius inventionem adjudicat (*b*): attamen Hauksbejus Regiæ Scientiarum Societati Londinensi experimentum suum inscripsit Mense Novembris A. 1707. ubi inventum, quod sibi adtribuit Polynierius, Mense Januarii tantum Anni ipsius evulgatum fuit. Certum propterea est, Hauksbejum Polynierii inventum sibi minime adscivisse: utrum autem hic ad ejusmodi inventum deductus experientia fuerit, an potius illius notitiam ex eo hauserit, quod A. 1705. Hauksbejus cum Londinensi Societate communicavit, & ejusdem Secretarius publici juris fecit A. 1705. definire non ausim. Sic etiam aliis dijudicandum

Historica narratio.

(*a*) Nouvelles de la Rep. des lettres Jan. A. 1707. Conf. experiences de Physique Exper. 98. p. 467. & seqq.

(*b*) Exper. de Phys. p. 471.

dum relinquo, an aliqui ſibi Polynierii experimentum uſurpaverint; agitur enim de fortuito prorſus invento, quod ingenii acumen minime poſcit, & rudi tentamine absque ullo accurati inſtrumenti, & Machinæ affabre elaboratæ præſidio detegi potuiſſet. Verum enim vero cum parvis admodum ſumptibus experimentum ſumere liceat ad Polynierii modum; haud inutile cenſeo, illud hic accurate deſcribere. Rotunda ſumitur lagena vitrea anguſto orificio prædita, & intra ipſam convenienti maltha firmatur gracilis tubulus vitreus prævie incurvatus (§. 19. Tom. I. Experim.) qui flamma facile molleſcat. Altera extremitas hujuſce tubuli recipienti ſuperius pertuſo inditur, & foramen circa tubulum maltha munitur; & quidem recipientis iſtiusmodi vices obire poſſet parvum campaniforme vitrum, in cujus medio fornice parvum lumen patet, cujusmodi illud eſt, quod alibi deſcripſi (§. 139. T. I. Exper.). Maltha, quæ ad firmandum tubum intra lagenam uſui eſſe debet, talis ſit oportet, ut firmiter brevi dureſcat: ejus vero congruam præparationem, prout ſcilicet maltha componi debeat, infra deſcribam; ſed recipienti mollis quæque maltha ſufficiet; quippe quæ brevi temporis mora præſidio eſſe debet; interea dum ſcilicet aer exantliatur. Itaque recipiens vitreum de more catino imponitur, & aer exinde hauritur (§. 80. T. I. Exper.). Ne mollis maltha collabatur, cylindrica lagena convexo alicui fulcro imponitur

Experimentum qua ratione ſumpſerit Polynierius.

nitur ſic, ut firma conſiſtat; nec propria gravitate tubum urgere queat. Statim ac aer de more exantliatus fuerit, ad flammam lampadis tubus haud procul a lagenæ orificio molleſcere jubetur; tuncque pauxillum tubi, quod extra lagenam eminet, a reliquo ſponte disjungitur. Qua in re hoc commodi invenitur, quod quoties ſumendum eſt experimentum, toties aerem de integro educere opus non ſit. Quotiescumque itaque lucem elicere in votis habetur, vitrum probe ablui debet, diligenter cavendo, ne humidi aliquid ejus ſuperficiei adhæreat; quippe id proſperum experimenti ſucceſſum eluderet. Statim ac in obſcurato aliquo cubiculo vitrum manu, vel quovis alio ex ſupra memoratis corporibus perfricatur; in lagenæ cavitate lumen apparet ei ſimile, quod in ſuperius relato experimento conſpicuum eſſe ſolet tunc, cum celerrime circumactum vitrum manu ad ipſum applicata adteritur. Quod ſi manu vitrum leniter percutiatur, eadem fulgetra intra lagenæ cavitatem micabunt, quæ in ſuperiori experimento viſebantur, dum digitus vitro per vices admovebatur, & mox ab eo abducebatur. Manu horizontem verſus jactata, luminis faſciculus anguis inſtar ſinuoſus ab una ad alteram lagenæ extremitatem ſplendide fulgebit; & quidem idem erit eventus, ſive nuda manus fuerit, ſive obtecta. Animadverſione porro dignum eſt, conſpicuum fieri lumen tunc tantum, cum manus retrahitur; non vero cum vitro admovetur. Qui manum ſiccam ægre tantum

ſervare poteſt, ei manum chirotheca induere juvabit, ad ſudoris nempe impediendos effectus, qui experimenti ſucceſſui noxii eſſe ſolent. Sed inter alias omnes longe facillima ratio inſtituendi experimenti ſequens eſt. Erat mihi tubus vitreus duos Pollices circiter longus, cujus alterutra extremitas initio hermetice occluſa fuerat; alteram vero itidem hermetice obſtruxi; poſtquam tubo prunis admoto, aerem ex eo diſpuleram. Quum intra obtenebratum cubiculum duobus unitis digitis tubum iſtiusmodi juxta longitudinem ſurſum deorſum perfricarem; lucida faſciola in conſpectum venit, frictus ſemitam ſequens, ita ut ex digitis ipſis lumen elicitum videretur. Huic tubo cum etiam nonnihil mercurii immitterem, eandem luminis apparentiam diſcernere fuit: idem ſcilicet lucis phænomenon ſe ſe mihi obtulit ex mercurii lapſu, atque ex facta digitis frictione: ex quo manifeſtum evadit, mercurium ideo lumen ex vitro elicere, quia deſcenſu ſuo internam tubi ſuperficiem perſtringit, & aliquatenus perfricat.

Nova experimenti inſtituendi ratio.

§. 172. Quum Hauksbejo innotuiſſet, vitrum cujusvis generis corpori affrictum lucem emittere; machinam etiam excogitavit, qua mediante, cujusvis generis corpora intra ſpatium aere vacuum perniciſſimo motu rotari poſſent; ut ſuper illis perfrictum vitrum lumen effunderet (*a*). Hujus machinæ iconem

Alia iterum ratio lumen ex mutuo duorum corporum adtritu eliciendi.

(*a*) Phyſico-Mecanichal Exper. Sect. 2. p. 21. & ſeq.

nem cupro incisam evulgavit Gravesandius (*a*) sed ejus apparatum minus accurate descripsit; potissimam enim machinæ partem, artificium scilicet, quo axis intra recipiens vacuum circumvolvi queat, vetito interim aeris ingressu, referre omisit. Locus nobis inposterum dabitur de multiplicibus motibus, quæ intra vacuum excitari queunt, accuratius agendi, quam hactenus licuerit, dum in superioribus hic, atque illic unum, vel alium ex iisdem motibus attingendi se se nobis occasio obtulit. Res omnibus notissima est, ex duorum corporum adtritu mutuo lucem exciri. Sed postquam Bernoullius, & Cassinus junior hanc se se mutuo adterentium corporum proprietatem solertiori examini subjecerunt, sequentes conditiones ad lucem tali medio obtinendam requiri deprehensum est (*b*). Ex duobus corporibus, quæ sibi mutuo adteri debent, unum saltem pellucidum sit oportet, quo conspicua esse queat lux ab ipsis excita, quæ tandiu, ut plurimum, durare solet, quandiu frictus continuatur. Quum autem ad validiorem frictum excitandum conducat accuratus contactus superficierum se se invicem adterentium; expedit, ut corpora, quæ ad lucem edendam deliguntur, superficiebus gaudeant lævibus, & politis. Denique ambo

Quidnam circa hoc Bernoullius, & Cassinus detexerint?

(*a*) In Elem. Phys. c. 3. p. 13.
(*b*) Histoire de l' Academie Roy. des Scienc. A. 1707. p. m. 2. & 3.

bo isthæc corpora dura sint oportet, & eorum alterutrum modicæ crassitiei; ut cito incalescere queat: quæ siquidem corpora facilius ex tritu calent, lucem promtius edunt. Porro Cl. Bernoullius experientia didicit, & omnium primus admonuit, nullum inter tam multas corporum classes lucem uberius, & promptius impertire, quam Adamas, & quidem tabulatus: illa enim adamantum species, quæ *Rauten Steine* Germanice audit, huic negotio minus idonea est, ut Cassinus animadvertit. Uterque Adamas, si lux excitari debeat, vitro affricandus est, si quidem vitri subsidio uti placet. Adamanti aptitudine succedit aurum, quod lucem fundit uberrimam. Celebris Anglus Experimentalis Physicæ Professor Boyleus integrum adornavit tractatum de Adamante in tenebris lucente, quem singulariter lucendi proprietate gaudere putavit: verum hac, ut ex Bernoullii experimentis eruitur, omnia Adamantum genera potiuntur. Neque timendum est, quominus Adamas ex vitri affrictu lædatur; nam nullum in Natura datur corpus Adamante durius: durum autem ex affrictu mollioris deteri, aut vitiari non patitur. Hinc est, quod adamas nonnisi aliorum adamantum ope poliri, lævigarique potest. Notum porro est, adamante vitrum findi præ insigni gemmæ duritie; sed nullis ideo incisuris, sulcisque fœdatur, si genuinus adamas; secus, si spurius fuerit.

Adamas in tenebris lucet.

§. 173. Quoniam pluries in hoc experimentali volumine malthæ, seu tenacis glutinis

tinis mentionem injeci; placet ad illius coronidem paucis innuere, quo pacto tam necessario istiusmodi subsidio instrui possimus. Pars una Picis, & tantundem Terebinthinæ lento igne simul liquescant, & glutinosæ materiæ detritarum tegularum scobes cribro excretæ admisceantur; habebis maltham firmando aptissimam. Sed quoties brevi temporis mora, quandiu scilicet experimentum sumitur, corpora invicem adglutinanda sunt, vel rima quæpiam munienda, glutinis mihi, seu malthæ loco est cera hispanica, vel pix; talia quippe glutinosa isthæc corpora sunt, ut flamma candelæ, vel candentis carbonis ope, absque eo quod nulli obnoxia fiant damno, instrumenta, vel vitra deglutinari facile queant; vel rursus ad invicem pro experimenti opportunitate cohærere; id, quod integrum minime est, cum maltha firmior adhibetur.

Finis Partis Secundæ
Tomi Secundi.

INDEX

RERUM PRÆCIPUARUM

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

Astro-

B

C

E

F

G

Gri-

H

I

Qua-

K

L

Ejus

M

N

O

P

Pri-

R

T

Vapo-

V

Z

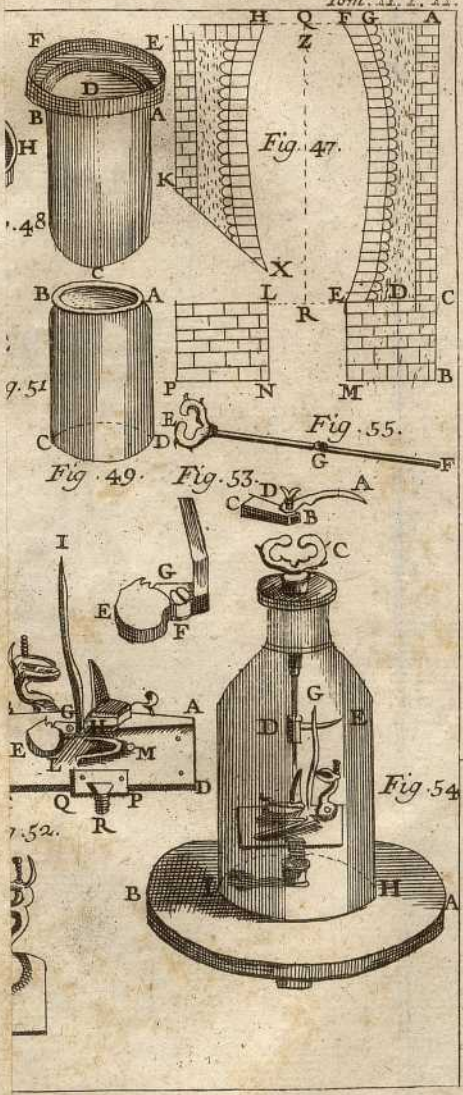


Fig. 47.
Fig. 48.
Fig. 49.
Fig. 51.
Fig. 52.
Fig. 53.
Fig. 54.
Fig. 55.

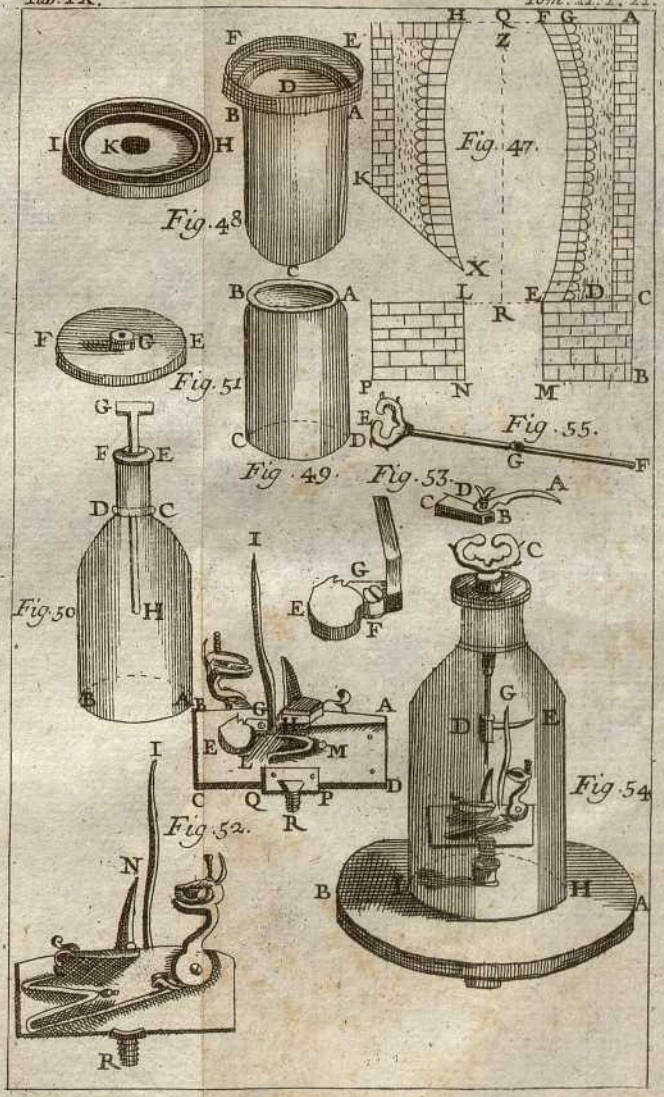
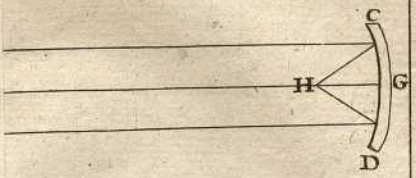


Fig. 47.
Fig. 48
Fig. 49.
Fig. 50
Fig. 51
Fig. 52.
Fig. 53.
Fig. 54
Fig. 55.



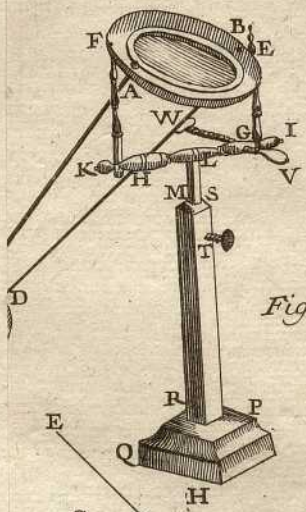


Fig. 57.

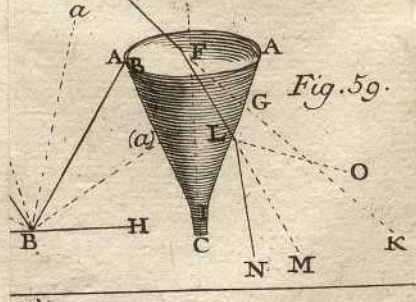


Fig. 59.

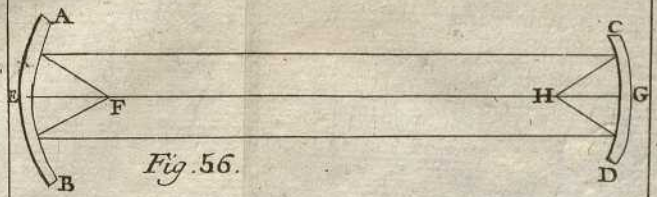


Fig. 56.

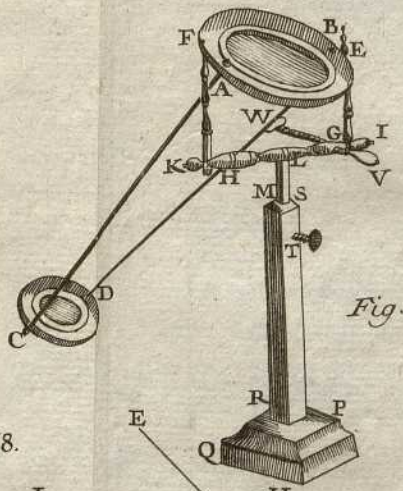


Fig. 57.

Fig. 58.

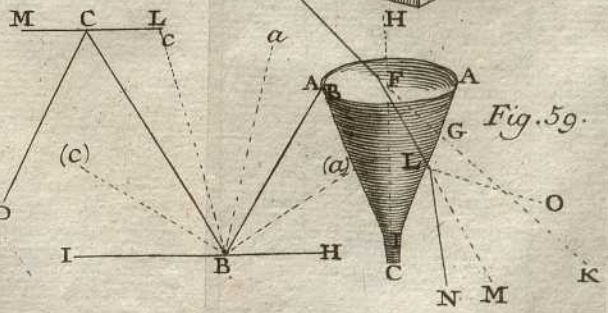


Fig. 59.

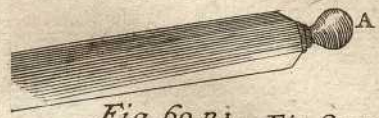


Fig. 60. n. 1.

Fig. 63. pag. 108.

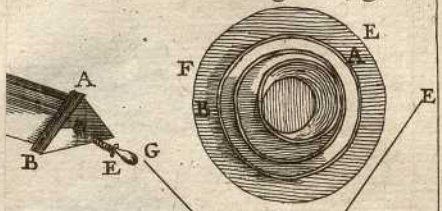


Fig. 62.
pag. 103.

Fig. 61.

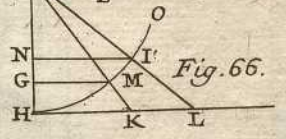


Fig. 66.

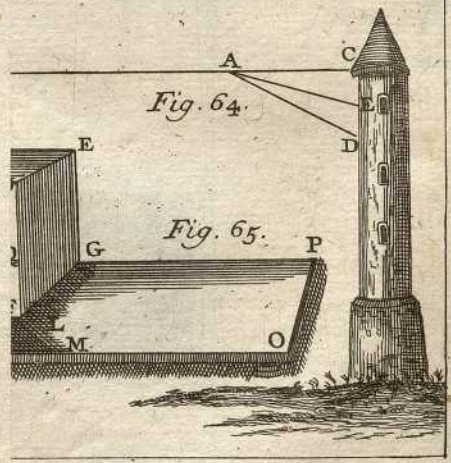
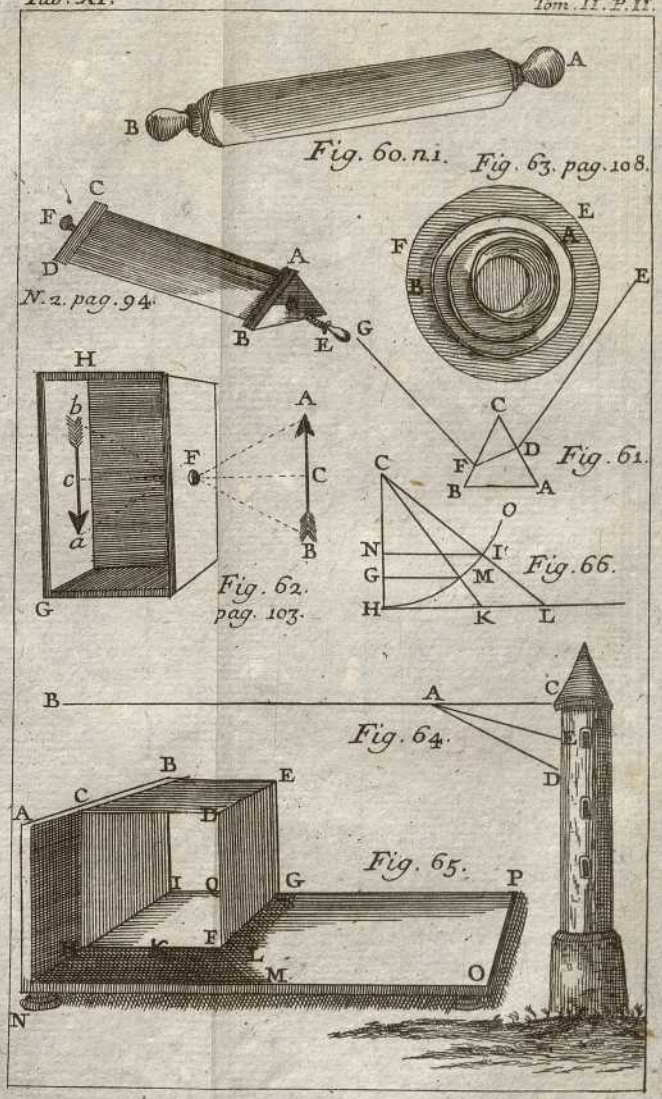


Fig. 64.

Fig. 65.


A
B
Fig. 60. n. 1.
Fig. 63. pag. 108.
C
F
D
A
N. 2. pag. 94.
B
E
G
E
F
A
B
E
H
b
c
a
G
A
F
C
B
Fig. 62.
pag. 103.
C
D
F
B
A
Fig. 61.
C
O
N
I
G
M
H
K
L
Fig. 66.
B
A
C
E
D
Fig. 64.
B
E
C
A
B
I
Q
G
P
F
R
L
M
O
N
Fig. 65.

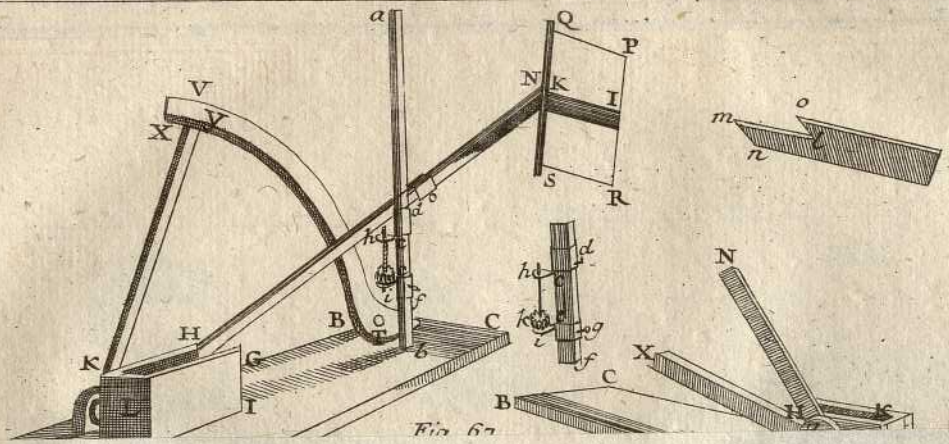


Fig. 67

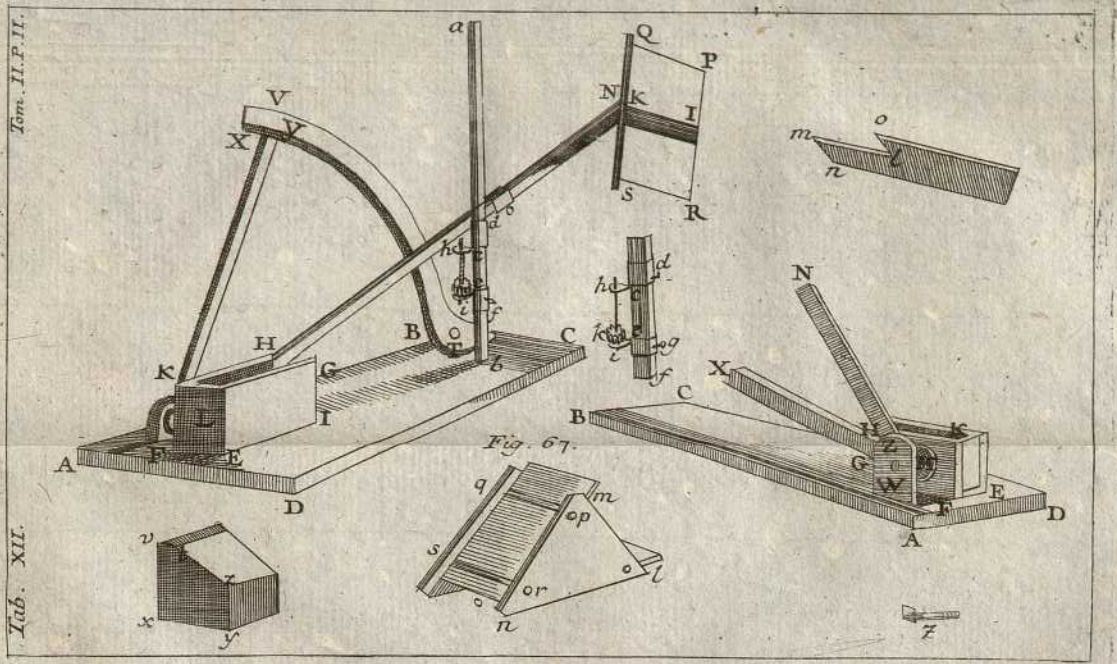

a
Q
P
N
K
I
S
R
V
X
V
o
m
n
l
d
h
e
i
f
g
B
T
C
b
H
G
K
L
I
A
F
E
D
N
X
C
B
H
Z
K
G
W
F
T
D
A
q
m
op
s
or
o
l
n
v
r
x
y
z

Fig. 67.

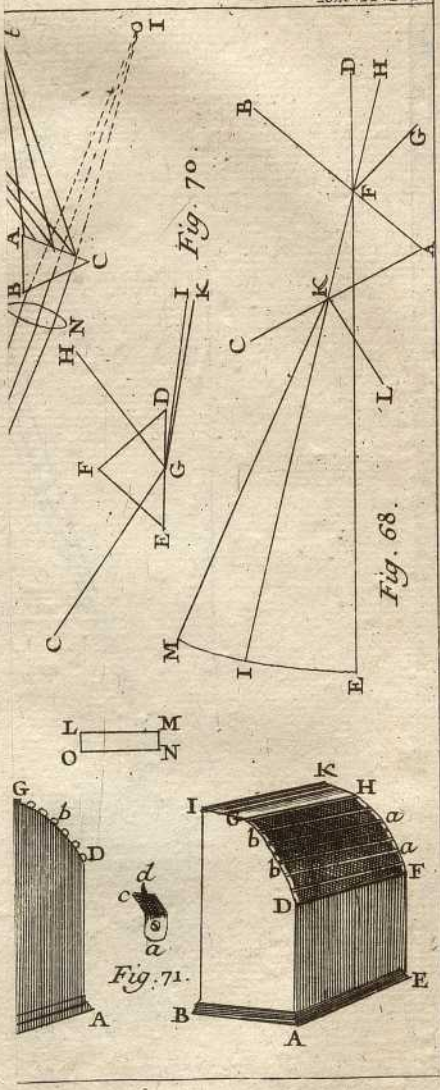


Fig. 70.
Fig. 68.
Fig. 71.

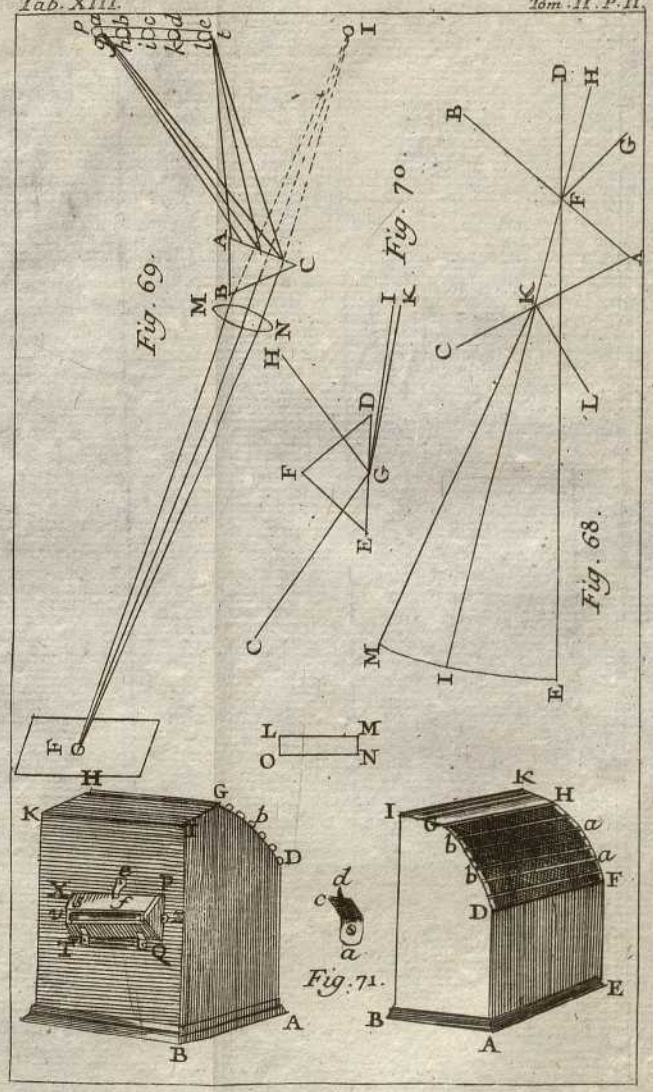


Fig. 69.
Fig. 70.
Fig. 68.
Fig. 71.

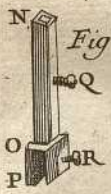


Fig. 75.

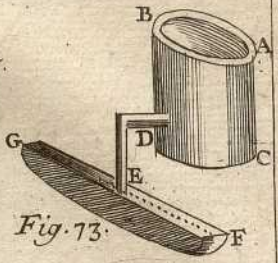


Fig. 73.

74.

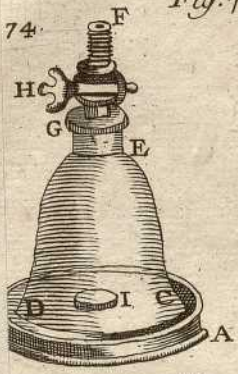
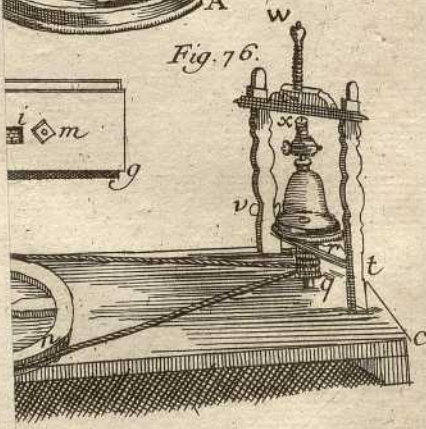


Fig. 76.



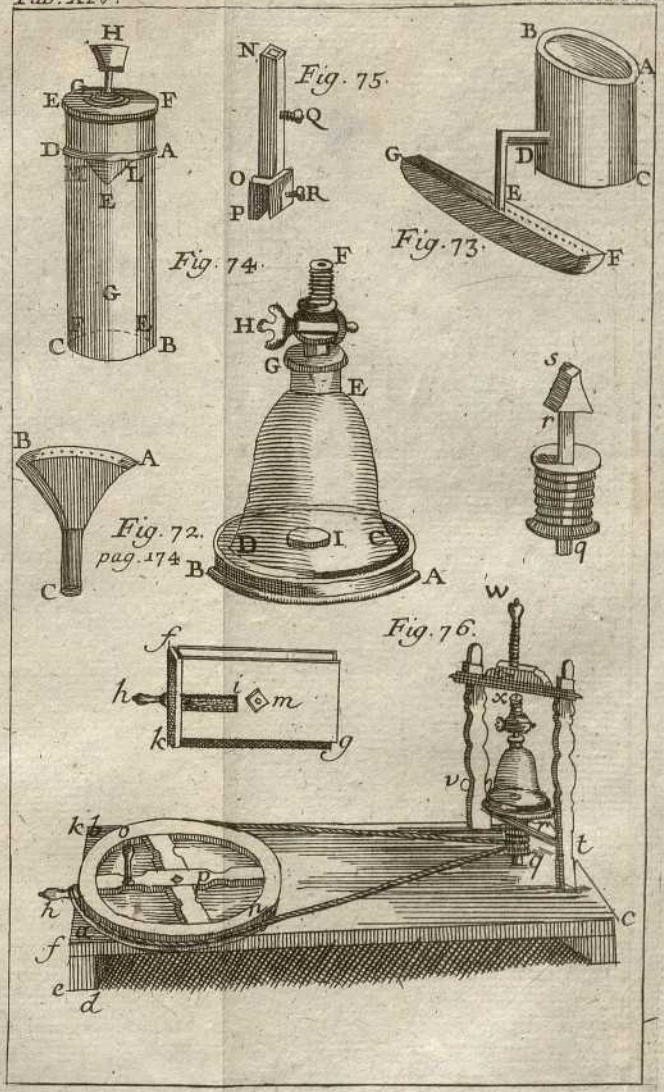


Fig. 75.
Fig. 74.
Fig. 73.
Fig. 72.
pag. 174
Fig. 76.

DE
ELECTRICIS EFFECTIBUS, EORUMQUE CAUSSA.

DISSERTATIO PHYSICO-EXPERIMENTALIS
AB INTERPRETE ADDITA.

PRÆFATIO.

SUccinum vehementer perfrictum, atque sic calefactum levia corpuscula ad se trahere Platoni, Aristoteli, Plutarcho, Plinio (*a*), Thaleti Milesio (*b*), aliisque veteribus perspectum erat; & quidem cum succinum electrum etiam diceretur: hinc factum est, ut vis corpuscula attrahendi, in quibusvis corporibus ea esset, *Electricæ* denominationem acceperit. Porro in lapide lyncis, & in Gagate perfrictis hæc attrahendi proprietas a veteribus detecta fuit: atque his limitibus definita perstitit usque ad sæculum XVII. electricitatis cognitio. Hoc ineunte Gilbertus Philosophus, & Medicus Londinensis (*c*) electricam vim in Adamante Sapphiro, Carbunculo, Berillo, Crystallo, vitro, gemmis compluribus, Arsenico, Mastice, Cera obsignatoria, & Sulphure perfrictis invenit. Hæc inter alia circa electricitatem inventa animadvertit in sulphureo globo rota circumvoluto Ottho de Guericke, ut patet ex ejus experimentis novis Magdeburgicis de spatio vacuo, ubi experimenta circa vim electricam referuntur, quæ se præsente inita

(*a*) Tom. 2. lib. 37. cap. 29. sect. II. Edit. Hard.

(*b*) Diogenes Laertius in ejus vita.

(*c*) De Magnete lib. 2.

teſtatur D. Monconyx in diario ſui itineris per Germaniam Lugduni gallice evulgato. Eadem vis Boylii, & Haucksbeii induſtria in vitro deprehenſa fuit. Eorum experimenta Academiam Florentinam vulgo *del Cimento* excitaverunt, ejusque conamina legere eſt in collectione experimentorum ejusdem Academiæ part. 2. Wolfius noſter, cujus obſervationes de vitro in tenebris lucente ex agitatione Mercurii ad hujus Tomi calcem proſtant, alia media excogitavit, quibus lucem in vitro perfricto excitare valeret, eumque in finem machinam ſibi conſtrui curavit, qua vitrum rotatorio motu converti poſſet. Ejus fabricam aliquot, tamen variationibus diſtinctam deſcripſit 's Graveſande (*a*). Potiſſima autem cauſſa, qua hujusmodi machinæ conſtruebantur, hæc erat, ut lux ex perfricto in tenebris vitro emicans conſpiceretur, ſimulque ut vitri ipſius attrahens vis obſervaretur.

Nihil autem inventu facilius eſſe debuiſſe Cl. Viris prima fronte videtur, quam tentamen inire, utrum vis iſthæc attrahens ita vitro, aliisque corporibus, quæ frictu caleſcebant, tam tenaciter adhæreret, ut alia corpora pervadere non poſſet, eisque eandem attrahendi proprietatem conciliare: quum præſertim ante oculos eſſet Magnes, cujus virtus ultra corpora ei appoſita propagatur, & fer-

(*a*) In Phyſ. elem. Math. part. 2. tab. 1. fig. 23. & tab. 2. fig. 1.

& ferrum ita invadit, ut intensior attrahendi facultas huic acquiratur, quam ipsimet Magneti virtutis ejusdem fonti conveniat. Nihilo tamen minus non pauci effluxerunt anni, antequam Philosophis innotesceret, vitri virtutem innumeris ferme corporibus communicari posse; id enim Cl. Viri Grajus (*a*), & Frayus (*b*), ille Londinensis, hic Parisiensis scientiarum Academiæ socius detexerunt: eorum opera innotuit, nulla dari corpora, quæ aut originarie, aut per communicationem saltem, electrica fieri non possent. Christianus Augustus Hausenius (*c*) in Lipsiensi Universitate Matheseos professor Machinam electricæ virtuti explorandæ aptam simpliciorem, perfectioremque reddidit; ante enim tubis vitreis solummodo vis electricæ propagatio in corpora observabatur: unde globum sibi elaborari curavit, eumque horizontaliter situm rotæ subsidio circumagi jussit, ut sic facilius vitrum fricari, ejusque vis exciri posset, simulque ejus in corpora progressus commodius observaretur. Alii plures Philosophi minori opera, & feliciori eventu electrica experimenta instituerunt, eaque in eruditis opusculis evulgarunt.

Eorum nomina hic afferre sufficiet, qui

(*a*) Philos. Trans. numer. 366. 417. 422. 436.

(*b*) Mem. de l' Acad. Roy. des Sc. Ann. 1733.

(*c*) V. Novi profectus in hist. Electricit. auctore Gotschedio an. 1743. Lipsiæ.

nova Electricæ lumina adtulerunt, & singularem in ejus cultura laudem sibi promeruerunt, & quorum nomina Italis minus cognita sunt. Inter hos principem sibi vindicat locum Georgius Mathias Bose Physicæ professor Wittembergensis, qui An. 1738. inauguralem orationem habuit de Attractione, & Electricitate: tum vero commentaria de Electricitate edidit An. 1744. ubi inter alia experimentum, quod *Beatificationis naturalis* vocatur, tumentibus verbis describit. Deinde Johannes Wincklerus suas *cogitationes rationales* germanice edidit *de proprietatibus, effectibus, & caussis Electricitatis*. Hic Machinæ electricæ aliam dedit formam, quam communiter habuerat; vasa porcellanica primus adhibuit, & magnopere laudat in explicandis Electricorum effectuum caussis. Idem Auctor tractatum alium idiomate patrio edidit an. 1746. *de vi electrica aquæ in vasis vitreis* inscriptum, ubi præclarissima experimenta coram Augustissimo Poloniarum Rege a se exhibita describit, & Electricitatem adhibitis vasis vitreis summopere intendi demonstravit. Johannes Gottlob Krugerus Halensis professor an. 1744. programma de Electricitate edidit, ubi theoremata quædam proponuntur. Idem de Machina Kleistiana egit in appendice ad historiam terræ temporibus antiquissimis. Christianus Kratzenstein in epistola quadam germanice scripta, & publici juris facta Electricitatis usum in medica docuit, & digitum paralyticum Electricitatis beneficio a se restitutum asseruit. Idem Theoriam Electricitatis

mo-

more geometrico explicatam latine edidit Halæ an. 1746.

Laudari etiam merentur Johannes Gotofredus Teske Physicæ professor Regiomontanus, qui effluvia electrica in alia corpora penetrare, & non solam superficiem lambere scripsit in Diario Regiomontano num. 31. an. 1744. J. H. Vaitz Sveciæ Regis, & Hassiæ Landgravii Consiliarius Auricus, qui *Commentationem* dedit *de Electricitate, & ejus caussis*, ab Academia Regia Berolinensi præmio decoratam an. 1745. Hujus præmii occasione jussa Academiæ ipsius duæ publici juris factæ habentur dissertationes, quarum Authores Anonymi sunt, & quarum prior *Commentarius de natura Electricitatis*, altera *Commentatio de proprietatibus, effectibus, & caussis Electricitatis* inscribitur: hæ una cum Vaitzii commentatione impressæ germanico idiomate Berolini fuerunt an. 1745. Hisce scriptoribus accenseri meretur Daniel Gralath Gedanensis naturæ scrutator in observationibus, & monumentis novæ societatis Gedanensis *naturam scrutantis* Gedani editis idiomate germanico an. 1747. varia experimenta electrica publici juris fecit. Hic Author potissimum agit de inflammatione per scintillas electricas, & de augmento virtutis electricæ per machinam, ut aliqui volunt, Kleistianam, sive verius Musskenbroekianam, idest per aquam vase vitreo contentam, cui filum ferreum immittitur. In Anglia etiam prodiit Opusculum, cujus titulus ex Anglicano in Latinum idioma translatus ita se habet: *Experimenta, & observationes, quæ*

ad explicandam naturam, & proprietates Electricitatis inſerviunt Authore Guillelmo Watſon. Hic idem Author additamentum experimentorum, & obſervationum circa Electricitatem Regiæ Londinenſi Societati nuncupavit an. 1748. Eodem ferme tempore Johannes Freke Londinenſis Societatis Membrum edidit tentamen de cauſſa Electricitatis, ubi ad examen vocantur corpora, quæ electrificari nequeunt; & de influxu agitur electricitatis in rheumata corporis humani, & alios naturæ effectus. Aliud tentamen circa Electricitatem in lucem emiſſum fuit a Benjamino Martino Phyſicæ in Anglia profeſſore. Hic Author in naturam electricitatis, ejusque cauſſas, & proprietates inquirit, nixus Theoria motus vibratorii lucis a Cl. Newtono excogitata. Mitto Nollettum, Jallabertum, Monnierium, Boulangerium, Franklinum, & Cl. Rabiqueau, qui ann. 1753 curſum experimentalem Electricitatis evulgavit. Quum autem nimis omnibus perſpecta ſint Italorum Scriptorum, qui ſpartam hanc adornarunt, nomina; ea hic producere ſupervacaneum foret; ob hanc cauſam cum nunc dierum nemini ferme ignota ſint experimenta, tum ab his, cum ab aliis rei electricæ tractatoribus inita, iis ſingillatim, diſtincteque recenſendis ſuperſedebo; ſed prout occaſio ea memorandi ſe mihi offeret, referam; ut ſic Lectorum patientiam falli potius, quam fatigari contingat.

Opus autem non eſt, ut ab ipſis Lectoribus veniam petam, quod nec in hac diſſertatione, nec in alia de tubulis capillaribus me-

methodum ſervaverim, cui Wolfius noſter inſtitit: neutra enim eum in finem condita fuit, ut ſupplemento Phyſicæ Cl. Authoris eſſet: ex alia autem parte occupationes, quibus diſtineor, minime permiſerunt, ut ipſas diſſertationes juxta methodum Wolfianam digererem: neque ideo, ſi id agere licuiſſet, majorem aliquam utilitatem Tyronibus acquiſitum iri cenſerem. Nec mirari quis debet, quod additamenta nulla certis Wolfianæ Phyſicæ capitibus altero huic volumini ſubdiderim, ſecus ac cum priori actum fuit: nam veritus ſum, ne Diſſertationis, quam ſubditurus ſum, prolixitas plus æquo Tomum hunc quartum augeret, ſi additamenta congrua ei præceſſiſſent: præſertim quum aliquanto locupletior evaſerit, quam an. 1751 fuerit, quum primum edita eſt.

DE ELECTRICIS EFFECTIBUS, EORUMQUE CAUSSA DISSERTATIO.

QUotquot inveniendæ veritatis ſtudio tenentur, regulam illam unanimi conſenſione recipiunt, quam ad recte philoſophandum neceſſariam duxit Cl. Newtonus, quaque præſcribitur, ut plures non admittantur rerum naturalium cauſſæ, quam quæ & veræ ſint, & ſufficiant phænomenis explicandis. Tria autem in hac regula præcipi nemo non videt, quibus modum illum, quem ad effectum edendum natura reapſe delegit, ab iis omnibus modis, quibus ad eundem producendum uti potuiſſet, tuto diſcernere valeamus. Et primo quidem in ea requiritur, ut de veritate illius conſtet, quod pro cauſſa alicujus phænomeni habetur; ne aliter fabuloſa commenta, atque ad libitum fictæ hypotheſes in maximam ſcientiæ naturalis perniciem pro veritatibus aſſumantur. Deinde ſtatuitur, ut, quantum fieri poteſt, in cauſſarum numero parci ſimus; natura enim, quæ ſimplex eſt, ſuperfluis cauſſis non luxuriat, nec per ambages id operatur, quod faciliore via abſolvere poteſt. Tertio denique ſancitur, ut cauſſæ, quibus ad phænomenorum

rum explicationem utimur, ipsi reddendæ reapse sufficiant.

Quapropter novis in lucem prodeuntibus phænomenis, caussæ in primis illæ evolvendæ sunt, quarum existentiam, veritatemque observationes, atque experimenta demonstrant: tentandumque, an ex istis aliqua sit, quæ phænomenis satisfacere possit. Quod si rem ita se habere deprehenderimus, alterius possibilis, latentisque inquisitione supersedere præstabit. Si quam enim admittunt caussam, ea verosimillime est, cui conveniunt recensiti in regula characteres: aliæque omnes aggravandæ potius scientiæ, quam promovendæ inserviunt.

Cum itaque vis attractionis, quam vel Newtonus primum, vel, ut alii, & forte rectius, putant, omnis ævi philosophi, & inter hos Epicurus, Democritus, Hippocrates, Baco de Verulamio, & Galilæus in minimis corporum elementis agnoverunt, existentiam innumeris experimentis plures ex Recentioribus ita evicerint, ut de ipsa penes omnes veritatis amatores dubium amplius nullum sit: & cum eadem vis, iisdem fatentibus, effectrix caussa haberi debeat præcipuorum, difficiliorumque naturæ phænomenorum; regulæ a nobis traditæ valde consentiens, & naturæ simplicitati conformis effectuum electricorum explicatio esset, quam ex principio attractionis, tanquam ipsorum caussa, derivare liceret. Una, eademque caussa sic esset electricitatis, quæ & cohæsionis, duritiei, fluiditatis, eorumque omnium, quæ apud nos natura operatur. Imo cum

ex

ex viribus attractivis particularum simul unitis vis gravitatis oriatur ; caussa phænomenorum electricorum vix ab ea differret , per quam volvuntur Satellites Planetarii circa Primarios , hi vero gyros suos perficiunt circa Solem, & per quam , uno verbo, regitur Universi Systema.

Perspectum hoc habuerunt plures acutissimi Viri, inter quos principem locum tenet Cl. ipse Newtonus : unde electricorum effectuum rationem reddituri ad vim illa materiæ inhærentem protinus respexerunt. Mirari tamen subest , neminem ex ipsis id sibi negotii assumpsisse , ut mechanicum operandi modum , quem vis attractiva in producenda electricitate servat , hypothesibus exulare jussis , investigaret ; eoque invento ad peculiarem descenderet explicationem variorum, admirabiliumque phænomenorum.

Sane quum attractio electrica ad multum notabiles distantias se se extendat , ejusque intensio in ratione earundem inversa decrescat, juxta observationes Doct. Auctoris (*a*) Theoriæ electricitatis , (*) nemo est , qui non

(*a*) Gottlieb Kratzenstein §. 86.

(*) Rationem vis electricæ in diversis distantiis ut agnosceret Vir Cl. supra Zenith sphæræ electrificatoriæ libram facillime mobilem suspendit, e cujus altero brachio discus metallicus 2 digit. horizontaliter suspensus pendebat ope fili metallici tanta longitudine præditi, ut electricitas in oppositam lancem sensibiliter agere non valeret. Libram insuper ipsam, quæ pro

non intelligat, si cum communi elementorum electrica attractio confundatur, essentialem ejusdem proprietatem de medio tolli, & explicatione destitutos relinquere tam plures,

---

pro libitu attolli, deprimique poterat, quadrante diviso circa lingulam instruxit pondera vi deprimenti æqualia indicante. Electrificata tum sphæra sub libræ diversis distantiis, vires attractrices iis respondentes esse ferme in ratione simplici inversa distantiarum invenit.

Verum quin hoc pacto eidem rite innotescere potuerit diminutionis vis electricæ ratio, merito dubitari posse videtur. Nam primo spatium vacuum inter discum, & sphæram interceptum, neque cylindricum, neque prismaticum fuit, proindeque cum ex Cl. Viri observatione sequatur, vim electricam esse in ratione inversa spatii ejusdem; sola distantiarum libræ mensura, rationem, qua virtus electrica diminuitur, adamussim suppeditare non potuit. Secundo majus, minusque spatium vi aliqua urgente constanti, datoque tempore descriptum proportionale est quidem eidem vi; sed vis electrica, antequam id per experimenta palam fiat, in vires constanter agentes referenda non est. Denique experientia compertissimum est, vis electricæ intensionem majorem, aut minorem evadere ob majorem, minoremque vitri calorem; ob validiorem, aut remissiorem frictum; cessantem, vel subrepentem humiditatem, aliisque de caussis; adeoque continuo variari; at ex tota observationis serie, quam Cl. experimenti Auctor exhibuit, vim sphæræ electricam in unoquoque tentamine ejusdem fuisse intensitatis plane non constat.

Quam-

res, tam notos, tam miros, quos solertissimi Viri nostra hac ætate detexerunt, effectus, idem esse, ac contemptui, irrisionibusque impotentis vulgi subdere præclaram philo-

---

Quamobrem prædictam rationem exploraturus, crystallina lamina, quam sphæra, ponderibus, quam quadrante uti malui: nec non in eo solertiam posui, ut eumdem virtutis gradum electro in qualibet observatione impertirem. Laminam scilicet, quæ figuræ erat quadratæ, & cujus latus 8 pollices æquabat, quatuor columellis vitreis sic imposui, ut per angulos sustentaretur. Medio laminæ puncto imminebat discus metallicus (cujus diameter 19 linearum erat) ex filo metallico, brachio bilancis, ut prius mobilis, adnexo pendens. Laminæ suberat patina metallica tali artificio ad cochleam firmata, ut hujus conversione attolli, deprimique ad arbitrium posset. Eidem patinæ puncto, quod atramento notaveram, globulus ex aureis bracteolis una convolutis conflatus innitebatur, atque hic, eousque conversa cochlea, patinæ per frictum electrificatæ admovebatur, donec virtus electrica ei elevando par esset. Tum demissa ad certam distantiam libra ope ponderum æquilibrio donata sic, ut discus vitri virtutem persentiscere posset, pondus notavi, quod in opposita lance imponendum fuit ad æquilibrium restituendum electrica attractione sublatum. Elevata rursus libra, quo commode vitrum fricare liceret, rursumque ad minus intervallum ab electro demissa, pondus notavi, quo inducendi æquilibrii caussa oneranda lanx fuit: & hoc pacto continuata observatione, moleste quidem, sed ut arbitror, tuto rationem, sub qua in mi-

losophandi rationem, quam veritatis cultores, Newtono duce, sectantur. Quod si duo hæc ab aliis relicta expleri contingat, attractionem tanquam electricorum phænomenorum caus-

---

minoribus distantiis vis electrica augetur, proportionalem esse simplici distantiæ reciproce, perinde atque Cl. Germanus intulerat, deprehendi; ut patebit ex sequenti tabula, in quam distantias disci, vires attractrices ei respondentes, & differentias, quibus a simplici inversa ratione distantiarum aberrant, conjeci. Immo ex eadem palam erit, minores, magisque contemnendas mihi, quam illi inter calculum, & observationem, differentias occurrisse.

Distantiæ.	Vires adtractrices.	Differentiæ.
Poll. 6	Gran. 1 . 1	$\frac{3}{5}$
5	1 . 3	$\frac{3}{4}$
4	1 . 6	0
3	2 . 0	0
2	3 . 0	0
1	6 . 0	

Cyfræ ad dexteram in media columna positæ duodecimas unius grani partes indicant, quas mihi ex charta accuratissime comparavi. Fractiones item tertiæ columnæ unius duodecimæ partes sunt.

Remota lamina vitrea, & lance metallica in ejus locum fulcris imposita, electricitatem ope

caussam assumere absque errandi metu licebit: immo hæc cuicunque ingeniosæ, ac simplici licet hypothesi merito præferenda erit. Ego quidem quo pacto præstari hæc posse existimem, lubenter exponam; sed magnum satis fructum ex hoc qualicunque labore me tulisse rebor, si exinde alios excitari novero ad phænomena electrica multo rectius, quam mihi licuerit, cum Newtonianis placitis concilianda.

Quæ tanquam certa supponi debeant, recensentur.

§. 1. Omnes ferme, qui spartam hanc adornarunt, quique inter se quod ad reliqua valde dissentiunt, hoc communi suffragio admittunt non solum, sed variis etiam modis ostendunt; dum vitrum terendo incalescit, subtilissimum exinde vaporem emanare, huncque natura a lucis materia non differre. Neque minus communis est illorum opinio, qui unam, eandemque naturam Solis calori, flammæ, prunarum ardentium, & phosphororum tum naturalium, cum artificialium luci cum Cl. Newtono adscribunt, & calorem, ignem, & lucem ex una, eademque substantia constare contendunt. Non me equidem latet, plures, & insignioris famæ philosophos inter se quod ad naturam ignis duas in classes esse divisos; cum alii ignem corpus sui generis esse cum Hombergio, D. Lemery juniori, Gravesandio, & Cl. Boerhaavio

---

ope vulgaris machinæ huic communicatam in supradicta proportione (si tantillas differentias insuper habere licet) crescentibus distantiis decrescere, eadem ratione, eademque, qua prius, diligentia, constanter inveni.

vio existiment; alii vero mechanice producibilem in unoquoque corpore, quod partium suarum alterationem admittere possit, cum Cl. Newtono omni contentione defendant. Verum hac non obstante controversia, quæ inter hæc Cl. Philosophiæ lumina exardet, cum semper sartum, tectumque maneat, lucem, calorem, & ignem inter se essentialiter non differre, imo hoc ab utraque parte argumentis quamplurimis comprobetur, judicium in hac re cohibere satius duco: licet tamen pluribus ex caussis Newtoniana opinio probabilior videatur, ut argumenta ab ipso Cl. Philosopho in quæst. Opt., & a Boylio in tractatu de orig. mechanica caloris, ac frigoris exposita perpendenti patebit.

Longe magis a proposito nostro alienum est quæstionis examen, ut ut nostra ætate celeberrimæ de lucis natura; an scilicet lux in motu cujusdam materiæ celeriter agitatæ, & e lucidis corporibus continuo emanantis consistat; an in motu a particulis corporis lucidi cuidam materiæ circumambienti communicato, ita ut pulsibus per illam continuo propagatis, non secus ac sonus ad aures, ita lux ad oculos nostros perveniat. Utique altera hæc opinio valde accommodata est ad rationem reddendam successivæ lucis propagationis, quam ex Eclypsibus circumjovialium Planetarum Roemerus intulit, & contra Cassinum Hallejus, Poundius; contra vero nova Maraldi argumenta Cl. Gran-Jean (*a*) evicerunt: præsertim si illustris

(*a*) In Comment. Paris. A. 1702.

Euleri novam lucis theoriam amplecti velimus, cujus excerptum legitur in Act. Berol. Anno 1745. & qua mediante longe felicius, quam ab ullo hactenus factum sit, ostenditur, lucem eo temporis spatio a Sole ad nos pervenire, quod ex laudatis Astronomorum observationibus ab eadem impendi debere consequitur. Simplici admodum, elegantique instituta sonum inter, & lucem analogia, utriusque qualitatis sensationem a propriis respective sensibus percipi supponens, ex diverso numero vibrationum æthereæ substantiæ colorum varietatem deducit, perinde atque ex diverso numero vibrationum in aere dato tempore peractarum sonorum diversitas colligi solet; viam deinde sibi facilem sternit ad opacitatis, atque transluciditatis, nec non diversæ colorum refrangibilitatis, & reflexibilitatis expeditam explicationem; denique eam a se removet difficultatem, quæ in Newtoniana hypothesi, varios corporum colores ex varia reflectentium, ac lucem transmittentium particularum permixtione repetenti, locum habere videtur: quippe tunc tantum hunc, vel illum colorem a superficie reddi posse ostendit, cum radii in ipsam sub dato angulo incidunt: id quod contra quotidianam est observationem.

Has ob caussas, aliasque, quas hic persequi supervacaneum puto, Euleriana lucis per medium æthereum propagatæ explicatio omnibus hactenus excogitatis palmam præripuisse nonnemini videbitur. Verum cum hæc quoque in medii ætherei incredibili subtilitate præditi hypothesi ad arbitrium excogitata,

& per

& per regulam nostram Physicæ liminibus prohibenda fundetur, nihil nos jure merito a priori sententia (Cartesii opinionem hic impune prætereundam duxi ab omnibus ferme rejectam) a priori, inquam, sententia dimovebit.

Quamvis autem, ut dictum est, ab omnibus ferme, qui ad explicanda Electricitatis phænomena theorias condiderunt, communi suffragio admittatur, vaporem e perfricti vitri poris emanare, & hunc a lucis, caloris, & ignis substantia non differre; placet tamen, antequam hypothesim nostram exponamus, paucis ostendere, quomodo utrumque principium sensuum testimonio, & experientia confirmetur. Porro cujusdam substantiæ electrico corpore emanantis oculi primo luculentissimi testes sunt. Exigua ex. gr. auri bractea, quæ supra tubum electricum, aut aliud quodcunque corpus electricitate donatum labi finitur, per materiam quandam retro pelli conspicitur, idque aliqua cum vehementia. Quotiescunque corpusculum urgente adtractione electrico corpori adpropinquat, olfactus etiam quidpiam corporei discernit: odor quippe sentitur illi persimilis, qui ex ambustis chartæ segminibus, corporibusque sulphure refertis, itemque ex aqua forti ferrum solvente emanat, ut prima omnium adnotavit D.ª de Collowart. Auditus demum, & tactus emanantis ab electro materiei argumenta suppeditant: namque scintilla, quæ digito, aut facie ad illud appropinquante elicitur, & crepitum edit, & leviter ferit.

Ea ipsamet argumenta, quæ materiæ lu-

cis cum materia ignis analogiam ostendunt, materiam electricam unum, idemque esse cum igne, ac luce satis, superque declarant. Lux nihil differre ab igne existimatur, quia per speculum, ac lentem ustoriam collecta ignis proprietates acquirit. At hæc ipsa proprietas, quæ lucis, & ignis communis est, materiæ quoque electricæ competit. Namque ut notum est, si quis de globi electricitate participaverit sic, ut fulcris piceis, resinosis, aut vitreis sustentetur; si quodcumque metallum, aut aliud corpus vi electrica destitutum ei admoveatur, ejus scilicet faciei, manui, vestimentis, auro distinctis, aut metallicis corporibus manu comprehensis, ignis scintillæ satis conspicuæ sese produnt. Si electrificatus homo digitum faciei alterius admoverit, in aliquot pollicum distantia floccus lucidus manum inter, & faciem apparebit. Insuper si digitus metallico corpori electrificato ad notabilem aliquam distantiam opponatur, hic pallida primum luce clarere, deinde eo vividius splendescere conspicietur, quo propius ad metallum accedet, tandemque cum modico abfuerit intervallo, igniculum pungentem, & crepitantem vibrabit. Sed non solum sub lucis specie se manifestat electricum fluidum, sed ignis etiam proprietates ostendit. Si enim argenteum spiritum æthereum, vel alium inflammabilem liquorem aliquantisper calefactum contineat, & electrificati hominis digito admoveatur, ignem liquor in cochleari hærens concipiet, non secus atque si accensam faculam attigisset: imo si candela recenter extin-

tincta excussæ scintillæ admoveatur, rursus ejus ellychnium accendetur: atque in hoc quoque materia electrica ignis, ac lucis effectus manifestissime edet. Ignis in corporibus latens per se non operatur, sed necesse est, ut aliquo modo excitetur: medium autem, quo ignis excutitur, h. e. quo corpora calefiunt, confricatio est, ea scilicet ipsa, quæ corporibus electricitatem inducit. Corpus citius incalescit, quo densius est, & quo elasticioribus partibus constat: unde plumbum tam incalescit attritu limæ, & mallei percussione, sed ferrum, & chalybs, quæ plus elasticitatis possident, candescunt. Ita etiam opaca corpora, quæ per frictum electrica fieri possent, eo validiorem vim, & eo citius consequuntur, quo magis asperæ, & scabræ fuerint eorum partes, & validiorem actionem sustinere valuerint. Facilius etiam calor metalla, quam cætera corpora invadit: at hoc ipsum efficere solet electricum fluidum. Ignis, qui statim dissipatur, vix aliquid aliud præter lucem gignere valet; sed tunc, cum vis ejus coercetur, & contra resistentiam aliquam obluctatur, nova roboris incrementa acquirit, & non secus atque in bombarda pulvis pyrius, magno impetu agit, corpora sternit, frangit, ac disjicit, quæ nullo obstaculo detenta impune pervasisset. Similia præstat electricum fluidum; si in vase aliquo aqua pleno accumuletur, asserveturque, & fulcris vitreis, vel resinosis coerceatur, quominus in corpora vi electrica destituta liberam viam sibi munire queat, tantum roboris assequitur, ut si digitus filo ele-

ctrico appropinquaverit, manus non solum, & brachium, sed non raro etiam viscera, imo corpus omne concutiantur, & magna nervorum convulsione afflictentur. Hinc animalcula ictui huic exposita ictu oculi enecantur, ut pluries Gordon, Bosius, Nollet, aliique bene multi experti sunt. Sed ut innumeris supersedeam rationibus, quæ cognationem ingentem inter fluidum lucis, ignis, & electricitatis ostendunt, quæque passim apud scriptores habentur, unam afferam obviam quidem, sed omnibus hactenus velatam validissimam rationem, qua hæc ipsamet res uberius confirmatur. Notum est, radios lucis per prisma trajectos sic dividi, ut septem primigenios colores exhibeant. Hi omnes singuli per alia prismata transmissi constanter colorem suum, atque ineluctabiliter tuentur; unde cum Cl. Newtono concludi potest, lucis radios ex partibus coalescere certo colore imbutis. Quoniam vero non radios solum directos in septem colores dividi cernimus, sed etiam reflexos; hinc hos ab illis natura haud discrepare communiter creditur. Similiter quia lucernæ lumen, itemque ignis culinaris, & ferri candentis per prisma traductus septem primigenios colores pingit, ignis, flamma, & lux Solis una, eademque substantia componi merito judicatur. Cum igitur, ut nos pluries observavimus, sive caudam e cuspidibus egredientem, sive scintillas approximante corpore eductas, sive demum lumen, quod vitrum in machina rotatum, & celerrime perfrictum circumdat, nec non vittam argenteam niti-

dis-

dissimo splendore collustratam per prisma intueamur, semper ignis, & lux electrica septem colores, rubrum, flavum, aureum, viridem, cæruleum, indicum, & violaceum exhibent; hinc lucis, flammæ, ignis, caloris, & electricitatis materia unius, ejusdemque generis merito reputabitur.

Inutilis demum operæ esset modum illum inquirere, quo materiæ electricæ ex tubi, vel globi fricti poris magna copia effluentis jacturam natura resarciat, cum id reapse evenire, & novos semper ejusdem substantiæ torrentes e vitri sinu profluere manifestum experientia sit; idque scire ad effectuum explicationem unice intersit: qualiacumque promtuaria demum sint, unde nova, ut ita dicam, pabula vitro adveniant. His itaque præmissis, quæ ad sequentium intelligentiam præmonenda fuerant, quibusque tanquam fundamentis utemur; ad explicandum quo pacto, quibusque legibus materia lucis e vitri poris exiliat, & attractionis, repulsionisque phænomena operetur, accedo.

§. 2. Constanti, multiplicique observatione compertum est, ea corpora promtius, & vividius vim electricam acquirere posse, quorum partes minimæ ad tremulum, ac vibratorium motum procliviores sunt. Ad hanc autem classem spectant corpora omnia, quæ maxime elastica, & sonora sunt; veluti vitrum, gemmæ coloratæ, albæ, pellucidæ resinæ; item vegetabilium, sulphur, cera sigillatoria, succinum, quæ fragilitate sua minimam suarum partium cohærentiam, summamque elasticitatem produnt. Porro motum

Cujusmodi sint corpora, quæ originariam electricitatem acquirunt?

tum vibratorium, ac tremulum tam facile concipiunt sulphur, & resinæ, ut, si bacilli ex iis efformati calenti manu detineantur, mox rimas agant, & fragores emittant, id quod motum tremulum in ipsis excitum iri sola particularum ignearum actione demonstrat, & quidem tam ingentem, ut sensibilem tremorem aer ipse exinde concipere queat. Reliqua corpora, quæ electricam virtutem uberrime effundunt, veluti duriores pili dorso felium, canumque insidentes, crines equorum, & sericum ipsum probe exsiccatum; hoc unum cum vitro commune habent, ut partes ipsorum (quævis tandem ipsarum dispositio, & textura sit) motu tremulo facillime agitentur, quoties vel digitis corpora ipsa perstringuntur; vel valde tensa leviter percutiuntur. Sonus enim his in casibus satis clarus auditur: is autem, ut notum est, absque sonori corporis intimo tremore excitari nequit. Illud insuper experientia constat, ea corpora citius simul, & eminentiori gradu vim electricam acquirere, quorum partes validius reagere, diuturnioremque affrictum perferre queunt, quin mollescant, & elasticitate priventur. Sic, ut Cl. Nolletus deprehendit (*a*) cera alba, quæ frigidiore hieme perfricta electricam virtutem emittit, tempestate calida, vel etiam in cubiculo, ubi calor sensibilis sit, pertentata, vix ullum electricitatis indicium prodit.

(*a*) Mem. de l' Acad. Roy. des Sc. An. 1745.

dit. Cera hiſpanica, ſeu gummi, quo ipſa conſtat, & cujus cauſa electricam virtutem effundere valet, utut optimæ indolis fuerit, nunquam tamen ſulphur, & ſuccinum virtutis ipſius intenſitate æquare invenietur; eo quod neque parem cum his reactionem exſerere queat, neque eundem affrictum æque diu perferre. Sic vitrum, quod poſt aliquot gemmas inter corpora per originem electrica principem locum tenet, præ reliquis etiam reagendi, & affrictus ſuſtinendi facultate absque ullo elaterii ſui diſcrimine pollet.

§. 3. Quum, ut dictum eſt, corpora originarie electrica partibus conſtent tremulo motui concipiendo aptiſſimis, & quod ad hanc proprietatem corpora eadem, utut variæ indolis, ac naturæ fuerint, inter ſe convenire deprehendantur; mirum nequaquam erit, quod ipſa electricitatem tunc acquirant, cum tremulus motus in eorum partibus minimis excitatur. Hoc ipſum tamen experientia comprobatur: nam cum Cl. Kratenſtein (*a*) ſupra laudatus lacrymam vitream calefactam malleo chalybeo concuſſiſſet; poſt aliquot celeriter iteratas concuſſiones ab ipſa cannabinum filum proxime pendens ſatis notabiliter adtractum fuiſſe notavit. Attractionem in lacrymæ vitreæ percuſſione contritæ fragmentis animadvertit etiam Allamandus (*b*) imo ex ipſis vividam ſatis lucem extitiſſe

Electrica fiunt corpora, cum tremulum motum acquirunt.

(*a*) Theoriæ Electr. §. 13.
(*b*) V. Bibliot. Britannique A. 1746. p. 431.

se notavit, si in loco tenebricoso frangeretur. Idem quoque testatur, eodem successu hoc ipsum experimentum a se sumtum fuisse in cylindris ex cera sigillatoria paratis, in placenta sulphurea, itemque in succino, quibus singulis post aliquot concussiones electricam vim conciliatam fuisse, eo potissimum in loco, ubi concussio facta erat, ex pendentium filorum valida adtractione cognovit. Sulphur etiam, teste Wincklero, (*a*) in mortario contusum vim electricam contrahit: si enim pistillus, cui sulphuris contriti particulæ adhærere solent, aureæ bracteæ ramentis admoveatur; hæ velociter ad sulphur allici conspicientur. Concussione porro nihil præter motum tremulum in elasticis particulis electrici corporis producitur: etenim ictus inæqualiter in diversa, & diversimode sita superficiei percussæ puncta agit; debent propterea minimæ partes diversimode deprimi, & rursum vi, qua pollent, restitutiva attolli, & concussione celeriter repetita conceptum semel motum sequendo alternos accessus, recessusque citissime perficere; tandemque materiam lucis, & ignis simili motu exagitatam explodere. Quando igitur corpora percussione electrificantur, nullum dubium est, quin motum vibratorium, tremulumque concipiant. Superest modo, ut ostendamus, duobus etiam reliquis electrificandi

(*a*) Die Electrische Kraft deſs Vaſſers §. 147.

di modis, frictione scilicet, & calefactione, motum tremulum in partibus minimis electrici corporis excitari tunc, cum vim electricam prodit. Quantum igitur ad confricationem adtinet, corpora, quæ illam ferunt, celeriter, violenterque ita extremis suis, scabrisque superficiebus sibi mutuo adprimuntur, ut prominentiæ unius cavitates alterius subeant: unde cum vi elaterii sui partes se se in pristinum ordinem restituere nitantur, & superveniente iterum frictu ordo ipse turbetur, partibus minimis alternatim depressis, & elasticitate sua se se attollentibus, ut pristinam sedem acquirant, subsultorius hinc motus in minimis iisdem partibus orietur, seu tremor idem, qui ex percussione repetita ipsis induci solet. Circa fusionem autem animadvertendum est, sulphur, gummi, aut colophonium fusa, (*a*) dum in vas vitreum, aut ferreum ex data altitudine demittuntur, motum tremulum in vasis ipsius particulis impetu ex lapsu concepto excitare; & exinde tremorem etiam in suismet partibus contrahere. Ignea etiam substantia, quæ corporum horumce fusorum poris inhæret, particulas, quibus pori ipsi intercipiuntur, concutit, & a mutuo contactu repellit; hæ vero elasticitate sua obluctantur, & se se iterum complecti nituntur: unde fit, ut eadem causa, quæ fluiditatis statum iis impertit, mo-

(*a*) Vid. Anonym. Venetum part. I. VII. Nollet. in tentam. Quæst. V.

motum etiam tremulum ipsorum partibus communicet, eademque ad electricitatem exercendam disponat.

Quum autem non solum in fluidis, verum etiam in corporibus solidis partes minimæ vibratorio motu concuti debeant, ignis substantia eorum poros invadente; hinc solo igne electricitas excitatur in iis corporibus, quæ ad concipiendum tremorem idonea sunt. Sic Florentinis observatum est, vires succini solo ardentium carbonum calore excitas fuisse. Hoc idem in vitro expertus est Boylius (*a*). Capiebat enim parvum, sed spissum vas vitreum, illudque igni tamdiu admotum detinebat, quoad debitum caloris gradum acquisivisset, qui tamen maxime intensus non erat; comperitque, calorem ignis huic corpori vim attractivam conciliasse, quemadmodum calorem solis jam in alio vitro excitasse deprehenderat. Equidem Cl. Musschenbroekius (*b*) non sufficere calorem observat electricitati, tum in vitro, cum in succino excitandæ, quemadmodum ipso referente jamdudum Gilbertus ipse notaverat; dubitandum tamen non est de Florentinorum, & Boylei in experimentis sumendis diligentia: forte disparis eventus hæc ratio est, quod vitris pluries frictu pertentatis usi fuerint Florentini, ac Boyleus; & experimenta sua tempore frigido, & sicco inierint, ita ut ex igne in

(*a*) De Atmosphær. Corp. consist.
(*b*) Elem. Phys. §. 484.

in frigidum locum repente vitra transferri potuerint ; has vero cautiones omiserint alii , qui propterea prospero experimentorum successu frustrati fuerint. Hinc igitur patet, electra omnia sua virtute donari , quomodocunque motus in eorum partibus vibratorius, ac tremulus excitetur.

Quo tamen de hujus asserti firmitate plane convincerer , periculum feci , num quemadmodum ex ictu clavæ , vel mallei in sonoris corporibus sonus, ita etiam in electricis vis attrahens excitaretur : hoc enim si contigisset , nullum amplius dubitationi locum superesse rebar , quin sicut sonus , sic etiam vis electrica ex tremore partium primario oriretur . Primum itaque cum validum satis sonum nonnisi ictu vehementi produci posse adverterem , cui ferendo vitrum haud præ ingenti fragilitate par esset, laminam crystallinam optimæ notæ , quæ levi frictione ingentem electricitatem prodere solebat , ære sonoro in fasciculum complicato percussi : & post unum , vel alterum ictum ad semipedis distantiam argentea foliola, quæ laminæ suberant, attracta esse conspexi. At cum incertum hoc in experimento maneret, utrum percussioni , an potius frictui vix in flexilis adeo corporis verberatione vitabili tribuenda vis foret : monetam cupream , item argenteam, & auream, nec non discum chalybeum , vitrique frustum tantæ molis , ut ex notabili altitudine decidua laminæ damnum inferre non possent , diversis vicibus in illam cadere jussi : & subtractis dextere nummis , itemque chalybeo , vitreoque fru-

sto,

sto, ne frictus aliquis eveniret, vim attrahentem licet modicam laminæ advenisse notavi: & quidem iis etiam in partibus, quæ cadentium corporum contactum minime tulerant. Paulo etiam major fuit, cæteris paribus, electricitas ex vitri, aut chalybis, quam ex monetarum lapsu proveniens. Licet vero hæc observatio proposito meo satisfacere videretur, attamen in crystallino poculo alio modo periculum sumere placuit. Hujus itaque probe calefacti ope tintinnabulum ex portatili horologio detractum, & chalybea virga in apicem desinente fultum aliquoties mediocri ictu pulsavi: vitroque statim post editum sonum foliolis aureis, argenteisque admoto, hæc saltitare, variisque modis agitari cœperunt. Idem observare fuit, cum poculum unum alio mediante percuterem; ambo siquidem levia adtraxerunt: immo illud præ alio intensius, diutiusque adtraxit, quod sonum vehementiorem, diuturnioremque conceperat. Experientia vero edoctus sum, citius, vividiusque vim attrahentem poculo conciliari, si tintinnabulum, antequam illo pulsetur, aliquot malleoli ictibus feriatur. Quibus positis, nil ulterius optari posse existimo, quo vim electricam motu vitri tremulo excitari luculentius demonstretur; ex dictis enim abunde constat, vim electricam soni, motusque proinde minimarum partium tremuli comitem esse. Hinc apparet, quæ causa sit, cur quædam corpora aut parum, aut omnino nihil originariam electricitatem acquirere possint. In metallis quidem explicatio hæc ægre locum obtinere vi-

de-

debitur, quippe quæ inter corporum univer-
ſorum regna, ſola electricitatis primariæ vir-
tute priventur: cum tamen vel leviter per-
cuſſa ſonum emittant. Verum ad hoc intel-
ligendum conſiderare præſtabit, quod non
qualiscumque partium tremor electricitati in
corporibus excitandæ inſervit, ſed ille ſo-
lum, qui in tenuiſſimis, minimisque parti-
culis locum habet: cum craſſiorum, magis-
que compoſitarum tremor ſonum efficere po-
tis ſit. Porro eo corpora in minoribus par-
ticulis tremulum motum perpeti poſſunt, quo
fragiliora ſunt, hoc eſt leviori percuſſione
franguntur, qualia in primis vaſa vitrea, ac
porcellanica ſunt. Quod ſi vel chalybem ita
indurare, vel metalla ſic ad invicem colli-
gare liceret, ut vitri fragilitatem aſſequeren-
tur; vix dubito, quin aliquod originariæ e-
lectricitatis indicium manifeſtare valerent.
Hinc Antimonium, & plumbum in vitrum
converſa electricitatem manifeſtare teſtatur
Boylius. (*a*) Quanquam ingens quoque vis
adtrahens, quam metalla præ aliis corpori-
bus omnibus, & vitro ipſo exercere valent
in tenuiſſimas lucis particulas, quæque has
ab illis divelli ægre admodum patitur, im-
pedimento foret, quo minus chalybs, aut cu-
prum ad vitri fragilitatem perducta, hujus
tamen in adtrahendo virtutem æmulari va-
lerent. Aliunde vero deſumenda eſt ingens
prom-

(*a*) De Mechan. Productione Electr. Ex-
per. I.

promtitudo, qua corpora resinosa vim electricam exerunt: ex magna scilicet ignitæ, lucidæque materiæ copia, qua ditantur, quamque, debili licet partium tremore, uberrime effundunt.

Quum igitur ex dictis ea corpora electrificentur, quæ motum tremulum, ac vibratorium in minimis partibus concipere valent, & tunc electrica fiant, cum ejusmodi motum acquirunt, & materiam lucis, & ignis eodem motu exagitatam extrudunt; hinc intelligitur, omnia corpora, quæ ad motum tremulum concipiendum comparata sunt, quæque igneam substantiam, vel suis in poris latentem, vel aliunde derivatam vibratorio motu concutere, & in aere propellere valent, electrica per originem esse debere. Eapropter equi, canes, feles perfricti lucem fundunt, ut testantur Wolfius (*a*), & Hambergerus (*b*) & quidem electricam: quippe canes perfrictos electricitatis indicia dedisse tradit Waitzius (*c*); & Gordonus in Epistola ad Nolletum hoc ipsum in felibus, imo in aliis pluribus animantibus, & præsertim in avibus evenire perhibuit; & nos ipsi ope felis in dorso perfricti, & in iis circumstantiis siti, in quibus ad instar vitri electricitatem aliis corporibus communicare posset, non solum catenam ferream, sed homines etiam

(*a*) Phys. T. I. §. 338.
(*b*) Elem. Phys. §. 610.
(*c*) Commentatio de Electricitate, & ejus causis.

etiam eam manu tenentes non ſemel electrica virtute donavimus. Inſuper Terebinthina, quæ ubi fluiditatem propriam habet, electricitatis indicia nulla præbet, poſtquam leni, lentoque igne quarta ſui parte exhalaverit, & inſtar gummi indurata & perfricta fuerit, levia corpuſcula adtrahit, quin ſcilicet pars reſidua conſiſtentis corporis indolem referens frictum facile ſuſtinet, & ex alia parte ignis ſubſtantia ditiſſima eſt (*a*). Materiæ igneæ copia in cauſa etiam eſt, cur ſuccini caput mortuum diſtillatum potentius, quam ſuccinum ipſum ante diſtillationem attrahere viſum fuerit Boylio (*b*); & cur eodem obſervante (*c*) Petroleum cum forti ſpiritu vini commixtum, atque diſtillatum electricitati emittendæ idoneum fiat. Hinc intelligitur etiam, craſſius vitrum in electricitate producenda ſubtiliori præſtare, in quo nec adeo validæ, & diuturnæ vibrationes haberi queunt, nec tanta igneæ ſubſtantiæ copia præſto eſt. Ob eandem rationem major quantitas aeris globo vitreo incluſi, & calore vibratorium motum acquirentis electricitatem globi ipſius intendet, & calor ipſe augendæ virtuti inſerviet; eo enim humidæ omnes particulæ a vitri ſuperficie abiguntur, immo vitri ipſius materies magis elaſtica redditur, & vibrationibus tum concipiendis, cum proſequendis magis idonea.

(*a*) De Mech. Electr. Product. Exper.
(*b*) Exper. V.
(*c*) Exper. II.

Particulæ e corporibus expelluntur.

§. IV. Hisce partium elasticarum tremoribus, seu, ut rectius loquar, vibratoriis motibus cum electricum corpus agitari contingit, si quæ sint particulæ meatibus quidem ejusdem tanquam carceribus conclusæ, sed tremulis fibris leviter cohærentes, his a se mutuo recedentibus, illæ facile sui juris evadent; at fibris se mutuo petentibus, ob ortam inde collisionem, ex electri interstitiis aliquo cum impetu expellentur. Porro quod particulæ lucis, seu, quod idem est, caloris, & ignis in quovis ex memoratis corporibus primario electricis reperiantur, res clarior est, quam ut probatione indigere videatur; quod vero hujusmodi particulæ, recedentibus a se mutuo fibris, quibus irretiebantur, libertate donentur, evinci sic facillime potest. Ex contremiscentibus electrici corporis fibris duas tantum sibi contiguas, illisque interceptum corpusculum lucis, quod jure merito sphærica figura donatum supponi potest, animo concipiamus; hoc utrinque tum ratione pressionis, cum vis attractivæ, utrique fibrillarum ex æquo adhærebit. Sed his a se mutuo resilientibus nulla ratio sufficiens est, cur uni potius, quam alteri adhærere pergat: neutri itaque adhærebit, proindeque in libertatem vindicatum, ac plane solutum erit. Fibrarum deinde ad se se iterum accedentium collisione, vel potius vi recedendi, quam communiter cum illis, dum unitum esset, concepit, ex electrico corpore evolabit; nullumque ferme hujus punctum erit, cui similis ratiocinatio applicari

cari non possit, hoc est, unde particulæ lucis non expellantur.

Et quamvis finita sit in dato corpore illarum copia, particulæ tamen caloris e perfricantis corporis superficie elabentes, vel in ipsis electrici corporis partibus quomodocumque productæ, vel etiam lucis, caloris, ignis quaquaversum diffusorum corpuscula patentes corporis electrici poros subeuntia, & rursus eodem, quo prius, modo ex ipsis emissa, effluxum tandiu continuare valebunt, quandiu tremor in electrici corporis partibus perseverat. Quomodo effluxus continuetur?

§. V. Particulæ lucis, seu materiæ electricæ jugiter emanantes, seseque circa corpus electricum in orbem diffundentes, atmosphæram quamdam circa ipsum efficient, quæ rarior esse debet in majoribus ab eodem distantiis. Recte autem materia hujusmodi fumo assimilabitur e flamma assurgente, qui essentialiter a caloris, ignisque substantia nihil diversus est; qui eo magis rarescere deprehenditur, quo longius a flamma procedit; qui denique vibratorio flammæ motu ex ardenti corpore emittitur, adeo ut, si flamma daretur ita pabulum suum ambiens, ut omni ex parte illud obtegeret, nulloque in fluido majoris gravitatis arderet, plane ut Sol concipi debet, fumus in orbem quoque circa flammam diffunderetur. Perpendamus paulisper, quid fumo contingat, si ei solidum aliquod corpus opponatur. Illico prope corpus conglomeratur, densaturque, & condensationem quoque in partibus ab ostaculo remotioribus acquirit. Hoc non obstante ta- Electricum fluidum fumo assimilatur.

men densitas totalis fumi in partibus flammæ vicinioribus major est, id quod hac satis obvia observatione patescit. Nam cum candela vix extincta ita alterius flammæ admovetur, ut fumus illius in hanc incurrat; in aliqua, & notabili ellychniorum distantia fumus ex flamma, tamquam ex obstaculo, condensationem in partibus ab ea remotioribus patitur majorem, quam in vicinioribus; ipsius attamen fumi densitas totalis adhuc major est in minore ab extincto ellychnio distantia: nam flamma per fumum usque ad ellychnium ipsum propagatur, amplius semper volumen acquirens, & motu magis semper accelerato descendens. Hinc fit, ut corpora quædam, utut notabili satis intervallo ab igne diffita, tamen accendantur; eo quod scilicet, sicuti extincti ellychnii fumus, ita etiam accendibilis quilibet vapor ex corpore, quod flamma concipere queat, emissus, ignem deferat, ipsique admoveat. Egregie in hanc rem Lucretius cecinit.

Nonne vides etiam nocturnum ad lumina lychnum
Nuper ubi extinctum admoveas, accendier ante,
Quam tetigit flammam, tædamque pari ratione?
Multaque præterea prius ipso tacta vapore,
Eminus ardescunt, quam cominus imbuat ignis.

Hoc ipsum, quod fumo contingere debere ob-

obſervatum eſt, omnino & electricitatis effluvio evenire dicendum, ubi corpore aliquo libera ejusdem emanatio impeditur.

§. VI. Degant itaque in lato aliquo corpore in ſphæra emanationis conſtituto corpuſcula cujusvis generis, ut exſiccata folia, leves plumulæ, bracteolæ aureæ, argenteæ, cupreæ &c., ſic ut facili negotio mobilia ſint. Vapor electricus in corpus illud incurrens condenſationem aliquam prope obverſam fulcri ſuperficiem contrahet; ſenſim vero denſitas remotiorum ab obſtaculo partium augebitur, & ita quidem, ut denſitas totalis in minoribus ab electro diſtantiis adhuc major exiſtat. Quum itaque materiæ electricæ fluvius continuo e corporis electrici poris excurrat; condenſatio ejusdem prope obſtaculum magis ſemper, ac magis incrementum accipiet, tantaque tandem evadet, ut ſuperficies electricæ atmoſphæræ obſtaculo contigua, propria attractionis vi vim attractricem obſtaculi in corpuſculum, vel etiam ejusdem gravitatem vincere poſſit. Jam vero cum, ut dictum eſt, denſitas emanationis adhuc pro majori diſtantia minor ſit, concipienda nobis eſt columna quaſi quædam inter corpus electricum, & obſtaculum interjacens, & ex variis diverſæ denſitatis planis compoſita, vel, quod ad faciliorem intelligentiam magis accommodatum videtur, aggregatum ſuperficierum propemodum ſphæricarum, atque concentricarum, quæ in progreſſu a centro ad circumferentiam diſſimilares ſint, in progreſſu vero per circuitum ad datam omnem a centro diſtantiam undique ſimilares.

Corpuſculorum adtractiones explicantur.

res. Atqui rem ita se habere verosimillimum est; nam sicuti pulsus a corpore tremulo orti, atque in medio elastico propagati se se dilatant ad latera, & a corpore ipso, tanquam centro communi, secundum superficies propemodum sphæricas, atque concentricas undique propagantur, ita etiam materia prope obstaculum condensata, & perenniter pulsibus e vitro effluentis agitata, se se ad latera dilatare cogetur, sicque in concentricas superficies se se diffundere. Prævalente tandem superficiei obstaculo proximæ attractione, corpusculum moveri incipiet versus electricum corpus, atque ad illud, per densiora successive strata motu accelerato pertransiens, quamproxime accedet. Dubitandum porro non est, quin sicuti lux & ignis, ita etiam materia electrica elasticitate donentur. Lucem, & calorem ad magnum quamvis condensationis gradum perduci posse, phænomena speculi, ac lentis ustoriæ satis ostendunt: & ex furnorum reverberii violentis effectibus ignis summa compressibilitas, adeoque elasticitas ipsa colligitur. Sed electrici fluidi elaterium non minus invicte demonstrant explosiones electricæ, Muschenbroekianæ, & Franklinianæ concussiones, de quibus infra, & fluidorum per graciles fistulas motorum accelerationes.

Atque ut eo facilius percipiatur, quomodo corpus leve versus densiora effluvia semper urgeatur, donec ad vitrum ipsum perveniat, ad animum revocetur experimentum, quo adtractionis Newtonianæ diffusio ad sensibiles distantias ostendi solet. Sit nempe scy-

phus

phus vitreus CD aqua non plenus; eique immittatur cavus globulus A vitreus, vel ex quavis materia confectus, dummodo tam levis, tamque latæ ſuperficiei, reſpectu ſui ponderis, ut aquæ innatare queat; mox ſponte ad ſcyphi parietem motu accelerato globulus feretur, eique adhærebit. Hujus phænomeni ratio ſi ex Newtoni principiis derivari debeat, hunc in modum recte exponitur. Quum ſuperficies interior vitrei ſcyphi in internam cavitatem exſerat vim attrahentem; vitreus globulus, cujus gravitas a fluido, cui inſidet, ſuſtinetur, virtutis attrahentis radios e vitro exeuntes ad ſenſibilem diſtantiam perſentiſcere valet; proindeque cum ii confertiores ſint, & intenſius agant in minori a ſuperficie vitri diſtantia; idcirco accelerato motu ad illam ſuperficiei partem properat, cui propinquior erat, cum aquæ primum inſederat. Equidem cum eadem vitri attractio aquæ ſuperficiei concavam figuram inducat, ita ut hanc, pro minori a vitro ipſo diſtantia, elatiorem reddat; ad globulum radii illi attrahentes pertingere non valebunt, qui ex punctis emittuntur aquæ circa vitrum adhærentis aggere obtectis. Rurſus globulus, ut ad vitri ſuperficiem accedat, contra propriæ gravitatis directionem adſcendere, proindeque majorem ſemper attractioni reſiſtentiam objicere debet. Sed impedimenta hæc abunde ſupplet major contactus aquei fluidi, quem globulus in parte vitro viciniori, & in majore ad ipſum acceſſu experitur; iis proinde non obſtantibus facile intelligitur, adhuc globulum ad vitrum

motu accelerato ferri debere. Alia etiam considerari meretur ratio, qua vis adtrahens accessum globuli ad vitri superficiem operatur. Nimirum tunc cum globulus A aquæ imponitur, certam ejus partem ex eo, quem occupat loco, excludit: hæc igitur quum priorem sedem sibi comparare nitatur, globulum circum undique premit, inæqualiter tamen: nam aqua inter A & C sita, magis a scyphi lateribus trahitur, quam quæ inter A, & B jacet; proindeque hujus propulsione prævalente, attractio in C adjuvabitur, & eo magis, quo minus globulus a vitro distiterit. Jam vero si hæc, quæ de globulo diximus, corpusculo, quod lanci, vel cujuslibet corporis latæ superficiei innixum sit, & excitato per frictum Electro admoveatur, applicaverimus; ejus ad electrum accessus captu facillimus erit. Consideremus enim electrico corpori A circumpositam effluviorum atmosphæram talis indolis, ut ejus partes in lineis inter se parallelis sumptæ parem habeant densitatem, sed diversam habeant pro linearum ipsarum diversitate, ita ut confertiores sint in lineis corpori A propioribus, tunc stratis, ut supra, Electrici corporis ipsius superficiei, quam cylindricam facilitatis gratia fingemus, parallelis composita concipienda erit tota circumambiens effluviorum atmosphæra. Intra hanc statuatur corpusculum lanci incumbens; cum id attractrice vi polleat, B sibi adglomerabit contigua atmosphæræ electricæ effluvia, quæ locum a corpusculo ipso in atmosphæra occupatum subire nitentur; proindeque ipsum circum undique pre-

ment,

ment, iis exceptis partibus, per quas lanci innititur: igitur tum attractione anterioris strati DE atmosphæræ electricæ ad alia strata densiora, & vitro viciniora corpusculum allicietur, tum etiam electricæ substantiæ lancem inter, & corpusculum ipsum sitæ pressione vitrum versus urgebitur, perinde ac si Aeolipilæ vapore a postica parte emanante propelleretur. Quamvis enim electrica materies, quæ inter corpusculum, & lancem, cui innititur, degit, fortius a lance, quam a corpusculo attrahatur, & hanc ob causam ei impellendo impar videatur; tamen statim ac attractione strati sibi contigui corpusculum lancis contactu distrahitur, electrica substantia ad locum ab eo relictum occupandum procurrens in F, in superficiem lancis incurrit, & exinde resiliens corpusculum ipsum jam vitrum petens accelerat, idem in hoc præstans, quod in innatanti sphærula aqua retrorsum premens efficere valet.

§. VII. Antequam vero ad repulsationis effectum explicandum deveniamus, explorare præstabit, num ex theoria nostra sequatur ea vis electricæ lex, quam ex observatione collegimus. Nec id difficile factu est, si animadvertamus, lucis particulas ejusdem inter se magnitudinis esse, & e vitro per motum ejus tremulum exilire. Statim enim intelligitur, diversam esse oportere particularum celeritatem, prout nempe validiore, languidioreque tremore expulsæ sunt. Porro particulas, quæ longius a vitro distant, esse cæteris celeriores, exigit atmosphæræ electricæ constitutio: ne scilicet præpollente partium vi-

Quæ sit vis electricæ lex, investigatur?

vitro viciniorum impetu, quæ remotiores sunt versus electrum continuo repellantur. Hæc cum ita sint, lancem, vel aliud corpus ad aliquam distantiam electro objici intelligamus: particulæ electricæ in superficie obstaculo proxima constitutæ ad solidas illius partes eo, quo feruntur, impetu allident, & juxta notissimam elasticorum corporum legem, resilientes, in vicinius stratum confluent: illudque exinde confertius fiet. Alterius strati particulæ similiter tertium subibunt, ejusque densitatem augebunt, & ita porro; unde ex iteratis reflexionibus particularum atmosphæram electricam constituentium, hæc ad quemvis condensationis gradum pervenire valebit. At inæquales singulis in stratis condensationes contingere debere una perspicitur: hæ quippe numero particularum in unumquodque stratum confluentium proportionales sunt; numerus autem iste eo major est sub eodem tempore, quo partes majori celeritate feruntur. Quare cum celeritas sit, ut intervallum, per quod particulæ resilientes, seu strata, in quæ recipiuntur, a vitro remota sunt, condensatio, quæ singulis stratis ratione obstaculi advenit, erit, ut eorum a vitro distantia. Atqui uniuscujusque strati vis attractiva ad minima intervalla ante condensationem est, ut densitas; hæc autem remittitur in distantiæ ratione duplicata, (cum materia electrica, tanquam qualitas, undique a centro per rectas lineas propagata, radiosque inter se divergentes efficiens consideranda occurrat) erit ergo totalis densitas in ratione composita

ex

ex ſimplici directe, & inverſe duplicata, diſtantiæ, hoc eſt, ut diſtantia ſimplex reciproce, prout ex obſervatione colligitur.

§. 8. Interea dum ad electrum properat urgente attractione corpuſculum; quæ ſtrata ab ipſo relicta ſunt, cum aliis, quæ ſubiturum eſt, amplius non cohærent: nec efluxus e vitri partibus corpuſculo reſpondentibus ultra hoc propagari poteſt; unde facile ab obſtaculo particulæ electricæ ipſi viciniores attrahentur, & ab his aliæ continuo accumulabuntur. Quin etiam eo confluentibus particulis atmoſphæræ electricæ vicinioribus, nova condenſatio fiet prope obſtaculum major, & pro majore ab ipſo diſtantia minor; hæc autem ubi eo usque creverit, ut ſtrato illi præpolleat, in quo corpuſculum ad vitrum properans reperitur; illud a ſuo, ut ita dicam, itinere revocabitur, & virium attractivarum exceſſu verſus obſtaculum ipſum remeabit. Ejus porro ad obſtaculum regreſſus hac ex cauſa promptior, & celerior fiet: quia nempe cum ſubtiliſſimum Electricitatis fluidum corporum omnium per communicationem electrificabilium poros ſubeat, prout inferius explicabitur; intereadum vitrum verſus corpuſculum fertur, eodem fluido imbibetur, & atmoſphæram ſibi circumponet ei ſimilem, qua vitrum ipſum ambitur. Statim ac itaque atmoſphæra iſthæc agglomerato fluido conſtans eam adepta fuerit denſitatem, quam corpuſculi attractio poſcit, corpuſculum ipſum ex ſtrato atmoſphæræ vitro circumpoſitæ, in quod impingit, reſiliet, orto inter atmoſphæras ipſas elaſtica materia præditas

Corpuſculorum repulſationes explicantur.

con-

conflictu, perinde ac corporibus solidis elaterio præditis, quorum unum in alterum incurrit, accidere solet. Tunc igitur corpusculum retrogrado motu ferri cogetur, & quidem accelerato, ob majorem stratorum densitatem in majore obstaculi vicinia, prout explicatum est. Ubi autem corpusculum ipsum, vel obstaculum continget, vel proxime ad ipsum accedet, virtute electrica exuetur, prout ex iis, quæ infra de communicata electricitate dicentur, compertum fiet; proindeque resilitionis causam amittet: unde, aucta aucta in minoribus a vitro distantiis electrici fluidi densitate, ad vitrum iterum remeabit.

Cur attracta mox repellantur, & vice versa?

Ad hoc cum pervenerit, rursus, ut prius, condensatio obstaculum versus fiet, & rursus vitrum versus, adeo ut alternis vicibus modo ad vitrum attrahi, modo ab ipso rejici videatur. Cuicunque perspectum erit, quam cito attractiones solidorum in fluida, & vicissim fluidorum in solida peragi soleant, haud arduum captu videbitur, quod tanta promptitudine sibi mutuo attractiones, repulsionesque succedant. Verum cæteris paribus citius subsultabunt auri, argentique ramenta, aliorumque corporum minutissimæ scobes, quo hæ leviores erunt, quo electrum impetu majore materiæ electricæ particulas foras extrudet, hoc est, quo ejus partes citius ibunt, redibuntque, & quo densius obstaculum erit.

Quæ alternos itus, re-

§. 9. Hæc omnia cum experientia plane cohærent, dummodo tanta vitrum inter, & obstaculum distantia sit, ut vel ab utriusque

at-

attractione, vel ab electricitate corpusculo simul, & fulcro communicata, aliisque de caussis turbari non possit vis electricæ lex. Sane attractionis, repulsionisque phænomena exinde pendere argumento id quoque est, quod si fulcrum, in quo levia degunt, statim atque hæc vim attractivam experiri incipiunt, repente removeatur; vel superficiei electrici corporis tantummodo adhærent, & ab illo nonnisi ad præsentiam alterius corporis sejungi patiuntur; vel antequam vitrum attingant, nimio ipsorum pondere urgente deorsum libere cadunt. Quod si non obstante corporis præsentia nonnullæ ex bracteolis metallicis vitro adhærescere pergunt, vel obstaculo acervandæ materiæ electricæ minus idoneo, vel effluxui electricæ substantiæ mox imminuto, aut plane cessanti id tribuendum videtur. Sed & nimia flexibilitas hujusmodi corpusculorum, qua cuilibet superficiei se se facile accommodant, eamque omnibus ferme sui punctis contingere possunt, in caussa est.

ditusque corpusculorum turbent, assignatur.

Nec aliunde petenda est explicatio singularis cujusdam eventus, quem P. Lana (*a*) primus omnium observavit, quique ad phænomena attractionis, repulsusque per impulsum, ac compressionem aeris explicanda Doppel-majerum (*b*) impulit. Scilicet si laminæ

(*a*) Magist. Nat. & artis T. 3. l. 22. fol. 292.

(*b*) Nevendeckte Phænomena C. 25. n. 7.

næ admodum levigatæ bractea metallica secundum totam superficiem suam insideat, hæc si ad certum intervallum approximetur ad corpus, ut ut magna electricitate donatum, in ipsum non assurget: sed eadem stante distantia postquam nonnihil crispata fuerit sic, ut aer plicas subingredi possit, attolletur. In priori casu electricitas minime sufficiens est superandæ obstaculi attractioni in bracteam, cujus puncta omnia contingit; at in altero, imminuto contactuum numero, attractio obstaculi, utpote minor, facilius superabitur.

Quid huic explic. faveat?

Huic favet explicationi, quod in hujusmodi bracteis observatur tunc, cum una sui parte lanci plane cohærent, reliqua vero nonnisi paucis in punctis occurrunt. Electro enim admoto, quæ pars paucioribus contactubus obnoxia est, erigitur, dum interim alia electricos conatus eludens lanci congruere pergit. Quin etiam talis si fuerit cohæsio, figura, situsque corpusculi fulcro incumbentis, ut una ejus pars ocyus, alia tardius vim electricam sentiat, non per planum, sed per latus ad electrum ascendet.

Varietates plurimæ in attractionibus, repulsibusque unde?

Sed nimius essem, si varietates omnes in corpusculorum motibus occurrentes persequi vellem: cum præsertim ex majori, minorique electricitatis intensione, pondere, figura, positione, attractione mutua corpusculorum eidem fulcro acervatim impositorum, plurimarum explicationem quisquis elicere possit. Quod si his addantur electrici corporis varia configuratio, corpusculorum in illud impactus, gravitas, aerisque, in quo ferun-

runtur, agitatio ex illorum motu orta, rationem facile assignabimus flexuosæ illius semitæ, cui insistunt corpuscula, dum ad obstaculum revertuntur. Unde eos arenoso niti solo patebit, qui ex perturbato attractorum corpusculorum motu atmosphæram electricam in morem vorticis circa electrum revolvi concludunt. Porro fluidum electricum secundum rectas lineas extra electrificatorum corporum superficies propagari, argumento sunt radii divergentes, qui e metallorum angulis, atque cuspidibus egrediuntur. Ipsæ ulterius bracteolæ metallicæ, aliaque omnis generis levia ad corpora, sive primario, sive per communicationem electrica, recta propelli pluries observantur. Perquam commode vero hoc ipsum ope electrometri nostri remota bilance licuit experiri: notatis siquidem tum in patina metallica, cum in vitro normæ subsidio punctis sibi recta oppositis, globulus aureus cuicunque patinæ puncto insisteret, in punctum ex adverso respondens compellente perfrictæ laminæ adtractione constanter impegit. Equidem quandoque segmina bracteolæ aureæ lineas curvas describere conspiciuntur tunc, cum corporis electrici virtutem experiri queunt. Insuper spontaneæ favillæ ex ensis cuspide prodeuntes oleum ipsis admotum per lineas curvas quandoque rejiciunt. Filum etiam aqueum ex syphunculo prosiliens supra tubum ferreum electrica virtute præditum, circa ipsum incurvatur. Verum experimenta isthæc non sufficiunt, ut tuto adseri queat, electrificatorum corporum atmosphæram vorticis in modum

cir-

circa ipsa revolvi. Etenim bracteæ aureæ segmina, & oleum, quod ensi adproximatur, non semper per lineas curvas repelluntur; filum aqueum vero, si ideo incurvari circa electricum corpus existimetur, quia fluidum electricum vorticoso motu impellitur; probandum est, nulla alia ex causa ipsum circa electricum corpus inflecti posse. Non enim generaliter verum est, corpus aliquod ideo per curvam lineam ferri, quia causa ipsum movens juxta curvam lineam agit. Fieri enim potest, ut corpus juxta rectilineam directionem primo impulsum, post impactum aliorum corporum rectilinea pariter directione latorum, lineam curvam describere cogatur. Quod ut facile intelligatur, satis est consideremus, curvam a corpore circa aliud describi, quoties eodem tempore illud duplici vi urgetur, & projectili secundum lineam rectam, & centripeta ad centrum corporis, circa quod revolutio fit, tendente; eundem autem effectum ab externo impulsu, cum vi projectili conjuncto, atque a vi centripeta cum hac simul agente obtentum iri. Quum enim quilibet impulsus corporis secundum rectam lineam ex certo corporis alterius in illud incurrentis impactu produci queat; nemo non videt, ex repetitis impactibus fieri posse, ut corpus, quod alias rectam describeret, per lineam curvam feratur. Porro si rationem habuerimus motus compositi ex adtractione in linea recta, & gravitate corporis adtracti; lineam, in qua hoc fertur, degenerare posse in curvam, facile concipiemus: imo hanc plerunque irregularem, &

in-

interruptam esse debere deprehendemus aliis ex causis, quas supra retulimus. Cæterum nullus ex vorticum defensoribus explicare valebit experimentum D. Le Cat, in quo aurea, & quadrata bracteola infra catenam electrificatam suspensa verticaliter hæsit, supposita ad datam distantiam metallica tabula. Huic simile est aliud experimentum D. Vatson de bractea argentea inter duas tabulas metallicas, quarum una electricitate prædita, alia carens erat, suspensa.

Experimentum folioli in aere penduli explicatur.

§. 10. Doctrinæ huic oppositum prima fronte videtur phænomenon in corpusculis a Cl. Haucksbejo observatum (*a*); cum enim supra vitreum tubum electricitate donatum metallicam bracteam certa ex altitudine demisisset, sub initium observavit ad notabilem distantiam repelli: subinde vero in aere pendulam fluitare. Operæ itaque pretium est ostendere, quam facile effectus hujusmodi tam implexus, & ab hactenus recensitis adeo dissonus theoriæ nostræ subsidio enodetur. Nullum hic cum adsit obstaculum, quod electricæ emanationis impetum sustinere possit: hic omnis in labentem bracteam agit, eamque contrariam in partem repulsare nitetur, eoque magis, quo propius ad electrum accedet. Etenim non obstante majori celeritate particularum ab electro remotiorum, quam eidem viciniorum, adhuc impetus, cum quo in oppositum corpus incurrit unumquodque electri-

(*a*) Memoir. de l'Acad. R. des Sc. A. 1733. Muschenbroeck T. I. de la Physiq. C. 17.

ci fluidi stratum, est propriæ densitati, & celeritati particularum, quibus constat, conjunctim proportionalis, hoc est, in reciproca simplicis distantiæ ratione. Cum vero corpusculum impetum in oppositam partem ex lapsu acquisierit, in hoc prius destruendo occupabuntur atmosphæræ electricæ strata: ipsoque tandem extincto bracteam ipsam secum abripient, usque donec ad stratum pervenerit eo impetu latum, qui æquilibrium cum gravitatis actione efficere possit. Tum enim corpusculum, non secus ac nubes, in aere pendebit, fluitantis tamen more ob pulsus electricæ substantiæ assidue effluentis. Hujus rei exemplum habemus in ligno, quod si in stagnantem aquam ex alto demittatur, quamvis eadem levius sit, deorsum tamen ad certam altitudinem in ipsa descendit, & impetu sensim amisso, urgente ambientis aquæ pondere, superiora petere, atque inibi fluido insidere compellitur, quo specifica ejus gravitas sinit.

Ejusdem circumstantiæ quædam.

Quod si hæc mox adducti phænomeni caussa est, nemo est, qui non videat, quod si loco unius duo adhibeantur tubi, vel corpora cujuscunque figuræ electricitate donata, sic aucta repulsionis caussa vehementior cadentis folii repulsio esse debeat. At quamvis hoc tum contingat, cum utraque corpora vel vitrea sunt (*a*), vel resinosa (*a*):

(*a*) Memoir. de l'Acad. R. des Sc. p. 629. 631. A. 1733.

(*a*) : tamen si unum ex illis vitreum sit, & aliud resinosum (cylindrus exempli gratia ex hispanica cera, aut resina conflatus) ad hunc tenuis bracteola se se approximabit, quæ mox in aere librabatur (*b*). Ad hunc explicandum eventum duæ electricitatis species, resinosa scilicet, & vitrea, ex quibus contrarii, & inter se pugnantes producantur effectus, necessario nobis cum Fayo supponendæ non sunt: unde nec cum eodem principii petitionem incurrimus, neque novis apparentibus phænomenis novi generis fluida, quibus illa explicentur, in Physicam introducimus.

Materia lucis, ac ignis, quæ majori copia in resinis, quam in vitro latescit, locum nobis suspicandi non levem affert, ex resinis majori copia, quam ex vitro, eadem adhibita confricatione, electrica effluvia emitti; sed ex mira promptitudine, qua ex resinis effluvia profluunt, & ex longo temporis intervallo, ad quod vim electricam tueri queunt (*c*) satis apte deducitur, levi tremore partes ipsorum indigere, ut exinde electricitatis particulæ propellantur: & mul- Cum explicatione conciliantur.

(*a*) Transact. Phil. n. 431.

(*b*) Nollet: Saggio intorno all' Elettricità. Fatto 4.

(*c*) Transact. Phil. n. 423.
Muschenb. Essai de Physiq. p. 257.
Memoir. de l' Acad. R. des Sc. p. 571. 472.

to minori impetu ferri partes atmosphæræ, corpus ambientis, quam quæ in atmosphæra vitro circumposita sunt : illam denique hac esse densiorem . Atmosphæra ergo resinosa vitreæ quodammodo immersa erit : unde juxta notissimam attractionis legem (*a*) a resinosis effluviis vitrea attrahentur : sicque amplior , densiorque atmosphæra ex utriusque mixtione prodibit, exiguum tamen recedendi conatum habens, ob auctum scilicet partium numerum. Quare hujus strata prope electrum continuo densiora vim attractricem in corpusculum libere exercere valebunt , proindeque hoc in resinosi corporis complexum ruet . Atque hic haud inutile erit hic monuisse , obstaculum ipsum attractum iri , si ita electrico corpori oppositum fuerit, ut simul & materiam electricam condensare, & addensatarum superficierum attractricem vim experiri queat : id , quod accidit, ubi obstacula aliquo suspensionis puncto pendula sustinentur, vel æquilibrii caussa quiescunt . Patet hinc , cur libræ lanx vitro per frictum electrificato imminens ad ipsum delabatur, & cur corpuscula ex filis non sericis pendentia itidem ad adpropinquatum vitrum accedant . Cur autem fila serica esse non debeant, ex eo liquet , quod ut inferius dicetur , serica electricam materiam in se ingruentem regerant, nec ejusdem actioni subdantur; unde obstaculorum vices minime agunt ;

(*a*) Keill. Joannes Leges Attract. Th. 23.

gunt; ſed corpuſcula ex ipſis pendentia, tanquam ſibi libere permiſſa conſideranda ſunt. Quapropter mirum haud videri debet, quod ut Gottlieb Kratzenſtein (Theoriæ §. 25.) adnotavit, admoto iisdem electrico corpore poſtquam aliquantum acceſſerint, ſubinde continuo repellantur: prorſus ut corpuſculis ex alto in electrum demiſſis advenire notavimus.

Ex tradita a nobis adtractionis, repulſionisque electricæ explicatione per alternas fluidi electrici condenſationes, modo electrum, & modo obſtaculum verſus, prono, ut ita dicam, alveo fluit, corpuſcula electricitate donata ad adpropinquatum corpus non electricum aſſurgere, atque ab eodem deinde aufugere oportere. Scilicet condenſatione primum obſtaculum verſus facta, ad illud levia lanci electrificatæ inſidentia attollentur, & rurſus peracta lancem verſus condenſatione, in ipſam relabentur, ac ſaltitare continuo pergent. Pari ratione corpuſculum filo non ſerico pendulum, electricumque ad digitum ei admotum, & non electricum allicietur; & malleolus electricus tintinnabulum electrica virtute deſtitutum pulſabit; imo non intermiſſus exaudietur ſonus, ſi malleolus inter duo tintinnabula ex filo ſerico ſuſpendatur, ita ut medius ſit inter tintinnabulum electricitate præditum, & alterum ea carens. Quod ſi duo ſint fila non ſerica ex eodem electrico corpore pendentia, a parallela, quam inter ſe obtinent, directione recedent, ac divaricantia fient: provenit id ex duplicis atmoſphæræ utroque filo circompoſitæ, atque

inter fila ipsa in unam coalescentis condensatione, atque hinc orto sese in utramque partem relaxandi conatu: quo fit, ut fila in directiones oppositas urgeantur. Hinc intelligitur, eo majorem esse debere filorum divarication em, quo vis electrica intensior fuerit, & fundamentum patet præcipuum Electrometri a Cl. Nolleto excogitati.

Circa corpuscula eadem observatio.

§. 11. Iisdem ferme vicissitudinibus corpuscula subdi videmus, si tubo, laminæ, aut globo objiciantur. Verum si celerrime tubus, vel globus circumagatur, attrahentur quidem adhuc, ac repellentur, quæ lanci incumbunt; & quæ ex altitudine aliqua demittuntur, postquam resilierint, in aere suspensa libere hærebunt. Sed singularia quædam animadversione digna, hoc in casu, nostro se conspectui offerent. Quæ enim bracteolæ supra globum quiescentem ex alto demissæ in aere fluitabant, inchoata globi vertigine, motum gyrationis primum secutæ, deinde per spirales lineas ad vitrum delapsæ sunt. Inæqualis autem fuit corpusculorum motus, cum remotiores lentiori, quæ vero vitro viciniores erant, incitatiori motu ferrentur. Denique ubi ob inæqualem celeritatem contingeret, ut aliqua ex inferioribus cuidam superne fluitanti ita subesset, ut electrica emanatio ab hac intercepta, ad superiorem amplius pertingere non valeret, hanc deorsum cadere observavi: & recedente postmodum inferiori, in altum iterum sublevari.

Phænomena macularum exinde explicantur.

§. 12. Hujusmodi sæpius iteratæ observationes ansam mihi suspicandi præbuerunt, rationem exinde elici posse periodici maculaarum

rum Solarium motus, nec non variarum vicissitudinum, quibus eas subjici Astronomi detexerunt. Ut enim notum est, nonnullæ in medio Solis disco evanescunt, aliæ repente se produnt, plures magnitudine augeri, ac minui conspiciuntur. Qui cum Guerickio, ac Rheita maculas Planetas esse existimant, qui certa periodo circa Solem moveantur, non solum explicare non valent, cur statis temporibus ejusmodi Planetæ non redeant, & cur inæquales adeo sint; verum etiam de medio tollunt immutabilem illam harmoniæ legem, quam corpora omnia mundana observant; ut nempe quadrata temporum periodicorum sint cubis distantiarum a Sole, vel (si de Secundariis sermo sit) a Primario proportionalia. Etenim si ex dato tempore periodico alicujus ex Primariis Planetis, ejus a centro Solis distantia, nec non ex tempore macularum periodico (quod 27 dierum circiter est) eruatur distantia maculæ a centro Solis: facile invenietur tempus, quod in transcurrendo Solis disco impendunt, non 13 ½ dierum, ut ferunt observationes, sed aliquot tantummodo horarum esse debere. Quotquot vero cum Kepplero, Gassendo, ac Wolfio Solares maculas ex quibusdam veluti exhalationibus prodire autumant, quæ ex Solari corpore, perinde atque ex accensa fornace erumpant, explicare tenentur, cur opacæ, ac nigricantes adeo sint, ut non obstante nitidissimi corporis oppositu non transluceant, contra nubium nostrarum morem, & qui post unam, aut alteram revolutionem eandem figuram, nigredinemque tueri que-

ant, cum vix post unam, aut alteram horam nubes nostræ eodem in statu persistant. Quare omnibus præferenda videtur sententia Cl. de la Hire, Solares maculas solida quædam corpora esse opinantis, quæ fluidæ Solis substantiæ ita innatent, ut altius aliquando demergantur, & ob hoc minores maculæ videantur; aliquando vero levius substineantur, unde majores appareant; denique infra fluidi superficiem tam alte aliquando descendant, ut penitus occultentur.

Caussam, cur ingentia corpora solida in Solis flamma innatantia sic moveantur, ut sub tam variis aspectibus sese prodant (quod unice in hac opinione desiderandum videtur), ex vi electrica desumere, vi adductarum observationum, conjecturæ saltem modo, liceret. Enimvero cum Solaris atmosphæra nihil sit aliud, quam vehementissimus ignis; ac nitidissima lux vibratorio motu jugiter agitata, & nucleum aliquem solidum, densissimumque probabiliter ambiens, nemo non videt, atmosphæram electricam plane in hoc cum fluida Solis substantia convenire. Si itaque quædam solida corpora Solis atmosphæræ innatare concipiantur, hæc cum bracteolis in aere pendulis conferri merito poterunt; quippe sicuti cum hæ globo superne imminent, duabus urgentur conspirantibus viribus, gravitatis scilicet, & electrica; ita & maculæ Solari substantiæ insidentes, præter vim gravitatis, alia quoque illam minuente ad centrum Solis perpetuo tendunt, ut facile ex computo colligi potest. Sane ex dato tempore periodico maculæ unius in Solaris glo-

bi

bi ſuperficie degentis, proportionem, quam habet vis centripeta, ejusdem maculæ ad vim gravitatis modo omnibus noto eruere poſſumus. Scilicet corporis in peripheria circuli gyrantis tempus periodicum eſt ad tempus deſcenſus uniformiter accelerati per dimidium radium, ut peripheria ad radium. Eſt autem tempus periodicum macularum dierum 27, ſeu ſecundorum 2332800; dimidius orbitæ radius (in hypotheſi, quod maculæ ipſi Solari ſuperficiei inhæreant) eſt æqualis quartæ Solaris diametri parti, hoc eſt longitudini pedum 899807339 circiter: quippe juxta Picarti menſuras, terræ diameter eſt pedum 39231600: & hic eſt ad Solis diametrum, ut 109 ad 10000; unde infertur, maculam motu accelerato deſcenſuram per quartam diametri Solaris partem ſpatio 371127″ circiter. Jam vero, ut notum eſt, vires acceleratrices conſtantes rationem ſpatiorum habent, quæ dato tempore decurrere faciunt; proindeque ut proportionem, quam vis maculæ centripeta habet ad vim gravitatis detegere valeamus, inveniendum eſt ſpatium, quod vi gravitatis macula cadendo deſcriberet tempore 371127′ ſecundorum, quod facile obtinebitur, ſi fiat ut quadratum 1″ ad quadratum 371127″, ita 15 pedes (ſpatium, quod deſcribitur a corpore per vim gravitatis cadente) ad quartum proportionalem terminum 2066028751935, qui indicabit ſpatium a macula urgente gravitate deſcribendum: cum autem hoc ſit quarta diametri Solaris parte majus, ſequitur vim, qua maculæ ad centrum Solis attrahuntur, eſſe gra-

vi-

vitate minorem. Hoc adhuc verum esse deprehenditur, si Wolfii hypothesin amplectamur, scilicet maculas aliquam a Sole distantiam habere ponamus: quod magis conforme videtur observationibus in Transact. Angl. Num. 294, & Diario Eruditorum ad Annos 1676, & 1677 relatis. Siquidem ex illis colligitur, semidiametrum Solis esse ad semidiametrum circuli, quem describunt maculæ, ut 17 ad 20, adeoque quartam partem diametri orbitæ a macula descriptæ, esse pedum circiter 1058596855, qui numerus adhuc minor est spatio, quod vi gravitatis describerent maculæ descendendo tempore revolutionis suæ. Quum igitur certum sit, maculas a Sole attrahi ea vi, quæ electricitatis leges proxime sequitur, annon satis verosimiliter evenire potest, ut quæ altius demersæ sunt, ita superioribus serius latis subsint, ut non secus atque in bracteolis observatur, illa descendere jubeant: & ob hoc ex grandioribus exiliores maculæ prodeant? annon hæ, illis motu Solaris atmosphæræ ultra provectis, rursus eminus repellentur, atque visibiles fient? vel profundius demersæ penitus evanescent?

Vis electrica sit ne caussa motus Planetarum?

Ulterius nonnulli conjectando procederent: quippe cum lux quaquaversum diffusa immensa cœli spatia repleat, ejusque densitas in progressu a superficie Solis cum vi gravitatis in eadem proportione decrescat, inversa scilicet duplicata distantiarum, ab omni verosimilitudine haud alienum fortasse videbitur, quod centripeta vis, qua Planetarum Primariorum corpora in Solis, & Secundarii in

Pri-

Primarii centrum urgentur, ex lucis ipsius, seu materiæ electricæ actione proveniat. Verum nec ad suspicionem hanc convalidandam Graji experimento (*a*) ab omnibus nunc dierum explosо uti licet; neque machinas adducere juvat tali artificio elaboratas, ut corpuscula aeri innatantia, & circa globum immobilem per vim electricam revoluta Planetas æmulentur circuitus suos circa Solem statis temporibus absolventes; innumeris enim modis, præsertim vero per vim magneticam mundanum Systema fingi, ac fabrefieri potest. Præstat itaque, ut conjecturas nostras ad naturæ latibula propius accedere non sinamus.

§. 13. Hæc ipsamet virtus, quæ in corporibus tali textura donatis, ut eorum partes facile contremiscant, vel in illis, quæ sulphureis partibus referta sunt, constanti observatione detegitur, in metallis, viventibusque corporibus multum quidem, sed irrito semper labore quæsita fuit; hujus enim generis substantiæ nullum unquam originariæ electricitatis indicium prætulerunt. Per communicationem tamen hæc quoque vim illi persimilem acquirere valent, quæ per confricationem in originario-electricis excitatur. Immo non hæc solummodo, sed alia quævis corpora tum solida, cum fluida electricitate hac

Metalla non sunt originarie elect.

(*a*) Hist. de l' Acad. R. des Sc. p. 6. 7. 8. A. 1737.

hac alia via potiri queunt, ne flamma quidem excepta.

Flamma electrificatur.

§. 14. Creditum equidem a plurimis fuit, proprietatem hanc flammæ communicari non posse. In hac fuerunt opinione Academici Florentini, (*a*) Musckenbroekius (*b*) illorum interpres, & Cl. Fajus (*c*); sed postquam solertissimi viri Winklerus, (*d*) & D. Waitz (*e*) pluribus, valdeque ingeniosis experimentis ostenderunt, flammam medium perquam idoneum esse, non ad promovendam solum, sed etiam ad augendam fluidi electrici propagationem ad corpora non parum ab electrico dissita, vix ab aliquibus dubitatum est, an flamma per communicationem virtutis electricæ particeps fieri posset. His non obstantibus tamen nonnulla hic adducere placet, quibus omnis super hac re dubitationis scrupulus evelli videtur. Notum omnibus est, quod si laminæ, vel virgæ ferreæ horizontaliter suspensæ superimponatur filum cannabinum, vel etiam catenula

(*a*) Accademia del Cimento: Dell' Elettricità.

(*b*) Commentar. ibid.

(*c*) Mem. de l' Acad. Roy. des Sc. An. 1733. p. 7.

Memoir. ejusdem A. 117.

(*d*) Gedancken Von eigen schaften der Electricit. p. 35.

(*e*) Commentatio de proprietatibus, effectibus, & caussis Electricitatis.

la ex ſubtiliori metallico filo contexta, ſic ut ambo ejus extrema ad horizontem perpendiculariter dirigantur; tum vero ferrum, ex quo pendent, electricitate donetur, ipſis fili extremis electricitas communicatur, atque uno ab alio recedente divergentia fiunt. Mutuus hic extremorum receſſus ab omnibus, ut effectus receptæ electricitatis habetur, adeo ut indicio eſſe ſoleat, utrum ferrum electricitate donetur, annon. Omnes quoque in hoc conveniunt, eadem ex cauſſa provenire, quod ſpiritus vini ex perangusto ſiphunculo vitreo electricitate donato lentiſſime effluens in plurium veluti funiculorum pellucidorum ab invicem divergentium formam exſiliat. Quod ſi admota candelæ facula tenuiſſimi liquoris radioli accendantur, in flammam licet converſi, adhuc a ſe divergere perſeverant: unde argumentum plurium judicio efficaciſſimum eruitur aſſerendi, flammam ipſam haud exemptam eſſe a communi aliorum corporum lege.

Non me præterit, quid ad hoc Jallaberti experimentum (*a*) reponat acutiſſimus Nolletus, (*b*) ſcilicet funiculos illos, quod ad ſuperficiem tantum, in flammam eſſe converſos, interiorem autem ipſorum partem, & quaſi nucleum adhuc liquorem eſſe igni con-

(*a*) Experiences ſur l' Electricitè p. 93. Edit. p.

(*b*) Ricerche ſopra la cauſa dell' Elettricità p. 162.

concipiendo minus idoneum, & aquæ simillimum: atque id in caussa esse, cur funiculi licet accensi ab invicem divaricari non sinant. Sed si demus etiam in hoc liquore caussam a viro Cl. assignatam locum habere, nullo tamen pacto hanc explicationem eidem phænomeno aptare licebit, si in alterius quoque generis flamma conspicuum id esse constiterit. Sane rem ita se habere, testatur in flammis exilium candelarum in exigua ab invicem distantia positarum eruditus rei electricæ scriptor Anonymus Venetus (*a*). Observatum illi scilicet est, quod flammæ, non secus ac in relato experimento, fili extrema a se mutuo recedunt, immo quod sicuti electricitate per tactum e ferro sublata priorem rursus inter se positionem fili extrema recuperant, ita etiam flammæ rursus in lineas inter se æquidistantes, atque horizonti rectas diriguntur. Hoc experimentum pluries a me sumptum fuit, & quidem electricitate ad magnum vigoris gradum ope machinæ affabre constructæ perducta, & licet semper, una tantum excepta vice, successus (candide ut fatear) irritus fuerit; malo tamen solertiam in hoc meam in dubium revocare, quam rem ab experientissimo viro tam fidenter assertam. Momentum suspicioni meæ addit, quod flammarum recessum, neque in ellychniis spiritui vini im-

(*a*) Ricerche sopra la causa dell'Elettricità p. 162.

immersis videre contigerit. Cæterum felix alterius experimenti exitus fuit, quo, perinde ac superiore, flammam electrificabilem esse, judicio meo, probatur. Scilicet lucernas aliquot, oleis, variisque spiritibus refertas, electrico fulcro imposui; & dum ellychnia arderent, digitum flammis admovi: singulæ autem appropinquanti digito constantissime occurrerunt: id, quod in flammis etiam candelarum ex sebo, & cera Jallabertus, (*a*) & Kratzensteinus (*b*) observarunt. Equidem candelæ tum cereæ, tum sebaceæ flamma, quam experimento subjeceram, primo immobilis constitit, ac electricitatem respuere visa est; sed postquam sic candelam prope extremitatem exsecuti, ut ejus ellychnium fundum tubi, cui infigebatur, attingeret; illa in admotum digitum reclinavit: quia nempe electricitas, quæ ægre admodum in pinguia propagatur, per cotoneum ad flammam ascendit. Hac autem posita observatione, quemadmodum filum illud electricitate potitur, quod ex corpore electrico pendens digito sibi adposito occurrit; sic flamma, quæ hoc ipsum præstat, electricitatis particeps est. Sed pluribus non est opus, ut contra Nolletum, Gordonum, Bosium, aliosque superius memoratos flammam electrificabilem statuamus: certum siquidem est, fumum ligni ardentis, linteaminis ustulati, pannicu-

lo-

(*a*) Experiences §. 139.
(*b*) Theoriæ §. 28.

lorum ex cotoneo, lino &c. accensorum, itemque candelæ recens extinctæ, circa admotum digitum inflecti; si quidem fumantia corpora sustentaculo electrico fulciantur. At vero, si Newtonum audiamus, nihil est aliud flamma, quam fumus ardens; quippe ea tantummodo corpora flammam concipiunt, quæ fumum emittere valent; & tantum pro majori, minorive volatilis, adeoque fumificæ substantiæ copia, qua ditantur, magis, minusve inflammabilia sunt. Ignita porro metalla electricitatis intra se admissæ indicia omnia præbent; proindeque cum nihil sit aliud ignis, quam corpus ignitum, & sic calefactum, ut lucem emittat; ignis, ac lux inter electrificabilia corpora poni debent. Sane cum electrici fluidi, ignis, caloris, & lucis una, eademque substantia sit; electricum autem fluidum electrificabile dici nequeat; idcirco flamma, ac lux electricitati haud obnoxiæ videbuntur. Evanescit autem hæc difficultas, statim atque consideratur, flammam, lucem, calorem, ignem, electricitatem ex eodem quidem corpusculorum genere coalescere; sed simul corpuscula ipsa in unaquaque substantia, peculiari, certoque motu cieri; in luce scilicet, rectilineo; in calore, perturbato; in flamma, & igne partim perturbato, partim rectilineo; in electricitate, undulatorio, tunc cum attractio, ac repulsio fit. Quemadmodum ergo nil vetat, quominus ignitorum corpusculorum rectilineo motu latorum certa quantitas cum caloris substantia sic uniatur, ut hæc lucida evadat; ita etiam certa eorundem corpusculorum undu-

dulatorio motu agitatorum quantitas sic lucis, & flammæ substantiam pervadere potest, ut hæc electrica fiat. Quare radios Solis electrificabiles dicere haud vereor: licet hoc experientia nondum constet.

§. 15. Nullum est ergo corpus, quod vel originario, vel per communicationem, electricitatem concipere nequeat: unde merito electricitas inter universales substantiæ corporeæ proprietates enumerari poterit. Pari tamen jure primariis, quales sunt forte gravitatis vis, & attractio, accensenda non est; sed cum utrumque electricitatis genus ex attractione originem ducat, & mechanice explicatum a nobis sit, quomodo per confricationem in corporibus vis electrica excitetur; ratio postulat, ut a nobis modus etiam exponatur, quo virtus in originario-electricis producta cum aliis communicetur, ubi vel illis adhærent, vel ad exiguas distantias admoventur. Electricitas proprietas est universalis.

§. 16. Ea ipsamet caussa, per quam aqua in spongiis, in plantis, in vasis arena plenis, in lateribus recenter coctis, in terris fullonum, & in ipsis montium interioribus attollitur; ea, per quam oleum in cotoneum ascendit, ut flammæ lampadis inserviat, per quam forte sublevantur in atmosphæra vapores aquei, ut exinde nubes, cæteraque meteora aquea, sulphurei vero, ac bituminei, ut ignea efformentur; ea, per quam mercurius plantis pedum impositus in intimos sanguinis, spirituumque recessus penetrat, per quam aer ab omnibus corporibus mineralibus, vegetabilibus, atque animalibus maxi- Communicatæ electricitatis caussa.

ma copia absorbetur, ut ex Musckenbroekio (*a*), atque Halesio (*b*) compertum est; ea denique, quæ hos, aliosque similes gignit effectus, ab omni philosophantium cœtu cum illa confundi solet, quæ aquam in fistulis gracilioribus, seu capillaribus elevat: quatenus inter memoratorum corporum fibras innumeri lateant eximiæ tenuitatis canaliculi inter sese communicantes, per quos humores ascendant.

Probabilior caussa ascensus fluidorum in fistulis capillaribus.

Plures sunt a pluribus excogitatæ hypotheses, ut phænomenorum, quæ in tubis capillaribus observantur, ratio reddi posset, easque tres in classes partiri licet; cum alii ex inæquali fluidi tubulum circumambientis pressione ascensum in ipsius cavitate cum Fabrio deducant; alii adhæsioni aquæ ad latera vitri cum Vossio attribuant; alii demum ex vitri, & aquæ mutuis ad se invicem attractionibus repetant, existimantes, duce Hauckbejo, a vitro aquam sibi proximam attrahi, & attrahi fortius, quam aquæ particulæ sese attrahant inter se, aquam vero hac vitri virtute supra libellam attolli. Huic posteriori sententiæ ut cordatiores omnes philosophi nunc dierum adhæreant, præter vis attractricis existentiam vitrum inter, & aquam, interque ipsas aquæ particulas innumeris prope experimentis evictam, faciunt quoque innumeræ, gravissimæque difficultates,

(*a*) In notis ad Tentam. Florent.
(*b*) In Statica Vegetabil. cap. 8.

tes, quibus hypotheses Fabrii, ac Vossii præmuntur, ut ut illa per Cl. Jacobum, ac Danielem Bernoulli, hæc vero per Borellum cultior facta fuerit. Has porro erudite exposuit in experimentali Dissertatione Cl. Bulffingerius (*a*), paucisque complexus est Cl. Musschenbroekius (*b*): opus proinde non est, ut eas hic loci recenseam, præsertim cum de ipsis satis fuse egerim in Dissertatione mea de Tubulis capillaribus Tomo primo adjecta. Porro cum in angustissimis tubis ejusdem amplitudinis, diversæque longitudinis, qui longior est ad majorem altitudinem fluidum rapiat, proindeque vis aquam in hoc casu attrahens sit, ut superficies interna; huic in aliis quoque vim attrahentem proportione respondere dicendum est: hac enim facta suppositione, omnia tubulorum capillarium phænomena deducuntur.

Non sum nescius, suppositionem hanc nonnullis magni nominis Philosophis displicere, eo quod altitudo aquæ in tubo elevatæ semper sit in inversa diametri cavitatis ratione: unde consequitur, superficiem tubi interiorem, quæ aquæ contigua est, eandem semper manere. Quare cum elevati fluidi quantitates sint in inversa cavitatis ratione; una, eademque constans caussa variabiles ederet effectus, quod absurdum esse videtur. Verum ad hanc Cl. Jurini ratiocinationem reponere

(*a*) Acad. Petropol. T. 2.
(*b*) Elem. Physic. §. 531. 532.

licet cum Cl. Clerait (*a*), immerito principium illud, quod sint effectus caussis proportionales, tunc adhiberi, cum de effectu agitur, qui ex plurium caussarum simul agentium unione resultat. Sic cum fluidi in duobus diversis tubulis elevationes inter se comparantur, uniuscujusque superficiei attractio ex omnibus attractionibus composita est, quas singulæ vitri particulæ in singulas fluidi particulas exercent: unde cum exiguæ vires totalem unius superficiei vim componentes inter se minime æquales sint, æqualitas attractionum in duabus superficiebus tunc solum inferri potest, cum superficies ipsæ inter se plane similes sunt. Sed & idem Acut. Philosophus Jurinianæ hypothesis (quæ aquæ suspensionem repetit a sola superficiei supremæ peripheria, & elevationem a proxime contigua) fundamentum plane convellit. Ea vero, quam Clerautus ex hydrostaticæ principiis ingeniose deduxit, nonnulla supponit, quæ probationem desiderant; & quod ex ejus computatione resultat, scilicet superiorem tubi partem nihil in attrahendo conferre, aperte nimis sensuum testimonio repugnare videtur. Cæterum quidquid de tubuli attractione sentiendum sit, rei nostræ sufficit, ut ea pro certis habeamus, quæ ex phænomenis colliguntur, & in primis, altitudinem fluidi in tubo elevati esse semper, ut capacitas tubi reciproce.

Hi-

(*a*) Theorie de la figure de la Terre §. 57.

Hiſce præmiſſis, cum electrica materia corpus fluidum ſit, imo a luce ipſa non differat, & metalla, ut ut duris, atque inter ſe valde cohærentibus partibus compoſita, poris tamen abundent, proindeque & innumeris conſtent gracillimis, anguſtiſſimisque canaliculis; ſi prope corpus illud, unde electricæ emanationes ingenti copia ſcaturiunt, ſitum ſit metallum quacumque figura donatum, & cujuscunque generis, veluti lamina ferrea ſtanno obducta, ferrea catena, tubus item ex ferro, ære, argento, auro &c., cogente tubulorum diſperſorum attractione electricum fluidum corpora iſta ſubibit, & non ſecus ac calor efficere ſolet, æquabili diffuſione pervadet. Nec mirum eſſe debet, illud per exiguos annulorum, quibus catena conſtat, contactus lubentius propagari, quam libere in auras excurrere: quanto enim unumquodque metallum denſitate aerem ſuperat, tanto illud hujus vim attractricem vincere debet. Et cum tubuli ipſi non per metalla ſolum diſperſi ſint, ſed per quævis alterius generis corpora; nullum propterea erit, quod electricitati imbibendæ aptum non ſit; ſed major, minorque eorum aptitudo proportionalis erit majori, minorique vi lucis attractrici, qua eorum partes ſolidæ præ ſolidis metallorum partibus gaudent, nec non, ut mox patebit, canaliculorum, quæ diverſis inſunt corporibus, majori, minorique gracilitati.

Quomodo electricitas corpora ſubeat?

Veram itaque cauſſam in promptu habemus, per quam electricum fluidum e vitro alia in corpora migrat, & in intimos eorum re-

Lucem attrahunt corpora.

recessus sese insinuare potest. Certo enim ex inflexione radiorum lucis prope corporum quorumlibet partes angulatas transeuntium infertur, lucem a corporibus attrahi, & quidem in ratione ferme densitatum, quibus corpora, ad quorum acies incurvatur, prædita sunt; flammam quoque ipsam attrahi a corpore, quod ad ejusdem inferiorem partem admovetur, notissimum experientia est. Quod si quis ex novis Illustr. Beccarii experimentis, quibus lucem ab omnis generis corporibus absorberi manifestissime constat, metallis tantum exceptis, fortasse colligeret, hæc lucem a se rejicere; ex ipsis imo concludendum esse reponerem, majori vi a metallis, quam ab aliis minoris densitatis corporibus lucis substantiam attrahi. Ex quo enim splendor nullus appareat, indicium habetur, lucem tanta vi metallorum partibus cohærere, ut rectilineo motu ex ipsis amplius evolare non possit. Unum itaque superest, ut investigemus, an cum in corpora tali pacto materia lucis ingreditur, leges illas observare, & corporibus ipsis eas impertire valeat proprietates, quas nobis experientia manifestat.

Flammam etiam.

Quomodo electricitas corpora ingentia invadit?

§. 17. Nihil admiratione dignius in electricitatis communicatione occurrit, quam incredibilis promptitudo, & immensa celeritas, quacum per longam fertur corporum, vel se contingentium, vel ad exigua intervalla ab invicem dissitorum seriem, eamque pervadit. Verum si ad altitudinem attendamus, ad quam fluida in tubulis capillaribus elevantur, cum hæc eo minor esse debeat, quo

eo-

eorum diametri exiliores sunt (*a*), si eximiam pororum tenuitatem vix concipere datum est; quo unquam pacto altitudinem, ad quam evehi potest electricum fluidum, assequemur? Verum non ascendunt solum, sed cum lux præ ingenti subtilitate vix legi gravitatis obnoxia sit; sese liberrime electricum fluidum quaquaversum expandet, diffundetque. Metiri si liceret unius pori diametrum, annon ipsam $\frac{1}{3000}$ pedis unius parte minorem inveniremus? Quid ergo mirum, si vim electricam longitudinem 1256 pedum Faius (*b*), & 2200 Cl. Marchio Maffejus (*c*), aliique longitudinem adhuc majorem peragrasse deprehenderint? Quod si multum propagationi electricitatis conferre videtur funis, per quem rapitur, humectatio; annon id ex eo provenit, quod partes hoc modo inter se magis continuæ factæ sint, & aucta sic vi attractrice tubulorum, hi electricitati imbibendæ aptiores evaserint? Annon vero hæc ipsa ratio est, cur planta, vel adhuc vivens, vel recens exsecta magis electrica fiat, quam postquam aruerit, quodque homo sudore coopertus ingentem contrahat vis electricæ gradum?

§. 18. Ut celeritas, qua materia electrica in corpora fertur, facile innotescat; id con- Celeritas, qua invadit, explicatur.

(*a*) V. Muskenb. l. sup. cit.
(*b*) Hist. de l'Acad. R. des Sc. A. 1733. p. 10. 11.
(*c*) Lettera XIV.

siderare oportet, quod satis exploratum observationibus esse diximus: liquorem nempe eo majori, vel minori velocitate in capillares fistulas sublevari, quo angustiores, vel ampliores, itemque longiores, vel breviores hæ fuerint: seu prout majorem, minoremque vim attractricem in liquores exercere valuerint. Sane si in hujusmodi attractionibus locum id habet, quod in aliis ferme omnibus obtinere deprehenditur, ut fluida quo minoris densitatis sunt, eo validius ab eodem corpore attrahantur; cum lux fluidum subtilissimum sit, & electricum hoc forte longe subtilius; mox patet, immensam ejus velocitatem esse oportere. Atqui non solum ex inductionis regula, verum etiam ex observatione, rem ita se habere colligitur: perspectum est quippe, lucem in densiore medio velociori cursu incedere, plane ut Renatus Cartesius posuit, licet ignarus rationis a majori densioris medii attractione pendentis. Jam instituta comparatione inter aeris, ferrique exempli gratia densitates, quæ sunt, ut 1 : 8640. si uno ferme instanti lux ad insignes distantias in aere propagatur, tempusne perceptibile erit, quod fluidum electricum in peragranda corporum serie, utut eximiæ longitudinis, impendit?

Phænomena varia hinc explicantur.

§. 19. At si tanta electricitatis celeritas est, annon utrumque catenæ extremum, & quod vitro proximum, & quod remotissimum est, eodem instanti corpuscula ad se allicient, aliaque electricæ virtutis indicia pariter exhibebunt? Et si celerius electricum fluidum per densiora corpora propagatur, annon me-

metalla, & inter hæc pretiosiora, electricitatem præ aliis corporibus citius, atque uberius absorbebunt? Si denique tanta electrici fluidi tenuitas, tanta corporum in illud attractio est, annon decrescente in ratione quantitatis materiæ vi inertiæ, non multo postquam caussa ad motum sollicitans remota fuerit (intermissus scilicet tum motus, cum confricatio fuerit), electricitas in catena minuetur, & tandiu solum conspicua erit, quandiu vitri partes contremiscent, & eo vigore, ut electricam materiam corporibus inhærentem ex eorum poris expellere possint? Nonne hæc & experientiæ cohærent, & simul ex hactenus dictis necessario consequuntur?

Incredibilis porro celeritas, qua electricum fluidum, & ferri debere ex principiis nostris infertur, & reapse ferri experientia edocemur, satis rationem nobis suppeditare potest, quare electrica non minus, atque magnetica virtus impetu ventorum vehementissime flantium non turbetur, sed eandem actionem exerceat, eodemque vigore sese per corpora non admodum remota diffundat (*a*). Sufficit etiam, ut caussam assequamur, cur in fluidis electricitate donatis, atque fluentibus motus acceleretur (*b*), atque hinc artificium attingamus, quo electricum fluidum vegetationem accelerare in vegetabilibus, & eva-

po-

(*a*) Krantzenstein Op. cit. §. 34.
(*b*) V. Nollet. Ricerche p. 219.

porationem augere in animatis, liquidisque corporibus possit: de quorum effectuum veritate locum nullum dubitandi relinquunt Bosius, (*a*) Nolletus (*b*), ac Jallabertus (*c*). Enimvero si torrens, qui

Fertur in arva furens cumulo, camposque per omnes,
Cum stabulis armenta trahit, volvitque sub undis
Grandia saxa,

& si pulvis pyrius in flammam conversus e tormentis bellicis erumpens, tanta cum celeritate ponderosas ferri moles ad ingentes distantias ejaculari potest: cur electricum fluidum, quod tanta rapiditate interiores tam solidorum meatus, quam interstitia duris liquorum partibus interposita pervadere potest, particulas ipsorum parva tenacitate cohærentes ciere non debebit, & materiæ e corporibus perspiranti, utpote quæ fluido e siphunculis effluenti similis est, facilem exitum dare? Et quoniam arbores non alia ratione aluntur, vegetantur, ramos, frondes, flores, fructus emittunt, quam ob succos, liquoresque, qui ex imis radicibus ad truncum, ex hoc ad extremas ramorum partes per subtilissimos, gracillimosque tubulos evehuntur in

(*a*) De Electricitate Commentarius novus.
(*b*) Ricerche p. 236. e seg.
(*c*) Experiences p. 80., & seq.

in omnem partem, ſubindeque deſcendunt; cum, ut dictum eſt, electricitatis ope ſuccorum in vegetabilibus motus augeatur, fibræ, utriculique citius inflari, & extrema arbuſcularum gemmas protrudere, hæ vero ſeſe promptius explicare, expandere, incrementum accipere non debebunt?

§. 20. Ut harum, aliarumque non minus admirabilium electricitatis communicatæ proprietatum explicationem probe attingere valeamus, fingamus animo prælongum tubum, cujus ſuperficies pluribus, perexiguisque foraminibus pertuſa ſit: hæc vero materia quadam levis conſiſtentiæ obturari intelligantur. Si aqua ex aliqua altitudine decidua impetu ex caſu acquiſito per tubum excurrat, vix per foramina exitum moliri videbitur; at ſi extremitas, unde effluit, ſeque placide in omnem partem ſpargit, diffunditque, manu, vel alio corpore occludatur, aqua repente ſpumea, fervens, & ab obice ſævior facta vim ſuam in tubi latera exeret; repagula illa, quæ ſuperatu facilia ſuppoſuimus, perfringet; atque inde exiliens tot fonticulos, ſeu columellas ingentis gracilitatis, & elegantes viſui exhibebit, quot ſunt foruli, e quibus exundat: atque hoc ipſum eſt artificium, quo in fontibus ſalientibus jucunda ſpectacula præberi ſolent. Non abſimili modo fluidum electricum exilire debet e corporibus electricitate imbutis tunc, cum & proprio vibrationis impetu, & vi tubulorum attractrice in corpora ſumma celeritate rapitur, & mox aliqua exteriori cauſſa prohibetur, quominus ulterius progredi, atque alia cor-

Similitudine clariores fiunt præcedentes explicationes.

pora

pora invadere queat. Foraminum in hoc casu locum obtinent pori; & repaguli illius, quo foramina obserantur, medium minori densitate præditum, tubumque circumambiens, rationem habet: quæ resistentia facile vincetur, si immensa ejus ad quælibet vicina corpora propagatio, & perennis per ipsa diffusio aliquo modo impediatur. Enimvero si nihil sit, quod propagationem sistat, effluvia electrica in omnia corpora, quæ ipsis immersa sunt, irruere debent ob tubulorum per omnia attractionem, & quidem incredibili celeritate sic, ut libere per vastum, ut ita dicam, patensque terrestre corpus excurrentia actionem omnem suam, utpote quam in tantæ molis massam impendunt, prorsus amittant.

Exemplum porro hujus rei ex iis, quæ in motibus corporum ex collisione, eorumdemque attractionibus contingunt, desumere possumus. Enimvero cum corpus certa velocitate latum in aliud quietum impingit, eo majorem impacto corpori motus sui quantitatem impertit, quo major est illius massa: atque hac stante lege post ictum ambo corpora pariter moveri debent, sed eo tardius, quo corpus a quiete deturbatum ponderosius est. Sane cum lapidem, aut pilam tormentariam in corpus telluri universæ firmiter adhærens, scopulum ex. gr. aut montem, emittimus, nulla celeritate post impactum tum missile corpus, cum immanem scopuli molem ferri videmus; non aliam certe ob caussam, quam quia motus, utut vehemens, in omnes terraquei globi partes distri-

ſtributus inſenſibilis, ac pene nullus evadit. Attenta ſimiliter lege actionis reactioni æqualis, ſi corpora omnia in ſuperficie terræ poſita terram verſus gravitare (per hypotheſin tantum) ponamus, & viciſſim tellurem in corpora ſingula, ſeu verſus ipſa attrahi; dum lapis vi gravitatis ſuæ deorſum ad terram cadit, terra viciſſim ad lapidem aſſurgere debet: at cum quantitas materiæ in terra immenſe ſuperet materiæ quantitatem in lapide, velocitas lapidis viciſſim immenſe ſuperabit velocitatem, qua terra ad lapidem tendit; adeoque terræ velocitas nulla erit. Ejusdem principii vi ſi per funem litori alligatum homo in cymba poſitus ad ſe litus trahat, cymba ad litus properante, litus quoque ad ipſam accedere debet; at vero cum magnitudo litoris, hoc eſt telluris, cui adhæret, magnitudo reſpectu cymbæ infinita, pene dixerim, ſit, litus immotum erit; & hanc ipſam ob cauſſam litus, tanquam firmus obex, & cedere neſcius reſpectu navis habendum erit tunc, cum per contum ab homine in hac ſedente protruditur.

§. 21. Hinc eſt, quod ſi catena electrica pavimentum, aut murum, vel immediate, vel mediante corpore, cui adhæret, contingat, vis electricæ indicium nullum præbet. Sed ſi aliquod fuerit corpus, cui catena adnectitur, talis naturæ, ut commercium cum aliis corporibus telluri incumbentibus, ipſoque terreſtri globo præcidere poſſit: catena, & quælibet corpora hac ratione ipſi adhærentia vitri ejusdem proprietates acquirent. Et-

Cur non niſi vitro, aut reſinis fulcri electrificentur?

Etenim innumeri illi, gracillimique fonticuli, qui ex poris electrificati corporis cum impetu prosiliunt, circa ipsum atmosphæram quandam efficiunt, quæ cum ex eodem materiæ genere in simili motu positæ, ac atmosphæra vitrea, componatur, eosdem effectus attractionis, repulsionisque edere valebit. Multum itaque ad virtutem hanc augendam conferent tenuitas, ac multitudo pororum. Quare (id quod experimentis Cl. Monnierii conforme est) electricitas communicata rationem potius superficiei, quam massæ corporis sequi debebit: unde tubos metallicos cylindris, ac laminis, cæteris paribus, electricitati promovendæ utiliores esse consequitur. Plurimum etiam ad hoc ipsum conducet fulcrorum corpuscula sustinentium genus, prout nempe unum cæteris magis idoneum est remorandæ materiæ electricæ propagationi: unde est, quod vitra resinis, sericis funibus, &, experientia teste, omnibus aliis fulcrorum generibus præferenda esse videmus. Nec difficile est assequi hujus facti rationem; quum enim materia electrica magno cum impetu e corporibus electricitate imbutis emissa in vitrum, resinam, & gummi, quo mediante tincturæ sericis filis adhærent, irrumpat; hæc vero corpora partibus constent facillime tremiscentibus, oscillationes frequentissimas peragent fibræ, atque proprio vibrationis motu fluvium electricum resilire jubebunt: non secus atque saxa, fides instrumentorum, aliaque corpora, quæ facile motum tremulum concipere valent,

un-

undulantem aerem, quo feriuntur, regredi cogunt,

..... & in fine loquendi,
Ingeminant voces, auditaque verba reportant.

Jam vero si nullum est corpus, quod vitro facilius contremiscat, mirum nobis videri non debet, hoc præ aliis omnibus augendæ electricitati idoneum esse; & imposita corpuscula fulcris ex materia constantibus, quæ facile originariam electricitatem assequi potest, adeoque & facile tremula, vitro vero præsertim (prout præscripsit diuturna edoctus experientia Cl. Fajus) cæteris paribus attractiones, ac repulsiones ad majus electri intervallum, vividioresque subire (*a*).

Doctrinam hanc mirifice confirmant observationes Cl. Joannis Josephi Verati in Bononiensi Universitate Publici Professoris (Vide *l' Osservazioni Fisico-Mediche intorno all' Elettricità. Osservaz.* XIV). Cum enim ex fili ferrei in apicem desinentis, atque electrificati extremitate sponte, ut notum est, cæruleæ lucis floccus emergere soleat, nullumque dubium sit, quin hic ex electrica substantia constet: non alia certius ratione agnosci

(*a*) Hist. de l' Acad. R. des Sc. p. 8. A. 1733.
Mem. p. 113. A. 1733.

sci posse putavit, utrum virtus electrica in corpora per vim ipsorum adtractricem propagaretur, annon, quam ex eo, quod ipsimet flocculo, admotis corporibus, eveniret. Quippe si electricum fluidum ideo per metalla, vegetabilia, liquores, aliaque corpora diffunditur, quia per attrahentem vim particularum, quibus composita sunt, in ipsa rapitur: conus lucidus circa corpora ipsi ad modicum intervallum admota inflecti, incurvarique debebit. E contra vero si idcirco resinosa corpora electrici fluidi propagationem impediunt, quia illud a se repellendi vim possident: varii generis resinis lucido cono appropinquatis, hunc ab illis refugere, & in partem aversam flecti necesse erit.

Cepit itaque Vir Cl. frustum carbonis fossilis ex Bononiensibus montibus eruti flocco lucido admovere; & cum duorum circiter digitorum intervallo ab electrificati metalli extremitate carbo distaret, in conspectum se illi dedere novi quidam, elegantesque luminis coni, qui mox remoto carbonis frusto evanuerunt. Ipsimet insuper coni ob carbonis viciniam radiantes in ejusdem superficiem projiciebantur, eamque lumine perfundebant. Prout vero hoc, vel illo modo, ex uno, vel alio latere carbonem lucenti fasciculo appropinquabat, hic illius motum sequens ita semper incurvabatur, ut carboni concavitatem obverteret. Id residentem in fossili materia vim ad se trahendi electricum fluidum satis quidem ostendit; sed alia nihilominus argumenta ad hoc ipsum confirmandum aptissima suppeditarunt splendoris imminutio,

quam

quam nitescenti cono advenisse animadvertit Cl. Observator, ubi carbonis frustum ab eo removebatur, quamque majori semper frusti distantiæ proportionalem esse notavit; item fasciculus lucis densior, ac inflexus, qui ex filamentis lucidis una coalescentibus, ob maximam carbonis viciniam, efformabatur; denique bipartitus conus, ubi bina frusta prope ipsum constituebantur. Hic porro circa frustum unum jam incurvatus, alio admoto sese medium duas in partes dividebat, quarum una priorem coni lucidi positionem retinebat, altera circa corpus recens admotum inflectebatur: & ita quidem, ut quæ pars majore adtractionis vi polleret, majorem ad se filamentorum radiantium copiam reclinare juberet.

Nec carbonem fossilem tantum, sed ligna plurima, metalla omnia, animalium carnes, fluida demum quælibet, & inter hæc aquam, vinum, acetum, lixivium &c. hac ipsa proprietate donari electricum fluidum ad se trahendi, experientia comperit Vir eximius. Ipse vero quot tentavi corpora fluidum electricum intra se facile admittentia, tot conum lucidum ad se allicere deprehendi. Verosimillimum igitur est, electricam virtutem modo a nobis superius explicato in corpora propagari: hoc est, mediante tubulorum in ipsis latentium attractione.

Quum variorum corporum vim in lucem electricam sic exploraret, inter hæc nonnulla esse animadvertit experientissimus Vir, quæ non solum conos ad se trahere non valebant, quinimo eosdem respuere, atque adversam in

partem flectere videbantur. Etenim cum ex ferri electrificati, ac verticaliter suspensi cuspide, digiti ope, floccum lucidum eduxisset, candelam ceream ad ipsum apposuit ad unius circiter digiti intervallum, moxque sinuari, & plagam versus oppositam contrahi cœpit; immo eo major coni inflexio fuit, quo propius ad ipsum cylindrus cereus accedebat, donec hoc ad contactum perveniente ille penitus evanuerit. Hac ductus observatione pluribus aliis sulphureis, bitumineisque corporibus ad hujusmodi experimentum uti constituit, colophonia scilicet, sulphure, laserpitio, camphora, sebo, ac similibus; & ad singulorum, non secus ac ad ceræ præsentiam, incurvatus apparuit in partem contrariam lucis conus. Olea quoque resinosi aliquid, ac sulphurei in se habentia, ut oleum olivarum, oleum amygdalarum dulcium, vitellorum, terebinthinæ distillatum, & anisi, balsama peruvianum, & copaive pari modo conum lucidum repulerunt. Quare cum in hujusmodi corpora propagari non possit electricum fluidum, & experientia constet, vim hoc repellendi illis inesse: concludi merito potest, ideo per hujus generis corpora propagationem virtutis electricæ sisti, quod eorundem actione materia virtutis effectrix jugiter repellatur.

Unum est in Cl. Verati observationibus, quod theoriæ nostræ adversari videtur. Etenim inter corpora, quæ lucidum conum ad se traxerunt, vitrum enumerat: cum tamen, & juxta experientiam, & theoriæ nostræ principia, ad remorandam electricam substan-

ſtantiam vitrum reſinis, ſulphureisque corporibus aptius ſit. Ea propter experimentum hoc caute, diligenterque ſumendum prius exiſtimavi, quam hujusmodi exceptionem admitterem. Parvum ergo cryſtallinum poculum flocco admovi, & inflexionem aliquam circa ipſum contingere obſervavi. At dubius cum eſſem, anne vitrum hac virtute polleret humorum cauſſa, quos ejusdem ſuperficies ex aere contraxiſſet, poculum probe calefactum admovi, & mox lucidus conus incurvari in partem contrariam cœpit, & quidem multo magis, poſtquam vitrum ad æs ſonorum affrictum, ſicque vi attrahendi donatum, ei appropinquavit.

His attentis, ita de vitri vi in electricum floccum ſentiendum eſt; ut ſcilicet humefactum electricam ſubſtantiam attrahere valeat, quam exſiccatum, calefactum, electrificatumque repellit. Hoc autem cum explicatione noſtra apprime conſentit, cum vibrandi, tremendique poteſtatem humor vitris adimat; calor vero, frictusque concilient. Sic etiam vitrum humefactum ſcintillam elicere valet, nullo vero modo calefactum, atque attritum: unde certum habetur admiſſæ in priori caſu, & recuſatæ in altero propagationis indicium. Reſinæ item, ſerica, ſulphurea quæque, ac bituminea, quæ, ut omnibus notum eſt, ſiſtendæ electricæ virtutis propagationi, dum madeſcunt, inepta ſunt, quæque electrificatis metallis admota ſcintillas aliquot pallentes educunt, conum lucidum ad ſe trahunt.

Quoniam autem in flocci lucidi mentio-

Phænomena caudarum Cometic. explicantur.

nem incidimus; hinc in illorum gratiam, qui electricam vim ad phænomenorum cœlestium explicationem extendere amant, cur Cometæ caudis instructi appareant, deduci haud incongrue potest. Notum Physicis est, Opticæ legibus repugnare opinionem illorum, qui cum Appiano, Cardano, Thychone, ac Snellio caudam Cometarum ipsum jubar Solis esse existimant per eorum corpora, quæ translucida esse fingunt, transmissum: similitudine ab eo Solis lumine ducta, quod per exiguum foramen in cubiculum obscuratum immittitur, quodque quamdam caudæ speciem exhibet. Cartesiani, qui judicant Cometarum caudam ex refractione lucis oriri in progressu ipsius a Cometæ corpore in oculum spectatoris, facillime refelluntur; nam si Cometæ cauda ex lucis refractione oriretur, in iisdem cœli regionibus eamdem plagam versus perpetuo tenderet: cum tamen in partes a Sole aversas projici constantissime observetur. Insuper cauda ipsa Iridis coloribus variegari deberet, illi enim experientia teste refractionum comites inseparabiles sunt. Denique talis si foret caudarum origo, Stellæ fixæ, & Planetæ, ex quibus lucem ad nos progredi certum est, potissimum vero Venus, Juppiter, & Luna, qui præclaro, fulgentique lumine illustrantur, comati, caudatique apparere deberent. Atque ab hac postrema difficultate, quæ maximi certe momenti est, nulla prorsus hypothesis, si primo recensitam exceperimus, immunis evadit. Huic illa subjicitur, quam Eulerus anno 1746. Actis Berolinensibus inseruit. Eadem

dem laborat illa, quam ex obſervatione globi vitrei aqua repleti, & introrſum alium opacum globum habentis, caudamque Cometicæ ſimilem efformantis, dum Soli per foramen cameræ opponeretur, collegit Cl. Kuhnius (Vid. Germanica Tentamina Academiæ naturæ exploratricis Gedanenſis an. 1747.) Neque ipſa demum Illuſtr. Newtoni cæteris procul dubio veroſimilior ſententia hunc ſcopulum ſuperavit. Si enim Cometarum cauda oritur ex ſubtiliſſimo quodam vapore, qui ex Cometæ corpore Solarium radiorum actione invaleſcente erumpit; cur Planetæ ipſi a Sole calefacti, & Terra noſtra tot humoribus referta caudas in partem Soli averſam non emittunt? Si eos caudis præditos cum laudato Kuhnio concedamus, quæ ob varia impedimenta conſpici nequeant, merito requiretur, qui fiat, ut Cometæ nunquam illis obnoxii ſint. Si vero Planetæ atmoſphæra deſtituti ponantur, obſtabunt Caſſinianæ, & Roemerianæ obſervationes a Cl. Duhamel in Hiſt. Reg. Scient. Acad. relatæ, ex quibus conſtat, ſtellam Aquarii, quam Mars obtegebat, nonniſi poſtquam ad notabilem diſtantiam ultra Planetam progreſſa erat, conſpici potuiſſe: unde deducitur, aliquid circa Martem adeſſe, quod & translucidum ſit, & ſimul plures ſtellæ radios reflectere poſſit: perinde atque atmoſphæræ noſtræ proprium eſt. Rurſus maculæ variabiles, quibus hic Planeta fœdatur, quæ nihil ſunt aliud, quam nubes ex ipſius exhalationibus efformatæ, aerem circumpoſitum eſſe demonſtrant, ſine quo vapores aſcendere non

valerent: talique argumento Jovem ipsum atmosphæra circumdatum esse patebit. Immo ex Maraldi observationibus (Vid. *Memoires de l' Acad. Roy. des Scien. An.* 1707.) cum notum sit, Joviales Satellites nævis suis haud carere, his quoque circumpositum aerem adtribuere opus erit. Annulus ille lucidus limbo Lunæ parallelus, quem in Eclypsi Solari An. 1706. Cl. Wolfius, pluresque alii observaverunt; tremor insuper, quem in limbo Solis de Tschirnhausen, Keplerus, Sheinerus, Hevelius, aliique adverterunt; fulgurationes ab Hallejo, & D. de Loville in medio Lunæ disco visæ; alia denique argumenta, quæ in suis Physices Elementis sapientissime adduxit Christianus I. B. de Wolf contra D. De la Hire apertissime evincunt, Lunam atmosphæra aeri nostro persimili circumambiri. Ad hæc unum adjiciam: difficulter admodum acutissimi Newtoni de caudarum apparentia theoriam cum ejusdem de vacuo Cœlorum spatio sententia posse consistere. Nisi enim fluidum aliquod circa Cometam foret, vapor ascendere non posset; sed cum caudæ ad ingentem a capite distantiam porrigantur; & tantæ magnitudinis atmosphæram, quanta caudæ longitudo est, exiguo Cometæ corpori adscribere absurdum sit (præsertim cum in nonnullis Cometis caudas sextam cœli partem occupasse sciamus), dicendum solumodo superest, immensa cœlorum spatia substantia fluida plena esse.

Ut tam difficiles nodi expediantur, Solem undequaque ignitæ substantiæ suæ particulas emittentem ad instar corporis electrica effluvia

via expellentis, conjecturæ saltem modo ponamus. Sicuti metallum in cuspidem desinens in exigua ab electro distantia requisitis fulcris impositum conum lucis emittit, ita & Cometæ corpus si metallicum, aut ex firmiori etiam substantia conflatum, nec non acuminatæ, angulosæque figuræ ponatur, caudam projiciet eam in partem, quam cuspis ipsa respexerit. Nec necesse est, ut unus tantum angulus sit, sed plures esse possunt prominentiæ, montesque, qui singillatim caudas emittant, quæ tamen ob Cometæ corporis tenuitatem longitudinis magnæ respectu, ad quam caudæ porriguntur, ab oculo discerni non possint; proindeque in unam coalescere videantur. Res ad oculum patet in corpore pluribus cuspidibus juxta se positis prædito, vel etiam in filamentorum metallicorum fasciculo prope electricum corpus sito, atque a longe viso. Sicuti vero ubi cuspis parum ab oculo distat, coni lucidi ab invicem discernuntur, ita Cometæ quidam vel ob notabiliorem sui magnitudinem, vel ob minorem a terra nostra distantiam pluribus caudis instructi interdum adparebunt, ut in Cometa An. 1744. videre fuit. Neque hæc, quæ in conjecturarum modum asserui, nullo subnixa fundamento videbuntur, si Cometarum attentissime observatorum historiam revolverimus. Cel. Sturmius Cometam An. 1680. massæ interminatæ potius, quam disco stellæ rotundo similem a se visum esse fatetur. Ex observationum serie, quam in Cometogr. l. 7. p. 317. descripsit Hevelius, Cometæ An. 1661. conspicui nucleum in diver-

ſas partes diſſectum, laceratum, & circumcirca diſperſum fuiſſe reſultat. Weigelius, cui Cometam una cum nubecula a Sole illuſtrata, & Luna eodem tempore videre contigit An. 1664.; illum nubeculæ ſimiliorem quoad luminis, figuræque inæqualitatem, quam Lunæ fuiſſe teſtatur. De eodem Cometa ait Stanislaus Lubjenetzki in Epiſt. ad D. Syvers: *Quantum tubo optico manuali dignoſcere datur, nucleus Cometæ Sphæricus, & ſolidus non videtur, ſed quaſi ex quatuor diſtinctis corporibus ſphæricis ita compoſitus, ut hæc ipſa pyramidatim cohærentia ex quavis parte triangularem formam exhibeant*. Quod corpora Cometarum ſolida, compacta, fixa, durabilia ad inſtar metallorum, immo his firmiora eſſe debeant, nullum locum dubitandi relinquit Cometa An. 1680. ſpectatus, qui, ut Cl. Newtonus ex ejusdem obſervationibus ſubduxit, in Perihelio a Sole calorem concepit, quaſi 2000 vicibus majorem calore ferri candentis; proindeque ſi terra noſtræ ſimili conſtitiſſet, diſſipari in tanta Solis vicinia debuiſſet. Sed videamus, num hypotheſis noſtra phænomenis ſatisfaciat.

I. Caudæ eo potiſſimum tempore Cometis adnaſcuntur, quo in Perihelio ſunt; nam cum primum deſcenſum ſuum Solem verſus incipiunt, aut nullis omnino, aut breviſſimis tantum inſtructi ſunt: quia corpora nonniſi ad exiguam ab electro diſtantiam poſita radios divergentes emittunt; hi vero languidiores, brevioresque evadunt, quo illo majori intervallo ab electrico corpore removentur. Sicuti vero cuſpidatum corpus ſi plus

æquo

æquo ab electro absfuerit nullum lucis conum visui præbet, ita II. ubi Cometæ in longinquas regiones abjerint, eorum caudæ penitus evanescent. Nec difficultas ex eo creatur, quod statim post discessum a Perihelio caudas vibrent ingentes, cum tamen crescentibus distantiis vis electrica minuatur; hæc enim, ut ex nostris observationibus constat, notabili temporis intervallo in corporibus perseverat, proindeque ex nova electricitatis actione ad jam receptam virtutem accedente, cauda exinde orta incrementum in majori distantia accipere potest. III. Caudæ Cometarum in partes a Sole aversas constanter projiciuntur: quia quæ pars angulosa, minus cæteris gravis est, & ex æquilibrii lege semper Soli aversa manere debet. Quin etiam sicuti quæ pars corporis angulosi electro contigua est, nullam lucem emittit, sic Cometæ, licet angulos in parte Soli obversa gerant, in eadem tamen caudam nullam efformant. IV. Deflectunt caudæ eas in partes, quas Cometarum corpora in orbibus suis progrediendo relinquunt: quia cum materia (quævis ea sit), qua cauda componitur, motum a Cometa in orbita progrediente recipiat, minusque a capite remotiores, quam viciniores caudæ partes de hoc motu participent, & orbitam majorem describant, his illæ tardius movebuntur; unde cauda nonnihil incurvari debebit. Id in cono lucis ab extremitate penduli, quod ex filo ferreo crassiori paraveram, prodeuntis, dum pendulum celerrime impulsum oscillaretur, non absque voluptate evenire conspexi; & adhuc rectius id contemplari obtigit,

tigit, dum unus fulcris vitreis sustentatus, & electricitatis ex catenæ contactu particeps factus ferrum cuspide insignitum, ope gracilioris metallici fili, cui ipsum alligabatur, instar fundæ in gyrum ageret. Quod V. caudæ ab extremitate superiori latiores semper appareant, quam prope Cometæ caput; quodque ultimo translucidæ sint, ex eadem provenit caussa, ex qua eadem phænomena in cuspidum electricarum caudis oriuntur: quippe & hæ prope cuspidem, quam in alia extremitate intensius lucent; nec non tanta flocci electrici, præsertim in parte a cuspide remotiori, tenuitas est, ut trans ipsam corpora pallidam etiam lucem habentia in loco tenebricoso conspici possint. Qua de re in cicendelis in loco obscuro ita sitis, ut ipsas inter, & oculum cuspidis cauda vibraret, multoties de industria periculum sumpsi. Quod si talis est caudarum origo, & electrica vis animalibus, ac vegetabilibus mutationes inducit, ut superius demonstravimus, Cometæ haud immerito terrifici appellantur; unde & illud Claudiani: *Nunquam terris spectatum impune Cometen.*

Quæ hactenus de Cometarum caudis dicta a nobis sunt, illos a natura, ac Planetarum constitutione in hoc tantum differre ostendunt, quod illorum corpora compactiora sint, & firmiora, quam Planetarum; atque hoc singulare habeant, ut a Summo rerum Opifice cuspidatim decisa sint!. Quare cum ex observationibus eos, non secus atque Planetas, redire compertum sit, eademque lege revolvi, communiter post Clar. Newtonum,

Co-

Cometas quoddam Planetarum genus esse existimatur. Verum anne Cometæ sidera perpetua sint, id est, de quo dubitare etiamnum licet. Nam quodcunque, & cujusvis generis corpus in immenso Cœlorum spatio projectum Solis, vel Stellæ alterius attractione Ellipsim, aut Hyperbolam describere cogeretur; & ex alia parte raro nimis Cometas reverti videmus, habita ratione plurimarum revolutionum, quæ ipsis assignari solent; adeo ut vix credibile sit, nostra hac ætate, qua tam multi cœlos tam sedulo, ac curiose rimantur, tot Cometarum adparitiones, quæ juxta Tabulas evenire debuerunt, haud fuisse animadversas. Mihi, si conjecturis indulgere permittitur, non verosimilitudine prorsus carere videtur, nonnullos ex Cometis Solis actionem impune perferre; aliquos vero minus firmos, compactosque fatiscere, disrumpi, in partes dividi (quæ rursus gyros suos circa Solem, vel etiam circa fixarum aliquam absolvant), aut penitus dissipari. Quo posito, uti aliqui stato tempore nobis denuo apparere poterunt, ita nonnullorum reditus frustra expectabuntur. Ne quis plane ludricam hypothesim hanc nostram existimet, ut visum est Historiæ Literatorum Italiæ Cl. Scriptori, animadvertere placet, eam PP. Trevoltientibus S. I. plurimum arridere: ita enim habent art. 54. Anni 1753. „ Materia solis, etiam tamquam motus Co-
„ metarum caussa reputari potest. Sol enim
„ materia est ignea; hæc autem electrica
„ est: ex hac autem Cometarum motus de-
„ rivare facile est. " Postmodum vero relato

to experimento, quod nos ipsi supra retulimus parag. 10. hæc adduntur: „ Facile nobis vi-
„ detur, constans hoc experimentum motui
„ Cometarum applicando, ipsum explicare.
„ Exemplo sit Cometa anni 1680. Nemo
„ nescit, hunc tam prope ad solem acces-
„ sisse, ut creditum fuerit, vix ab eo ab-
„ fuisse per tertiam partem diametri solaris;
„ subinde vero ad immensam propemodum
„ distantiam a Sole recessit, adeo ut ejus
„ periodus 300, vel 400 annorum esse cre-
„ datur. Jam vero nisi Soli vis electrica,
„ vel verius electrica materies tribuatur,
„ non video, quomodo per Mechanicæ le-
„ ges Cometa hic ad Aphelium suum per-
„ venire potuerit, quum ad id 175 anni
„ requirantur. Sane vis centrifuga, quam
„ Cometa hic a Sole recepit, exiguo anno-
„ rum spatio interire deberet, tam ob fri-
„ ctum, quem in tam immenso spatio ex
„ fluido illud occupante, utut rarissimo,
„ perferre deberet, quam ob vim centripe-
„ tam, quæ maxima esse debet ob pergran-
„ dem ejus corporis massam. Hactenus il-
„ li.

Ut autem ad lucem redeamus ex corporibus electricis prodeuntem, animadvertendum est, non solum ex acuminatis, sed ex quibuscunque electrici corporis partibus lucis materiam exire, ut ex phænomeno *naturalis Beatificationis* dicto apparet. Elegans sane, jucundumque spectaculum præbet puer fulcro piceo insistens, dum validam ipsi electricitatem catena, quam manu stringit, impertit. Tum enim pedes, suræ, genua, bra-

chia,

chia, totum denique corpus radiantem fulgorem emittit; caput vero ejusdem eo fere modo nitescit, quo Sanctorum imagines gloria circumdatæ depinguntur.

Hoc phænomenon, quod primus omnium observavit Cl. Bose, ipsemet Jallabertus a se visum fuisse fatetur; idque alii plures sibi contigisse affirmant. Quotquot itaque rem hanc in dubium revocarunt, eo quod sibi effectum minus videre contigerit, circumstantias aliquot a se ex inadvertentia omissas incusare merito debent.

Inter has sane præcipuæ sunt: ut ad experimentum non senex, aut debilis, sed robustus, ac validus adolescens deligatur; ut fulcrum, vel vitreum, vel resinosum, quo sustentatur, latum sit, & quantum fieri potest, supra pavimentum elatum; ut pix, vel resina, qua scabellum obducitur, 4 vel 5, & amplius pollicum crassitiem habeat; ut catena de plurium globorum electricitate participet; singuli vero globi ad notabilem inter se distantiam siti sint, ne atmosphærarum mutuo oppositarum vires imminuantur; ut denique globi ipsi, & metalla ex iisdem virtutem habentia ab omni non electrico corpore ad plusquam 3 pedum distantiam arceantur. His tamen non obstantibus cautelis, *hæc Circæa Incantatio, non omni, non semper, non ubivis* (ait Clar. Experimenti Auctor) *succedit ..... nec me semper Beatificatio secundat*. Aer forte, climatis constitutio, vitri genus, tempestas minus opportuna, aliæque caussæ nobis adhuc ignotæ pro-

prosperum naturalis Beatificationis exitum non permittunt.

Ut autem ad vim repulsivam vitri, ac resinarum, ex qua digressi fuimus, redeamus; cum eam pluribus experimentis evicerimus; ostendere modo adgrediemur, ipsam ex tremulo partium motu originem ducere: quatenus ingruentis electrici fluidi impetu concussæ tremere coguntur. Et quidem hoc palam ex eo fit, quod, ut pluries observavi, fulcra vitrea qua parte electrificatum corpus attigerint, levium adtractione vim electricam manifestant. Quum enim juxta ea, quæ superius diximus, electrici fluidi emissio tremuli partium motus in electro excitati consectarium sit: certum hinc argumentum adferendi habetur, fulcrorum vitreorum partes contremiscere, dum electricæ emanationis progressum impediunt, ipsamque repellunt: unde cum ex partium tremore repulsio oriri necessario debeat, nec alia in promptu sit repulsionis causa, hanc illi adscribendam esse consequitur. Porro quo facilius hoc phænomenon conspicere liceat, corpus electricitate donatum laminæ vitreæ sic imponi præstabit, ut huic pluribus in punctis occurrat: quæ enim pars corpus electrificatum sustinet, sive contingit, ea solummodo adtrahendi virtutem acquirit. Ne vero cum aliis corporibus communicando ejusdem virtutis partem amittat, juvabit etiam laminam, quæ ab electrificato corpore tangitur, alio vitreo, vel resinoso corpore sustentari. Maxime vero sensibilis effectus est in planis vitreis,

treis, quæ in lance metallica electricitate prædita degunt: quippe postquam ex hac remota fuerunt, aliquot minutis attrahendi vim servant.

Nec vitra solum, sed cera quoque hispanica, pix, colophonia, licet minori gradu, postquam nonnihil electricis corporibus incubuerunt, adtractricem vim in corpuscula exerunt, adeoque tremorem partium produnt, quem nihil aliud, quam electricæ substantiæ in illa irrumpentis actio inducere valuit. Hinc rursus colligitur, vitrea fulcra cæteris præferenda esse: si tamen ab ipsis humiditas arceatur, & multo magis si calore, vel fictu tremor partium, adeoque vis repulsiva promoveatur; simulque perspicuum fit, ad electricitatem roborandam expedire, ut electrica corpora fulcris pluribus sustententur, non secus atque ad sonum intendendum confert multitudo obstaculorum, ad quæ allidens aeris unda pluries reflectatur.

Sane cum tremiscentes vitri fibræ fluidum electricum repercutiant, ipsumque alium in cursum, in plagam scilicet oppositam, contorquere nitantur, prope vitrum, non secus ac torrentis unda prope obicem, accumulari cogetur; proindeque si prope fulcrum ad metallum electrificatum digitus appropinquaverit, acrius ferietur, quam si ad partes a fulcri contactu remotiores accesserit.

Quia vero ut modo adnotavimus, sensibilior vitri tremor, adeoque repulsio est, ubi metallum, cui inhæret, pluribus in punctis attingit: ratio hinc elicitur concussionis Musschenbroekianæ persimilis, quam se exper-

pertum fuisse adserit Jallabertus (V. Exper. §. 173.) dum superposito speculo vitreo corpori virtutis electricæ compoti, ipsoque per insistentem digitum presso, prope contactus locum digitum alterius manus admovit, ac favillam eduxit: non enim aliam ob causam ad intendendum effectum contulisse existimo digiti pressionem, quam ratione aucti contactus mutui electrificatum corpus inter, & speculum.

Vitri quoque oppositus licet electricitatis originariæ propagationem impediat, tamen ob tremorem partium electrici fluidi incursione excitatum, materia lucis illius poris inclusa exilit, ac virtutem corporibus impertit. Porro hoc veritati consentaneum machinæ nostræ ope agnoscere facile licuit. Quum enim planum vitreum supra aliud, quod in lance jacebat, posuissem, illo perfricto (æris sonori ope) huic attrahendi virtutem advenisse, & cum metallo communicatam esse notavi; quatuor deinde, quinque, & plura, ad decem usque, plana vitrea sibi invicem superimposita, superiore tantum leniter fricto, vim ipsam acquisierunt: immo subjecta lanx scintillam satis conspicuam obviam eunti digito exhibuit.

Non solum quidem materiæ effluentis incursus, sed tremor ipse superioris plani motum cæteris communicare potuit, atque facilius extrudendis lucis particulis conferre, eo quod plana sibi invicem superimposita, & se inter se contingentia unum quasi, idemque corpus efficere videntur. At cum plana ad experimentum adhibita lævigata non fuerint,

im-

immo nonnullorum ſuperficies plane aſperæ, priori cauſſæ effectus maxima ex parte tribui debet. Sane ſi laminæ cryſtallinæ quibusvis ſulcris innixæ, & non perfrictæ, ſed tantum ſiccæ, ac mundæ, alia ære ſonoro attrita admoveatur, illa vim corpuſcula ad ſe alliciendi acquiret; & per aliquod temporis intervallum, alia licet remota, retinebit: ex quo ſatis patet, ſoli emanationis incurſui acquiſitam vim laminæ non perfrictæ, adeoque tremulum partium motum eſſe hoc in caſu adſcribendum. Et quum acquiſita attrahendi vis ex electro ad exiguum intervallum admoto notabiliter major ea appareat, quam ex electro ſuper impoſito contrahit, manifeſtum & illud evadit, cauſam ſecundo loco adductam parum admodum profuiſſe.

Fatendum tamen, rationi valde conſentaneum eſſe, quod lævigata planorum vitreorum ſuperficies plurimum virtutis eorundem incremento conferre debeat; quippe ſic plani inferioris partes non ſolum impetu electrici fluidi e ſuperiori plano elabentis, ſed etiam hujus tremulis fibris, adeoque duplici ex cauſſa, contremiſcere debent. Cum vero plana ſingula ſuperioris attritu electricas particulas ſuis meatibus interceptas foras emittant: ſi probe ſicca, ac lævigata fuerint, longe major, cæteris paribus, plurium planorum ſupra ſe invicem poſitorum, quam pauciorum, effectus erit.

Enimvero in pluribus planis major electricæ materiæ copia, quam in paucioribus deliteſcit: vel etiam plura plana quantitatem majorem electrici fluidi per aerem, aut cor-

pora, quæ ad confricationem adhibentur, dispersi, quam pauciora absorbere valent. Hinc sequitur, laminas crassiores uberiorem, intensioremque virtutem manifestare debere: id, quod experientiæ consentaneum deprehendi. Etenim laminæ notabilem crassitudinem habentes, tanquam ex innumeris gracilioribus planis supra se invicem positis, & ob lævigatam superficiem inter se arctissime cohærentibus compositæ reputantur.

Porro non plana solum vitrea supra se mutuo posita superioris confricatione vim electricam produnt: sed plana etiam resinosa vitreis laminis interposita hanc ipsam proprietatem acquirunt. Cum enim duas laminas vitreas cera hispanica sic obduxissem, ut vitrum nusquam appareret, has vero tribus planis vitreis lævigatis, siccis, ac calefactis interposuissem, non secus ac prius, ubi simplices laminæ adhibebantur, electricitas ad subjectam lancem propagata fuit; nemo autem dubitabit, quin effectum eum, quem in hoc casu cera hispanica edidit, turbatura non sint alia corpora resinosa, quibus eodem modo planorum superficies obtegantur. Immo cum intensior electricitas ex laminis ita involutis semper, ac constantissime resultaverit, hinc derivari posse rationem haud immerito suspicor, cur vitrei globi, si cera hispanica, aut resina interius incrustentur, electricos effectus intensiores exhibeant, prout animadvertit primus omnium Clar. Haucksbejus.

Animadversione dignum visum est, quod se mihi talia experimenta sumenti obtulit: ni-

nimirum cum ex decem planis ſupra ſe invicem impoſitis ſex lanci viciniores aqua madefeciſſem, ejusdem ferme intenſitatis electricitas lancis metallicæ apparuit, ac cum plana ſingula ſicca, & calefacta eſſent. Hoc autem, quod ſpecie tenus explicationi mox traditæ adverſari videtur, cum ipſa reapſe conſentit: etenim, ut ſupra oſtenſum eſt, vitra madefacta materiæ electricæ intra ſe, non ſecus atque alia corpora, aditum patefaciunt.

§. 22. Ex iis, quæ hactenus dicta ſunt, intellectu facile eſt, cur vitri, reſinarumque, ex quibus fulcra parantur, calefactio promovendæ, augendæque electricitati inſerviat (*a*): hoc enim pacto motus tremulus excitur, fluidique electrici tranſitus in fulcra vetatur. Et quum, ut ſupra oſtenſum eſt, motu tremulo aucto major electrici fluidi copia ex electri poris excludatur; hinc etiam colligitur, corpora originario-electrica uberiorem virtutem emittere, & aliis corporibus impertire, cum quovis modo impenſius incaleſcunt. Tenuerunt equidem plures cum Cl. Fajo, calore electricitatis effectus imminui; ſed poſt eximii Nolleti experimenta tenendum e contrario eſt, ope caloris electricitatem intendi, atque ad experimenta hujusmodi inſtituenda maxime accomodatum id temporis eſſe, quo æſtus maximus eſt: eos vero tota errare via, qui hyemalem tempeſtatem æſtivæ præferendam

Calor favet, humiditas vero vi electricæ nocet.

V 2 exi-

(*a*) Tranſact. Phil. n. 431.

existimant. Quod si aliquando contingit, ut calore vis electrica remitti, ac debilitari videatur: id nullatenus atmosphæræ calori, bene vero humoribus, quibus ipsa æstivo magis, quam alio tempore referta esse solet, tribuendum omnino est. Humoribus quoque e manu per frictum calefacta exsudantibus adscribendum est, quod post diuturnam confricationem vitrum electricitatem pene omnem amittat, quam rursus acquirit, si postquam refrixerit, iterum frictioni subdatur. Enimvero humoris particulæ, quibus illita superficies est, interea dum frigefit vitrum, magna ex parte evolant, & quæ illarum pars residua manet, superveniente manus calore, in auras abire compellitur.

Et sane quantum calor corporis electrici particulis in motu tremulo ponendis idoneus est, tantum densi cujuspiam fluidi, velut aquæ, particulæ sese in poros vitri insinuantes, vibrationes sistere, atque activitatem earum imminuere valent; ut rectissime monuit Cl. Newtonus. (*a*) Id autem, quod de manu dictum est, aliis quoque corporibus, quæ ad fricandum usui sunt, aptari potest: etenim pulvinaria in primis, quæ ex lana fiunt, humorem aeris perquam facile imbibunt, quod adeo verum est, ut ex eadem Hygroscopia parare docuerit celebris Cusanus. Et licet alia corpora dentur humorem non solum attrahentia, sed potius repellentia, ut sunt

(*a*) Opt. Quæst. 28.

ſunt crines equorum, & camelorum, tamen vetari vix poteſt, quominus aer ſaltem eorum interſtitiis interceptus vapores vi electricæ infeſtos non ſuppeditet: præterquamquod aliis pluribus de cauſſis hujusmodi corpora electricitati non parum nocere docet experientia, adeo ut manum illis præſtare communiter cenſeatur. Optimum itaque foret tale ad confricandum deligere corpus, quod pluribus caloris particulis corpori electrico ſuppetias ferre poſſet, ſimulque humores arcere: hoc autem, tentamine pluribus in corporibus inſtituto, mihi inveniſſe videor in metallis. Nec abs re erit rationem, qua id mihi innotuerit, paucis aperire, modumque indicare, quo metalla manui commode, & ſumma cum utilitate ſubſtitui queant.

Metalla in bracteas contuſa in fricandis electris præferenda manui ſunt.

§. 23. Cum itaque præcipuum theoriæ meæ fundamentum ſit, electricum fluidum per tremulum partium motum in electro excitatum expelli, vitrumque præ aliis omnibus facillime contremiſcere; hoc primum electricitati per frictum promovendæ omnium aptiſſimum fore putavi. Placuit vero rem ipſam in duabus vitreis laminis admodum lævigatis, quibus ad obſervandum cohæſionis effectum uti ſoleo, unam alteri atterendo, experiri. Primum diu licet, multumque trita vix ullum electricitatis indicium præbuerunt, at poſtquam Solis ardores aliquandiu pertuliſſent, renovato frictu ad ſex pollicum altitudinem bracteolarum argentearum fruſtula attraxerunt: in hoc vero animadvertere fuit, quod laminæ, quæ vehementius calerent, facilius, minorique frictionum nume-

ro certum consequi valebant vis electricæ gradum; adeo ut unum, idemque esset & calorem intendere, & frictum diutius, incitatiusque continuare. Porro cum eousque incaluerant laminæ, ut vix incolumi manu attingi possent, uno, vel altero tantum frictu opus fuit, quo attrahendi vi omnium, quas manu sicca, ac calenti affrictis unquam competere noverim, maxima potirentur. Hac pluries, eodemque semper cum successu repetita observatione, facile in hanc descendi opinionem, vitrum inter hactenus adhibita ad electricitatem excitandam aptissimum esse medium. Mox in id cogitationem, animumque converti, ut vitrum rota circumactum per aliud vitrum attererem. Nec alia via me voti compotem fieri posse videbam, quam vitra figuræ similis ei, quod ope machinæ rotabatur, sed paulo majora comparare, atque portionem ex ipsis exscindere, quam manus comprehendere posset: at partim difficultas in vitris tali pacto secandis, partim metus, ne illis in frusta dissilientibus gravi malo obnoxius fierem, hactenus ab hoc sumendo experimento detinuerunt. Sed de hoc cogitationem omnem abjeci, postquam frictu in lamina vitrea orichalceæ ope peracto, longe promptius electricitatem, eamque intensiorem ex lamina prodire non sine admiratione conspexi, quam cum vitrum vitro terebam; corpuscula enim sese ad unius circiter pedis distantiam extulerunt, ad quam nunquam in priori casu conscenderant.

Calorem favere vi electricæ rursus evincitur.

Absque ulla vero difficultate rem ipsam in vi-

vitro circa axem in machina revoluto tentare licuit ope æris in bracteas diducti, quod sonorum appellare licet; & non solum attractiones corpusculorum validiores, sed scintillæ etiam e catena elicitæ vividiores, quam cum manu sicca, calentique uterer, apparuerunt. Atque hoc sumens experimentum, electricitatem roborari adhuc non leviter comperi, si scutella, vel pars cylindri cavi e ligno parati ab interiori parte admodum tenui, nec continuo picis strato liniretur, eique pluribus æris sonori foliis adglutinatis, capulo ad convexam ligni partem firmato instrueretur, quo ad vitrum apprimi commode posset. Sic materiæ electricæ in corporis perfricantis poros illapsus vetatur, quod non parum electricitatis per catenam propagatæ vigorem imminuit, simulque affluenti ex aliis corporibus cum pulvinari communicantibus electrico fluido aditus datur; sic calor vitro facile conciliatur: vix enim ullum est corpus, quod metallis citius, ac vehementius tritu incalescat: unde & electri particulæ maxime, ac facillime contremiscent; sic etiam jactura ignitarum particularum, quam vitrum continua effluviorum emissione subire compellitur, facile reparatur; sic denique humor effectus electricos tantopere turbans arcetur; quippe a metallis humorem non solum non attrahi, sed respui potius observationes Musschenbroekii, & Faji circa rorem institutæ satis evincunt. Porro, ut ex iis constat, metalla omnium maxime rorem respuere, ita vitra, seu crystallos omnium maxime attrahere palam est. An-

non igitur ex hac ratione fit, quod non præmisso calore, aut vitro aliis mediis, quibus ad fricandum utimur, prævie non exsiccato, nonnisi vehementi, & diuturniori frictu vis electrica excitetur? Humores scilicet iis similes, e quibus ros efformatur, magna copia, omnique tempore in aere volitantes, & vitro facile adhærentes, hujus partibus ne contremiscant obstaculo sunt; & impedimentum hoc tandiu durat, quandiu solidæ vitri partes hisce, ut ita dicam, vinculis innodantur. At quis nescit, frictu ægre admodum; contra vero vi caloris facillime humoris particulas ex cæcis corporum latebris exsilire? Hisce ergo de caussis ad excitandam vim electricam multum expediet, ut vitrum ære sonoro potius, quam vitro, adeoque alio quovis medio atteratur.

Nova mach. Electricæ constructio.

Cum itaque tam experientia, quam ratione mihi constaret, æris sonori ope vim electricam satis validam vitris conciliari, & inter hæc laminas minori labore, quam globos, cylindrosque sic atteri posse, ut corpusculis ad notabiles distantias adtrahendis pares evaderent: tentandum & illud censui, num per laminas virtutem electricam, qualis per globos, tubosque obtineri solet, corporibus communicare liceret. Eum igitur in finem metallicam lancem quatuor vitreis fulcris ad mensam pice firmatis imposui, ac in eadem crystallinam laminam, qua in superioribus utebar experimentis, collocavi. Cum hanc marmorei parallelepipedi (quod ad chartas premendas usui est) aliquot æris sonori foliis obtecti ope perfricuissem; admoto ad

lan-

lancem digito, postquam parallelepipedum e vitro removeram, scintilla molestè pungens sese illico prodidit. Addita mox lanci ferrea virga vitreis poculis fulta, eadem ipsi virtus advenit; immo per catenam multorum pedum sericis funiculis de more appensam, & virgæ extremitati adnexam propagata citissime fuit. Homo etiam scabello piceo insistens, & filum metallicum, quod ex catena pendebat, manu tenens, scintillas approximatis corporibus admodum perspicuas dedit.

Sed faciliori adhuc modo ex homine scabello piceo insistenti scintillas eduxi: ei scilicet præcipiendo, ut lancem una cum lamina vitrea eidem imposita utraque manu teneret; perfricta siquidem parallelepipedi ope lamina, ejusdem corpus, quocunque digitus admoveretur, ignem emisit. Lance remota quum nudis manibus laminam solam detineret, experimentum prospero eventu non caruit; sed ære sonoro manus inter, & laminam interposito eadem apparuit scintillarum intensitas, quæ conspicua erat, dum vitrum lanci inniteretur: forte quia humor e manu in priori casu perspirans vibratorium vitri motum ex parte extinxit. Minoribus quoque laminis ad electrificandos homines usus sum, & vix inter vires ab ipsis communicatas discrimen aliquod agnoscere datum fuit: nisi quod tenuis quædam lamina quinque quadratorum pollicum superficie tantummodo prædita alias omnes in communicanda virtute non leviter superavit: non aliam arbitror ob caussam, quam quia reliquas omnes crassitie

vin-

vincebat ; proindeque ad tremorem partium comparata præ cæteris erat.

V. Fig. 3. Parvis itaque sumptibus mihi machinam comparavi, qua mediante absque rota, & trabium molimine, itemque absque vitreo globo, aut cylindro, qui ægre admodum rotationi aptantur, ipse solus & vitrum atterere, & e corporibus favillas elicere possum. Nec alium simpliciorem modum electricitatem communicandi inveniri posse existimo, eorum præsertim in gratiam, qui non tam scientiam promovendi, quam recreandi animi, atque admirationem in imperitorum animis excitandi ergo machinam construere absque magno dispendio amant; laminam siquidem ex pluribus plani vitri frustis, quæ inter se apte compingebantur, & aliquot ceræ hispanicæ guttis lanci metallicæ adhærebant, compositam, non minus ac indivisam recensitis edendis effectibus parem fuisse expertus sum. Verum cum ad ineunda experimenta expediens sit, ut electricæ scintillæ e corporibus educi perpetuo possint: ne novus hic electrificandi modus hac ex parte deficiens esset, mihi haud inutiliter curæ fuit. Nam remota lance, cum fulcris vitreis laminam imposuissem, & normam orichalceam poculis fultam ita ei supponi curassem, ut tangeretur: parallelepipedo nostro ita per vitrum agitato, ut norma modo tegi, modo detegi posset, scintillæ approximatis corporibus continuo emicuerunt. Sed ne aut Noto flante, aut afflatu adstantium, aut vespertinis vaporibus lamina humefiat, ejusque virtus

tus debilitetur, plurimum prodesse experientia didici patellam fictilem prunas aliquot asservantem, & ad debitum intervallum laminæ subjectam: tali pacto humiditas quoque a fulcris avertitur.

Ut multa præteream, quæ in hac nova electrificandi ratione singularia sunt, hoc minime sileri patiar", ad longum temporis intervallum vim electricam in lance laminæ subjecta satis vividam permanere. Si enim post frictum parallelepipedum marmoreum (quod plumbeum etiam, cupreum, argenteum, & aureum esse potest) laminæ superjaceat, post 4. & amplius horas in approximatum lanci digitum scintillæ satis conspicuæ ingruent. Remoto licet parallelepipedo post unam, & amplius horam (si excitata electricitas valida fuerit) e lance scintilla feriens elicietur. Hujus Phænomeni, nostræ machinæ peculiaris, rationem nullam aliam video præter contactum totius plani vitrei cum lance, cui inhæret; quia nihil electricæ materiæ, motu vitri vibratorio excussæ per aera disperditur, aut a vicinis corporibus attrahitur, sed tota penitus, quanta est, a lance metallica absorbetur. Porro in hoc tantum conservandæ electricitati inservit parallelepipedum in lamina relictum, quod & humiditatem electricitati infestam a vitreo plano avertat, & calorem, motus tremuli caussam, in eo conservet.

Notatu etiam dignum videtur, machinam hanc intensius agere, ubi superior parallelepipedi pars (cui scilicet capulus adhæret) panniculo serico texturæ rarioris obtegitur;

aut

aut etiam sic vitreis frustis, & pice munitur, ut nonnisi perexiguus aditus electricitati in laminam *affluenti* supersit. Huic porro aditus patet, dum scutella, de qua superius pag. 98. ad frictum aptatur; quippe machina pavimento inhærere, & picis stratum, quo lignum obducitur, tenuissimum esse debet: quare nullam hinc exceptionem patitur observatio Allamandi repetitis experimentis confirmata, qua constat, vim globi multum imminui, si machina, & perfricans piceo fulcro nitantur. Hoc tantummodo consequitur, levia quædam impedimenta, quibus fluidi electrici propagationi obsistitur, *effluxum* quidem ipsius remorari, *affluxum* autem non prohibere: id, quod probabile puto, & viam facilem sternit ad explicandum, quomodo perfricans electricum fluidum absorbere possit (ut indubium est ex Jallaberti experimentis,) & simul fluidum ipsum vitro largiri: ut Cl. Watson ingeniose ostendit.

Experimentum Lugduno-Batavum explicatur.

§. 24. Non levis contra superius adserta difficultas ab experimento Lugduno-Batavo omnium celeberrimo peti posse videtur. Enimvero si ampulla vitrea aquam capienti filum ferreum ex catena electrica pendens recipiatur, eo usque vis electrica intenditur, ut, si digitus filo appropinquaverit, manus non solum, & brachium, sed non raro etiam pectus, immo corpus omne concutiatur, & maxima nervorum convulsione afflictetur. Quin etiam id, quod adhuc grandius ostendere videtur vis electricæ augmentum ex aqueis humoribus ortum, de eadem molesta sensatione participant quotquot manibus in-

ter

ter se mutuo insertis connecti patiuntur, & a postremo hujus seriei digitus filo ferreo admovetur. Sed quoties in nonnullas circumstantias, quæ hoc experimentum comitare solent, & quibus ipsum variari posse docuerunt plures experientissimi viri, considerationem intendo; quod scilicet eadem concussionis sensatio est cum alterius generis fluido, veluti cum mercurio (*a*), vel etiam arena (*b*) ampulla repletur; quodque fera commotio, admoto digito, in hominibus sibi mutuo per manus implexis excitatur, teste Jallaberto, (*c*) ope aquæ ferventis; quod denique ad inauditum vigoris gradum fili electricitas pervenit, si ipsum phialæ aere plane vacuæ immittatur (*d*); quoties, inquam, hæc mecum ipse perpendo, mea in opinione persistere cogor; immo in eadem magis, magisque confirmor.

Etenim rivulus electricus, qui e globo per catenam, filumque ipsi adnexum excurrens in vas effunditur, aquam in eo contentam, vel quodvis aliud corpus, loco aquæ, phialæ immissum invadere debet, & quidem eo majori copia, quo corpus in vitreo vase contentum imbibendæ electricitati aptius est. Ma-

---

(*a*) Winckler l. cit. p. 14.

(*b*) Nollet. Memoria letta nell' Accademia delle Scienze A. 1747.

(*c*) Experiences §. 114.

(*d*) Appendice alle Ricerche dell' Abate Nollet.

Materia interim electrica perpetuo ultra vitrum sese expandere conabitur: verum ne id contingat, elasticæ vitri fibræ vetabunt, proindeque intra vitrum ipsum condensari, acervarique cogetur: quare si digitus filo aquæ immerso admoveatur, majori copia, majorique vehementia, quam solet, in illum irrumpet. Et mox electricum fluidum e digito per viciniorem ei tendinem latum, subindeque velocissime partes musculis refertas trajiciens, sese humori nerveo immiscebit, &, vel hoc mediante, vel per semetipsum membranas vesiculares expandet, talique pacto solidas partes, quæ illis adnectuntur, citissime contrahens, repentina nervorum convulsione, indeque orto tremore corpora hominum sese manu tenentium commovebit. Quod si ea menti revocaverimus, quæ circa celerrimam electricæ materiæ in corpora propagationem superius dicta sunt, nulla dignum admiratione putabimus, quod uno, eodemque temporis momento, longa licet, plurium hominum modo dicto unitorum series electricitatis ictibus subjiciatur; & si ad tenerrimas, delicatulasque tunicas, e quibus vasa exigui animalculi contexta sunt, attenderimus, caussam, cur ictus Lugduno-Batavi experimenti mortiferus illi quandoque fuerit, facili negotio assequemur. (*a*)

§. 25.

(*a*) V. Jallabert. Exper. 168.
P. Della Torre: Scienza della Natura Parte II. p. 117.

§. 25. Quamvis vero molesta semper, & gravis sensatio hujusmodi sit; adhuc tamen sævior sit oportet, cum aqua ferventi ampulla repletur; etenim nihil aptius calore est, ut superius observavimus, ad tremorem vitri partibus inducendum, adeoque promovendam fluidi electrici condensationem. Humoris quidem particulæ vitri vibrationes impediunt (unde est, quod de vi electrica ii participare nonnihil videntur, qui resinosis corporibus fulti ampullam manu sustentant), attamen cum aqua ægre nimis per vitrum transpirare queat, non penitus impedimento esse valebit vibratorio motui, & tremori partium tunc, cum saltem exterior vitri superficies sicca erit; prout bonus hujus experimenti exitus poscit (*a*). Mercurius autem, in quantum aqua densior est, electricum fluidum majori copia in se recipere deberet, atque ex hoc capite vim electricitatis intendere; at eximia partium tenuitas longe illa major, quæ aquæ particulis competens est, vitri vibrationibus plus, quam aquæ humor obsistet; unde vis electrica mercurii ope vix notabile aliquod incrementum accipiet. Aer e contra cum aliorum fluidorum respectu corpus rarissimum sit, ea pollere nequit attractionis vi, quæ aliis inesse conspicitur; unde propria etiam elasticitatis vi præpeditus intra se parva admodum copia electricam mate-

Quæ in eodem experimento notabiliora occurrunt, explicantur.

(*a*) Jallabert. Exper. p. 108. Winckler l. cit. p. 9.

teriam acervare valebit. Quin etiam vapores, quibus refertus aer perpetuo est, officient, quominus vitri partes oscillationes suas peragere queant; & per hoc transitum electricitati ad corpora exterius posita denegent. Quare facile Cl. Nolleto (*a*) in hoc assentior, fluida, aliasque substantias, quæ vitreo vasi immitti solent ad Lugduno-Batavum tentandum experimentum, ob id tantum augendæ electricitati utiles esse, quod sui impenetrabilitate aerem pluribus de caussis electricitati noxium ex ampulla excludant. Et sane cum nullum ex prædictis impedimentis in vase non aliis solum fluidis, sed aere ipso plane vacuo sit; fibræ, seu vitri partes liberrime oscillationes suas peragere valebunt, proindeque electrici fluidi copiam ingentem coacervare: unde & in hoc casu majorem, quam in aliis condensationem subire, longeque majores effectus edere potis erit.

Quo pacto tentandæ sint curationes quorundam morborum?

§. 26. Multum itaque expediret, ut ope electricitatis nova hac ratione roboratæ periculosis, gravissimisque morbis curationes adhiberentur. Forsitan felicem illum videre daretur eventum, quem ex aqua, aut aliis corporibus loco phialæ manu detentis frustra alii speraverunt. Forsitan etiam tandem aliquando constaret, an complures, qui tum in nostra, cum in exteris regionibus ex inveteratis quibusdam morbis adhibita electrificatione convaluisse narrantur, salutem vi electri-

(*a*) Appendice alle ricerche.

ctricæ, an potius phantasiæ acceptam referre debeant instrumentorum apparatu, ignis ex eorum corporibus educti, aliorumque effectuum inauditorum aspectu, propitii demum exitus expectatione excitatæ: præsertim cum, juxta eximii Hippocratis sententiam, is inter Medicos omnium præstantissimus sit, qui morbos magis sui nominis fama, quam artis remediis sanat.

§. 27. Quidquid tamen de electricitatis in morbis curandis virtute sentiendum sit, cum alienum a proposito meo putem innumera pene facta, quæ electricitatem saluti recuperandæ, aut utilem, aut noxiam esse demonstrant, ad examinis trutinam revocare; unum mihi asseruisse sufficiet: ex mox adducto experimento magnum virtutis electricæ in hominum corpora imperium manifesto nimis evinci. Et sane si vehemens illa commotio, qua artus omnes eo in casu concutiuntur, ex impetu, ingentique copia materiæ electricæ corpus universum invadentis originem duxit: cum ex hac caussa fluidorum e siphunculis effluentium motus augeatur; ex eadem pariter sanguis per venas incitatius ferri debebit, nec non nervei fluidi cursus in animantibus accelerari. Frequentius itaque, quam soleat, contrahetur musculus, cordis motor, & pulsationes exinde celeriores evadent: id, quod primus omnium Cl. P. Gordonus (*a*), aliique post ipsum experti

In electricitatis pulsus accelerantur.

(*a*) Versuche einer ercklarung der Electric.

ti sunt. Et quamquam ob tot clarissimorum virorum auctoritatem hunc electricitatis effectum in dubium ponere non amplius integrum sit; tamen mihi temperare vix possum, quin hic referam ingeniosum experimentum, quod non ita pridem Gordonus mecum per V. Clar. P. D. Carolum Pisport humanissime communicavit. En itaque ejus verba: „ Cauda piscículi microscopio Anglicano subdita, ut in illa sanguinis circulatio observaretur, microscopium ita dispositum fulcro electrico ampliori imposui, illudque fulcrum ipse conscendi, ut una cum microscopio electricitatem participarem: Oculus enim non electrificatus microscopio æneo electrificato admotus scintillam excitaret sibi haud dubie noxiam. Oculo igitur in objectum directo, unus adstantium pavimento insistens, substentaculi lignei, cui impositum erat microscopium, pedem me inscio per vices contingere debebat, ut electricitatis effectum impediret. Hoc in casu fluxus globulorum sanguinis retardatus mihi semper indicabat manum substentaculo admotam, quemadmodum & fluxus acceleratus manum remotam; quod adstantibus semper significavi. Ne tamen ipse deciperer, mei loco alium in fulcro substitui: tum ego pavimento insistens substentaculi pedem aliquoties manu complexus fui, quod observator rite semper indicabat, quamvis variis quæstionibus responsum contrarium ab ipso elicere conatus fuerim. "

Nec

Nec ingratam lectoribus fore reor Observationem, quam exactissime iniit Doctissimus D. Jacobus Placentinus in Archigymnasio Patavino Publicus Medicinæ Professor, quamque mihi ex eo sciscitanti, num pulsus Electrificatorum accelerarentur, sponte idem Vir humanissimus, atque experientissimus obtulit.

Spatio unius minuti primi exactissime mensurati in Horologio in hunc finem confecto Pulsus Carpi tribus diversis temporibus notati fuere.

	Ante Electrizationem	In Electriz.	Post Electriz.
In March. Joanne Poleno	64	69	74
In D. Augustino Tavelli	66	78	74
In D. Joanne Carrario	71	80	79
In D. Jacobo Durer	86	93	89
In R. P. Modello O. Carmel.	81	90	83

Constat igitur ex præsenti observatione pulsus reapse accelerari, prout evenire debere superius observavimus.

Alii effectus electricitatis in hu-

§. 28. Quod si sanguis per venas solito velocius currit, vitalis calor incrementum accipere debet, proindeque insensibilem perspiratio-

rationem per totum corpus promovere, & in primis sanguinis particulas motui magis aptas, salinas nempe, atque sulphureas extrudere, particulis aqueis ad motum minus aptis in corpore remanentibus. Quapropter morbis omnibus e spisso sanguine, ejusque stasi provenientibus, ope electricitatis mederi haud irrito forte successu licebit. Similiter cum solito rapidius fluidum nerveum electricitatis vi abripiatur, ea forte amovebuntur obstacula, quæ libero ejus fluxui obsistebant, unde paralysis, aut membrorum stupor oriebatur. Spiritus demum animales, qui, ob sui tenuitatem, præ cæteris perspirantis materiæ particulis evolare valent, exhaurientur: unde idem electricitatis, ac diuturni laboris in humanum corpus effectus erit. Sicut ergo ii, quos magnus aliquis labor ad languorem dedit, in somnum facile labuntur: ita diuturnam electrificationem placidus fortasse somnus excipiet; proindeque iis utilis haberi poterit, qui dolore, anxiis curis, sollicitudinibusque vexati noctem sæpe insomnem ducunt. Id in se ipso expertus est laudatus Gordonus, ut fidem facit ejus Præfatio ad Germanicam Editionem Phænomenorum. Alii plures idipsum affirmant; & mox adducta ratio propitium certe hujusce remedii exitum polliceri videtur. manum corpus.

Nec huic rei adversatur factum apud Italos pervulgatum, ac celeberrimum Noctambuli, nunc electricitatis beneficio plane incolumis, (*) cu-

(*) Incolumitatem Viro Cl. D. Marchioni Aloy-

cujus historiam Cl. Marchio Maffejus (*a*), D Reghellini (*b*), Joannes Maria Pigattus (*c*) descripserunt. Nam si doctrinam, quam ad somniorum explicationem adhibuit Clar. Formey (*d*) admiserimus, facile intelligetur, quietum, placidumque somnum post repetitas electrificationes fuisse subsequuturum. Cum scilicet somnia ex molestis sensationibus, ut plurimum ex caussa nobis intrinseca, provenientibus ortum habeant; & inter intrinsecas sensationum caussas principem locum teneat ingens spirituum copia, quibus nervi, & sensoria organa percelluntur; spiritibus per electricitatem expulsis, in ordina-

Aloysio de Sale domino suo debet: hic quippe ductus observationibus, quas circa tam perniciosi morbi indolem instituerat, antequam quispiam electricitatem eidem utilem suspicaretur, de ægro electrificando primus excogitavit, & hoc novo curationis genere uti non destitit, usque donec servum sanitati restitutum plane non comperit. Cæterum haud silentio prætermittam, quod idem ornatissimus eques in epistola humanitatis, atque ingenui candoris plena professus est: sibi adhuc in ambiguo esse, an ægrotantis phantasia aliquid saltem in eo sanando potuerit.

(*a*) Lettera 14.

(*b*) Opusc. de' Letterati raccolti dal P. Calogerà Tom. 24.

(*c*) Opuscolo stampato in Venezia l' Anno 1743.

(*d*) Histoire de l' Academie Roy. de Berlin. A. 1746. p. 317.

natarum ſenſationum cauſſam ceſſare ſimul oportuit.

§. 29. Hæc omnia indubia prorſus ſunt, ſi concuſſio in Lugduno-Batavo experimento ea ex cauſſa oritur, quam ſuperius aſſignavi. Sed præterquam quod fluidum electricum ex corporibus, unde dimanat, in vicina influere ex attractionis principio neceſſario conſequitur (illud quippe non minus in electricitate ad magnum roboris gradum evecta, quam in ſimplici locum habere debet); attamen ſi circumſtantias in adducto experimento occurrentes ratione, animoque luſtrare placuerit, ejusdem rei adhuc validiora argumenta inveniemus. De favillis, ſeu nitidiſſimæ lucis radiolis, valdeque ſenſibili crepitu loquor, quæ tunc ſe nobis manifeſtant, cum catenæ digitus admovetur, artusque graviter commoventur.

Muſſckenbr. experimenti explicatio tradita confirmatur.

Enimvero hæc omnia omnino experiri nobis eſſet, ſi, prout ex theoria noſtra conſequitur, magno cum impetu electricum fluidum e corporibus electricitate donatis tunc erumpit, cum corpus aliquod electricitatem minime reſpuens prope ipſa ſtatuitur. Quoniam enim electricum fluidum a calore, ac luce non differt; ſicuti particulæ, ex quibus hujusmodi ſubſtantiæ coaleſcunt, quandiu per atmoſphæram, vaſtamque Mundi molem diſperſæ ſunt, nec lucem dare, nec calorem producere valent; ſic emanationes electricæ tunc, cum e vitro libere evolant, & quaquaverſum ſeſe diffundunt, in occulto latent, nec aliquod ſui exitus indicium vi-

Unde ſcintilla electrica?

sui præbent. Verum quemadmodum ignis particulæ ope speculi, ustoriæque lentis in unum collectæ, atque intra brevis spatii angustias coarctatæ lucidissimam, ardentissimamque flammam efformant; sic plura electricæ substantiæ corpuscula a partibus solidis corporis, quod virgæ electricæ admovetur, reflexa, in unum congesta, atque in arctissimum spatium coacta non accenduntur solum, & sub lucis forma se produnt; verum etiam in vivacissimum ignem abeunt, adeo ut eo mediante flammam concipiant tenues quidam, inflammabilesque liquores.

Unde scintillarum strepitus?

Cum vero momento temporis electricum effluvium in ignem convertatur, repentina aeris rarefactio contingere debet; at quia electricum fluidum patentem habet per vicini corporis meatus viam, ignis ex eodem resultans illico evanescit. Quapropter aer summa rapiditate locum ab eo relictum subiens, inexpectatum edit fragorem: non secus atque efficere solet, dum tormento bellico globus exploditur, & nubium conflictu expressum fulmen sese emittit. Non absimilem experitur effectum, qui corpori simplicem electricitatem habenti digitum appropinquat. In hoc etiam casu scintilla elicitur sibilans, stridensque, eodemque tempore digitus moleste torquetur, cum hoc tantum discrimine, quod crepitus minus sensibilis est, lumen minus vividum, commotio demum minus acerba. Attractio etiam in electricitate roborata, quam in simplici major est; & generaliter, quo magis, & validius

dius attrahit electricum corpus, eo lux ab eodem emissa nitidior, atque intensior est: prout ex pulcherrimis a Cl. Nolleto (*a*), atque a Parisiensi Academia (*b*) relatis experimentis apertissime constat.

Ad analogiam autem inter effectus ex utroque electricitatis genere, simplicis scilicet, & roboratæ, clariori in lumine collocandam, & illud addam, hanc diutius, quam illam in corporibus perseverare. Animadvertit Windlerus (V. Tentamina ejusdem de Caussa Electr.) filum orichalceum in amphoram aqua plenam immissum, atque electricitate, laminæ metallicæ ope, donatum, detracta amphora, & laminæ ipsius ob eductam scintillam electricitate cessante; aliqua præterlapsa mora metallo admotum, igniculum valido cum crepitu emisisse. Admota etiam lagena corpori non electrico, & filamentis sericis sustentato, huic

(*a*) Ricerche p. 189.
Vide etiam Vincklerum-Von eigenschaften der Electrischen Materie §. 57.

(*b*) Hist. de l'Acad. Roy. des Sc. A. 1733. p. 8. ubi ostenditur, crystallina corpora, quæ alia omnia in attrahendo vincunt, etiam in emittenda luce superare.
Vide etiam Memoir. de l'Acad. A. 1734. p. 703. ubi demonstratur e contrario, corpora, quæ minus in attrahendo valent, nonnisi languidam lucem emittere.

huic electricitatem ex aqua in lagena contenta advenisse constantissime comperit. At hæc parvi facienda præ illis sunt, quæ circa hanc rem celeberrimus Gordonus invenit, quæque iisdem hic verbis exponam, quibus per Viri Cl. litteras mihi innotuerunt.

„ Extremitas una fili ferrei a me adhibi-
„ ti in annulum tubo proportionatum cur-
„ vata est, ut commode apponi, & a tu-
„ bo amoveri posset. Hinc alium curiosum
„ hujus experimenti effectum observare con-
„ tigit, quod illo mediante electricitas com-
„ municata solito longe diutius duret. Ef-
„ fectus hujus tunc temporis ignarus expe-
„ rimentum tempore matutino tentaveram,
„ & vas vitreum una cum insistente filo
„ ferreo, quod casu tetigeram, a tubo re-
„ motum in mensa collocavi. Hora dein
„ circiter pomeridiana vas vitreum a tubu-
„ lo removens, ac filum ferreum inde ma-
„ nu extrahens scintillam haud debilem ex-
„ citavi. Hoc cum factum fuisset horis cir-
„ citer 7 post electrificationem matutinam,
„ non poteram non mirari diuturniorem e-
„ lectricitatis durationem. Scintillæ excitatæ
„ vis sat magna luculenter docuit, Electri-
„ citatem diutius fuisse duraturam, nisi scin-
„ tilla dicta in filo ferreo fuisset excitata.
„ His observatis, experimentum de industria
„ repetii, ut quanto tempore electricitas fi-
„ li foret duratura, explorarem. Vas ergo
„ vitreum una cum filo insistente post ele-
„ ctrificationem diuturniorem a tubo remo-
„ vi, attente cavens, ne filum tangeretur

„ usque

„ usque mane alterius diei, ubi scintillam
„ excitavi parum priori debiliorem, quam-
„ vis horæ ferme 14 post electrificationem
„ elapsæ fuissent. Idem sæpius tentavi po-
„ stea, ac semel tanta fuit scintillæ vis, ut
„ altero adhuc die spiritum æthereum accen-
„ derit. In electrificatione præcedenti vas
„ vitreum adhibueram satis amplum (hoc e-
„ nim quo magis amplum, eo melius est)
„ Duabus quoque machinis minoribus una
„ cum majori usus fui singularum electrici-
„ tatem mediante catena adunans.

„ Diutina vi electrica hoc modo observa-
„ ta, eandem postea alio modo tentavi. E
„ vase vitreo remoto filum ferreum median-
„ te filo serico, ne sua orbaretur electricita-
„ te, extraxi: filum hoc ferreum ab aqua
„ vasis vitrei separatum, & e chorda seri-
„ ca pendulum, parvæ adhuc scintillæ ex-
„ citandæ par erat. Hoc facto filum fer-
„ reum denuo in vas vitreum immisi, il-
„ ludque paulo antequam aquæ in vase vi-
„ treo contentæ superficiem attigit, sive in
„ ipso fere contactu scintillam rursus sensi-
„ bilem reddidit, luculentum durantis in a-
„ qua sola electricitatis indicium. Experi-
„ mentum hoc sæpius repetii, ac filum e-
„ lectrificatum mediante chorda serica ex-
„ trahens, aliud filum ferreum nondum ele-
„ ctrificatum modo dicto in vas vitreum
„ immisi, tumque hujus fili electricitatem
„ explorans tantam deprehendi, quantam o-
„ stendisset filum prius in aqua remanens.

„ Ex dictis de hoc experimento patet,

„ va-

„ vasis vitrei translationem de loco in lo-
„ cum electricitati aquæ minime nocuisse.
„ Vas ergo vitreum electrificatum ex una
„ contignatione in alteram transtuli, & ex
„ hac rursus in illam electricitate continuo
„ perseverante. Semel e vase vitreo, quan-
„ tum poteram, electrificato filum ferreum
„ mediante chorda serica extraxi, & ami-
„ cum in urbe degentem invitens, vas il-
„ lud vitreum caute illac transferri jussi, tum
„ filum ferreum mediante chorda serica im-
„ mittens spiritum æthereum annulo fili ap-
„ plicatum accendi magno adstantium præ-
„ cedentia ignorantium stupore.„

Hæc postquam legere contigit, nihil magis in votis habui, quam experiri, num electricitas vacuo mediante roborata diutius in corporibus permaneret, quam quæ liquorum ope intendebatur. Sed cum ab amicis quibusdam, quos penes Pneumaticam Machinam esse sciebam, haud impetrare potuerim, ut id negotii sibi adsumerent, rem ope amphoræ tentavi, ex qua, quantum fieri potuit, aerem ignis calore expuleram. Hanc ergo rite calefactam obturaculo ligneo pice obducto, per quod filum orichalceum cuspidatim decisum trajiciebatur, ita munivi, ut aditus omnis exteriori aeri præcluderetur; fili vero ipsius pars, quæ extra amphoram extabat, annuli in formam, in extremitate contorta erat, ut electrificatæ virgæ adnecti, atque ab eadem per filum sericum removeri commode posset. Filo metallico una cum vase, in quod immissum erat, virgæ e-

le-

lectricæ applicato vim electricam notabiliter intendi non ſolum, verum etiam longe diutius, quam ubi remotum eſſet, in virga perdurare ex ſcintilla inde educta cognovi. Immo ipſummet orichalceum filum a virga filo ſerico mediante ſejunctum, & nodi itidem ſerici ope clavo appenſum, appropinquante poſt 26 minuta digito, rutilam, & etiamnum crepitantem ſcintillam emiſit. Senſibilem autem hanc electricitatis durationem, aeri craſſiori ex amphora extracto debitam, ultro polliceri videtur fore, ut experimentum, aere per Boylianam Machinam exantlato, ex voto ſuccedat, ſicque theoria noſtra egregie confirmetur. Quisquis igitur illud inire conabitur, me ſibi mirum in modum obſtringet. Interim ea recolantur, quæ circa electricitatem in corporibus permanentem, in machina noſtra notavimus ſupra pag. 103; & ſimul notetur, experimentum allatum ope vulgaris machinæ ſumptum fuiſſe.

§. 30. Merito ex dictis concludendum eſſe videtur, ex ejusdem emanationis actione lumen, & attractionem oriri; hanc vero, non minus ac illud fluidi electrici corpora invadentis indicium eſſe: & quidem tam ubi ſimplex electricitas adhibetur, quam ubi per fluida, vel vacuum roboratur. Cum vero lumen, & attractio non communicatæ ſolum, ſed etiam originariæ electricitatis effectus ſint; hinc illud confirmari poteſt, quod principii loco poſuimus; unam ſcilicet ab altera genere non differre: eorun- **Electricitas origin. a communic. non differt.**

rundem siquidem effectuum caussæ eædem sunt.

Porro ut nullus est dubitandi locus, quin a vitro immediate, non secus atque a metallo quovis per communicationem electrificato, corpuscula attrahantur; ita notissimum experientia est, lucem e vitris, in quibus vis electrica per frictum excitatur, sub favillarum forma prodire, quotiescunque ipsis corpus aliquod solidum ad exiguam distantiam admovetur: eandem scilicet ob caussam, qua scintillas ex metallis electricitate donatis prosilire conspicimus.

Hinc petenda causa est lucentis Zodiaci, quo globum vitreum celerrime circumactum, atque manu, vel alio corpore perfrictum cingi advertit primus omnium Haucksbejus; & cujus tantum visendi gratia hujus sæculi initio globi vitrei rotabantur. Namque lucis particulæ e vitro per frictum excitæ, & in latera perfricantis corporis impingentes, subindeque reflexæ hoc nitenti fasciola ambiunt, quæ citissime in gyrum acta continuum, interruptumque Zodiacum refert. Non absimilem habet originem Barometrica lux, quam primus omnium Picartus, dum ex uno in alium locum Barometrum transferret, animadvertit, & de qua erudite disseruit Clar. Joannes Bernoulli: mercurii siquidem agitatio perfricantis corporis locum tenet, & prout ipse metallicam naturam habet, excitandæ electricitati perquam idoneus est. Verum cum idem fluidus sit, ejusque particulæ aliorum flui-

do-

dorum particulas subtilitate vincant, hinc sequitur id, quod superius adnotavi, per ipsas tremulum motum sisti, proindeque electricitatem, mercurio in aquæ locum substituto, haud impensius roborari. Attenta itaque fluida mercurii natura, ejus agitatio excitandæ in tubo vitreo electricitati haud conferet, sed nocumento potius erit; at vero prout ipse metallum est, hoc est tritu (cujus locum tenet violenta succussio) facile incalescit, tremorem tubi lateribus communicare valebit, nec non ignita corpuscula suppeditare, quæ & sub lucis specie sese prodant, & lucidis particulis e vitro exilientibus in attractione, ac repulsione levium peragenda suppetias ferre possint: constat quippe Clar. Jallaberti experimento (*a*) non solum lucem mercurii agitatione prodire, sed etiam tubo attrahendi facultatem conciliari. Prout fluiditatis impedimenta magis, minusve obstiterint effectibus, qui ex metallica mercurii natura consequi debent, minor, majorve lucis apparentia, & attractionis efficacia erit: unde & ratio constabit præparationum illarum, quibus ad lucem edendam mercurium disponere docuit Clar. Bernoullius. Inter has sane ea difficilior intellectu videtur, qua aerem omnem e tubo excludi præcipitur; manifestum enim experientia est, cylindrum, aut globum,

(*a*) Experienc. §. 23.

bum, unde aer extractus est, post diuturnam perfricationem vix aliquid in attrahendo valere. Nec immerito sane, cum exterioris aeris pressio vetet, ne vitrei tubi interius vacui fibrillæ tremulum motum concipere possint: perinde ac efficere solet aeris interioris pressio, si plus, quam ejusdem naturalis constitutio poscit, densatus, compressusque intra vas fuerit. Ast mercurius tenuissimis particulis suis vitri poros invadens, fibrillas interiores exteriorum tensione rigentes mitescere, ac laxiores fieri coget sic; ut aliarum particularum agitati fluidi attritu mutuo, indeque orto calore liberius contremiscant, & corpuscula lucis excludant, ex quibus electrica atmosphæra tubo circumponatur. Cæterum aer Barometro inclusus per hoc præsertim impedimento est, ne vis electrica excitetur, quod mercurio se immiscens ejus impetum quodammodo retundit, & fluidi partes tum in se, cum in latera tubi incurrere, atque hæc uniformiter atterere non permittit.

Utut autem nitida lux, satisque conspicua sit, quæ tum in globis celeriter rotatis, cum in tubo, in quo mercurius agitatur, apparere solet; vix tamen cum ea comparari meretur, quam scintillæ præseferunt, quæ ex metallis electricitate præditis, appropinquante digito, educuntur: hæc quippe in loco etiam diurna luce illustrato discernitur; illa tantum in tenebricoso se prodit: unde prior mascula, altera vero fœmina haud improprie appellatur. Sane vel ex ipso lan-

langüidiori crepitu, qui ſcintillas e vitro excuſſas comitari ſolet, ipſas caleſcere intelligimus ex minori ignitarum particularum copia, quam quæ ex metallis electrificatis erumpunt: atque hoc difficulter cum theoriæ noſtræ principiis conciliari poſſe non nemo forte putabit. Enimvero atmoſphæram vitream plane illi ſimilem eſſe diximus, qua corpora per communicationem electrificata circum ambiuntur, iisdemque proprietatibus præditam; & ſi quid diſcriminis inter ipſas habetur, in varia earundem denſitate conſiſtit; cum vitrum fons, ac perennis ſcaturigo emanationis electricæ ſit: ex quibus prima fronte conſequitur, attractionem ſimul, & ignem intenſiorem e vitris, quam e metallis exiſtere oportere.

Verum cum juxta ſuperius dicta non una, eademque ſit mechanica ratio ſcintillarum, ac attractionis, repulſusque corpuſculorum, utraque probe perpenſa nodum facile expediemus. Attractionem nempe, ac repulſionem levium cum alternæ condenſationes, rarefactionesque electricæ atmoſphæræ, modo electrum, & modo obſtaculum verſus efficiant, haud mirum videri debet, vitream, utpote denſiorem, validius, & ad notabiliorem quoque diſtantiam, quam metallica ſoleat, in corpuſcula operari: id, quod laminæ noſtræ ære ſonoro perfrictæ, præ globis, cylindrisque manu attritis ultro confirmant. Ea modo recolantur, quæ (*a*)

(*a*) V. p. 88.

ad explicandum repentinum favillæ electricæ ferientis, ac crepitantis ortum, tunc cum digitus ad electricum metallum accedit, excogitavimus; mox, quare e vitro ignis innoxius eliciatur, dilucide apparebit. Totum siquidem electricum fluidum, quo metallicum corpus imbibitur, appropinquans digitus ad se rapit, ac in corpora sibi adnexa, attrahentium tubulorum vi, incredibili celeritate transmittit. Verum universa vitri atmosphæra in admotum digitum non irrumpit; & tantum quæ pars digitum inter, & vitrum degit, ab illo violenter arripitur; ortaque hinc condensatione sub igniculi specie prodit. Manifestum id ex ipsa vitri (uti & quorumlibet corporum originario-electricorum) textura satis evadit; talis quippe ea est, ut fibrillæ, quibus componitur, facile palpitent, oscillentur, ac contremiscant, adeoque vix inter se aliqua tenacitate cohæreant, dum calore, aut frictu tremulum motum acquirunt: quin etiam electricum fluidum ad se non alliciunt non solum, sed vi excussoria, ac repulsiva repellunt, prout ex observationibus nostris (*a*) pluries iteratis evidentissime patet. Nulla itaque ratio est, cur vitreum corpus atmosphæram, quam sibimetipsi elaboravit, circumposuitque, tam prodige, quam metallum electrificatum assolet, in digitum appropinquantem

(*a*) P. 127.

tem effundat. Experientia ipsa hæc explicatio confirmatur; quippe statim atque e metallo scintilla prosiluit, in eodem electricitas silet, quæ tamen, pluribus licet eductis igniculis, & lucis fasciolis, in vitreo corpore perseverat.

Hisce perceptis, nullo negotio quivis intelliget, certam vitri figuram (quod de metallis etiam suo loco notavimus) intendendis electricitatis effectibus conferre haud leviter posse. Quis enim non videt, atmosphæram electricam globo vitreo circumdatam ex radiis magis ab invicem divergentibus coalescere, quam quæ cylindrum ambit, & (si quidem cætera paria sint) hanc magis illa, quæ laminis adjacere concipitur? Annon vero quo magis ab invicem divaricant radii, eo minor electricæ substantiæ quantitas e vitro data celeritate rotanti per floccum ex argenteis filis, vel (quod vi supradictorum opportunius est, utpote nihil in se ferici, adeoque electricitatem repellentis, habens) per æris sonori lamellam abradi, ac detrahi potest? Annon etiam radioli ex majoris globi, ac cylindri superficie propagati, utpote magis inter se divergentes, quam qui ex minoris superficie emittuntur, in causa sunt, cur electrica virtus globi rotantis magnitudini non respondeat; licet in eodem revolutionum eadem celeritate peractarum numero plura radiantia puncta major globus, quam minor vittæ objiciat? Annon igitur cæteris paribus laminæ præ globis, cylindrisque electricita-

tem intendent? Huic sane opinioni experientia favet; namque postquam laminæ nostræ aliquandiu per æris sonori affrictum excitæ fuerint, & virtutem prodere perrexerint, admotum ipsis digitum longe vividiori, magisque crepitanti facula ferient, quam alterius figuræ vitra, utut celerrime circumacta, & violenter attrita. Neque hic reticebo id, quod mirum in modum confirmare videtur affinitatem ingentem, quam inter originariam, ac communicatam electricitatem intercedere diximus; laminarum scilicet perfrictarum angulis caudas, seu divergentium radiorum fasciculos ad notabilem longitudinem quinque, & amplius pollicum exporrectos, & perquam conspicuos adnasci. Pulcherrimum hi in obscurato cubiculo spectaculum præbent, præsertim ubi laminæ polygonam figuram, aut cuspidatam habentes parallelepipedi nostri ope fricantur; quot siquidem anguli sunt, tot coni radiantes existunt. Hos autem singulos circum metalla ad non exiguum intervallum admota inflecti, & a calefactis vitris, quæ apposueram, fugere observavi: perinde atque in floccis, qui e metallorum angulis egrediuntur, adnotaveram. Attractio etiam in laminis ad tam ingentes distantias sese extendit (si rite calefiant, ac perfricentur), ut vix adserere dubitem, illas quoad levia quoque attrahenda, ac repellenda globis, cylindrisque præstare. Equidem vitrorum ejusdem figuræ vires electricas inter se comparare difficile est; & difficilius adhuc eorum, quæ figu-

guris gaudent inter se specie discrepantibus, quales sunt sphærica, cylindrica, ac plana. Quidquid itaque cæteris paribus de singulis pronunciavi, intelligi volo eodem manente pondere, in eodem vitri, aut crystalli genere, eademque adhibita frictione: quæ quidem præcipua discrimina inter electricas vitrorum vires inducere solent. Frictio sane laminis modica (attenta machinæ nostræ structura) ac debilis adhiberi tantummodo potest; verum cum hoc non obstante, vis, quæ tam facile a nobis excutitur, illi intensitate non cedat, quam vulgarium machinarum ope obtineri videmus; non mediocris mihi spes subest, fore, ut ad maximum intensionis gradum electrica vis evehi possit, si patina bracteis sonoris obtecta turbinato cardini affigatur, quo hæc torqueri, simulque vitrum vehementer atteri possit.

Hactenus electricitatem corporum originario - electricorum ab electricitate communicata inter se non differre, ex eo evicimus, quod similes utriusque effectus sint; hoc est, quod corpora sive per frictum, sive per communicationem electrificata pariter levia attrahant, repellant, & variis sub aspectibus lucem emittant. At his positis, licetne vim electricam in aliquo duriori corpore excitam exinde colligere, quod post toleratum frictum splendore aliquo in tenebris enitescat?

Adamantes, qui attritum perpessi luce nitidissima fulgent, dubitandum non est,

quin electrici sint, postquam experientissimus Boyle corpuscula ab illis attrahi deprehendit (*a*). Sed enim sub aquis, aliisque liquoribus mersi adamantes lucere pergunt, amissa licet vi attractionis: quid ergo? Humor vim electricam non extinguit? Extinguet, nullus dubito, post notabile tamen temporis intervallum: etenim humor adamanti, compactissimo corpori, lucendi facultatem surripere nequit ea promptitudine, qua ipsam cessare jubet in vitro. Idem de gemmis aliis dicendum est, quæ, dum in tenebricoso loco fricantur, lucem emittunt, & vim pariter attrahentem in levia exerunt; nec non aquis, aliisque liquoribus immissæ, & aliquandiu sub iisdem detentæ, lucendi vim retinent, ut testatur Clar. Bose. (*b*) Quod autem gemmæ adamante minus pretiosæ, licet iisdem plane mediis excitatæ, ipso debilius luceant (*c*), haud obscure oriri videtur ex minori earum duritie, ac firmitate. Procul etiam absum, quin credam rutilum rubini, viridem smaragdi, fla-

---

(*a*) Observationes de Adamante in tenebris lucente.

Ejusdem Exercitat. de Atmosphæris corp. consist.

(*b*) Discours sur la lumiere des Diamant. prononcè a Leipsic, l'A. 1745.

(*c*) Memoires de l' Acad. Roy. des Sc. A. 1734.

flavum topazii, & varium variarum gemmarum colorem in caussa ex parte esse, cur lux electrica in ipsis difficiliter discernatur; ut enim notum est, corpora, quæ colorem aliquem referunt, radios tantummodo ejusdem coloris in oculum regerere valent, alios vero omnes intra se abdunt, suffocant, &, si translucida sint, transmittunt. Cæterum adamantes, & gemmæ lucis suæ originem non aliam agnoscunt ab ea, qua vitrum ipsum peracta frictione innoxie fulgurat, & ex angulis suis, si planum fuerit, nitentes caudas emittit. Nec mirum videri debet, lucendi facultatem permanere, cessante vi attractionis; quippe primus electricitatis effectus lux fœmina est, quæ proinde tandiu in corpore permanere debet, quandiu aliquid electricæ virtutis in ipso subsistit. Et sane, si attente observatio instituatur, facile constabit, frictum quemvis parvum, ac debilem (adhibito præsertim ære sonoro,) qui conciliandæ vi attractionis minus idoneus est, lucem tamen in loco tenebricoso ex originario-electricis educere posse.

Patet hinc ratio, cur nonnulla corpora lucem emittant, licet nullam vim attractricem ostendant: qualia sunt forte saccharum, & mercurius dulcis, quæ vel in mortario contusa, vel cultri acie abrasa, atque detrita, in loco tenebris obsepto lucem fœminam edunt.

Porro nullum est corpus, quod gemmis impensius luceat; nullum item, quod ipsis

facilius attrahendi virtutem concipere possit; etenim nullam certe crystallum, vitrum nullum inveniemus, quod cum adamante illo ex. gr. comparari possit, quem commemorat in Exercit. suis de Atmos. corp. consist. laudatus Boyle; & cujus vim electricam adeo facile erat excitare, ut si modo digitis eum abstergeret, virtus ipsa se proderet; atque si, quamprimum ex loculis suis deposuerat, pilum ei applicaret, lapide etiam, ne ulla ratione frictio fieret, digitis suis intacto, pilum illud ad aliquam distantiam attraheretur. Rubini etiam cujusdam mentionem Vir Clar. facit, qui quandoque insignem exerebat vim electricam absque frictione, quando solummodo annulum, quem ornabat, in digito gestaret. Inter vitrea itaque, ac crystallina corpora, ad quorum classem haud immerito gemmæ pertinere censentur, & quæ præ omnibus hactenus notis electricitati emittendæ idonea diximus, eminent adamantes, eisque proxime succedunt lapilli colorati, atque translucidi, quos raritas pretiosos effecit. Et quidem cum corpora, quo magis originario-electrica, sistendæ electrici fluidi propagationi eo aptiora sint; nullus dubito, gemmis in vitrorum locum substitutis, electrica virtus haud leviter augeretur; si quidem nimia ipsarum tenuitas, ac firmitas non officerent, quominus fulcrorum vice fungi, & rotationi aptari possent. Sane si adamantes, & gemmæ frictu mediante majorem electricæ substantiæ copiam emittunt, & quidem citius, quam

vi-

vitra ipsa; necesse est quoque, talem illarum texturam esse, ut præ vitris facilius motum tremulum concipere possint; hoc est, ut fibrillæ, quibus compositæ sunt, promptius ad se accedere, & ab invicem recedere queant præ fibrillis vitrorum. Neque intestinus hic motus frictu, ac calore excitatus compactissimorum horum corporum firmitatem destruere potest; namque ipsemet sonus mediante intestino sonori corporis motu peragitur; & corpora, quo compactiora sunt, utpote plus elasticitatis plerumque habentia, eo validiorem sonum emittunt, adeoque validius, & facilius contremiscere valent. Hoc autem posito, id, quod de vitris notavimus, de gemmis quoque dicendum est, scilicet, lucis particulas ægre admodum hujusmodi corporibus inhærere, &, vel levi superveniente fibrillarum motu, illico evolare. Ob hanc causam materia lucis, seu electricitatis, non minus a vitris, quam a gemmis frictu excitis repellitur, & quot ferme in hujusmodi corporibus interstitia sunt, totidem electricitatis scaturigines concipere opus est, vix inter se communicantes; ex quo id oritur, quod superius monuimus, digitum corpori originarie electrico appropinquantem ad se rapere posse modicam tantum electricæ substantiæ portionem: simulque patet, eo validiorem esse debere communicatæ electricitatis vim, quo pluribus in punctis corpus originario-

ele-

electricum a metallo contingitur : denique compertum & illud fit, posse vitra, utut manibus arrepta, & resinosis non sustentata, vim attractricem in levia exercere, & lucem emittere, contra corporum illorum morem, quæ per communicationem electricitate potiuntur.

Memoratu dignum existimo medium, quo ad lucem, adeoque, vi supradictorum, ad electricitatem excitandam uti docuit Illustr. Bernoullius. Postquam enim cum juniore Cassino (*a*) invenit, e duobus corporibus, quæ ad se mutuo atteri debent, omnino requiri, ut unum translucidum sit, ac politum; utrumque vero firmitudine, ac duritie præditum; ad lucem ex gemmis, & adamante in primis excutiendam nihil vitro opportunius esse monet: at vitro ipsi argentum præstare ex Historia Regiæ Sc. Academiæ A. 1733. discimus: & Clar. Christianus Wolfius in Utilibus Experimentis Germanico idiomate conscriptis, (*b*) præ cæteris omnibus corporibus, aurum ad id negotii commendare non dubitat. Nec alium in finem hæc retuli, quam ut inde patescat, quanto jure pulvinaribus, manui, & vitro ipsi me-

(*a*) Histor. de l' Acad. Roy. des Sc. An. 1707.
(*b*) T. II. §. 172.

metalla in frictu peragendo prætulerim. Nam si gemmæ, & vitra ex eadem caussa post frictum lucent, hoc est, quia electricitatis compotes fiunt; quæ media multum virtutis gemmis impertiunt, vitris quoque conciliare valebunt. Hanc vero ob causam inter metalla ipsa orichalcum delegi, quia id in bracteas contusum facile reperitur, & parvis sumptibus comparatur: cæterum & mox allatæ rationes, & principia, quæ hac super re superius aperuimus, abunde mihi persuadent, laminas parallelepipedo pretiosiore perfrictas uberiorem electricitatem emissuras.

Pari ratione dubitare non licet, quin lux in resinosis corporibus, scilicet in succino gummi-copal, cera hispanica, sulphure, item in filis, ac pannis sericis, lineis, laneis, in charta crassiore, in animantium corio conspicua (*a*), tunc cum probe calefacta in obscurato loco fricantur, electricitatis in ipsis excitatæ effectus sit. Enimvero hæc ipsamet corpora frictu, ac calore mediante vim etiam attractivam acquirunt: prout ex observationibus Graji, Musckenbroeckii, aliisque, quæ in Commen-

(*a*) V. Les Memoir. de l' Acad. R. des Sc. A. 1733.
Item Guerickium in Experim. Magdeb. p. 139.

mentario Regiæ Ac. Scientiarum Paris. A. 1733. habentur, uberrime constat. Atque hic obiter monuisse juverit, quod quemadmodum corpora originarie electrica, hoc est ea, quæ frictu vim manifestant, sistendæ electricitatis propagationi idonea sunt; ita singula ex memoratis fulcrorum vices gerere queunt, si rite calefiant, & perfricentur.

Porro sicut inter eadem corpora lucem, & attractionem intensiorem edunt resinæ, & serica; ita hæc cæteris præferri merentur, præsertim ubi electricitas languidior est; quod si validior, homines corio, charta, linteis, lanæ insidentes electricitatis compotes evadere poterunt. Et quidem si robur electricitatis maximum sit, opus non erit prædicta corpora, quæ fulcrorum loco sunt, calore, vel frictu ante disponere: humiditate dum careant, electricum fluvium remorabuntur. Quod si res ita se habet, ut se habere demonstrant Bosii, aliorumque experimenta, dicendum est, corpora supradicta ex partibus coalescere, quarum aliquæ attrahentem, aliquæ repulsivam vim in substantiam lucis, seu electricitatis exerceant; namque aliunde notum est, per communicationem quoque electrica fieri. Rationem hinc aliam (*a*) asse-

(*a*) V. pag. 73.

assequimur, cur in quædam corpora difficulter vis electrica propagetur, si arida sint; facile, si madescant.

Hæc, quæ memoravimus, corpora non frictu solum, sed prout Illust. Beccarii (*a*) ac Bosii (*b*) observationes ferunt, Solarium radiorum, immo diurnæ tantum luminis actione, lucendi proprietatem acquirunt. Calor frictum supplere potest, ut ex iis, quæ supra (*c*) retulimus, satis apparet: item caloris substantia eadem, quæ lucis est: lux vero radiorum Solarium directorum a luce radiorum reflexorum, hoc est, diurna minime differt; utrique enim per prisma trajecti in septem primigenios radiolos certo colore præditos resolvuntur. Annon igitur hoc etiam in casu memorata corpora lucem suam motui partium vibratorio, adeoque excitatæ electricitati debent, licet per hoc attractioni peragendæ minus paria sint? Imo quum nullum sit corpus, metallis exceptis, quod luci aliquandiu expositum, & cito in tenebras delatum non luceat; annon corpora omnia originario - electrica sunt, metallis exceptis? Et quemadmodum

(*a*) In Comm. de Phosphoris quamplurimis.

(*b*) Discours sur la lumiere &c.

(*c*) Potissimum p. 94.

dum spe non abjicitur Cel. Beccarius, fore, ut aliquando in phosphororum classem, vulgari aliqua præparatione, metallis etiam locus sit; annon fieri poterit, ut aliqua itidem præparatione originario-electrica sint? Sane si dubii nihil involveret observatio nostra, (Vide pag. 28.) plane constaret, quo pacto metallis etiam non vitrificatis electricitas originaria concilianda foret: at iis ex caussis, quas inibi assignavi, præparationis adhibendæ genus, si non adhuc ignotum, saltem incertum est. Hoc ipsum forte, si detegere dabitur, metalla etiam inter phosphoros collocabit.

Sane ut lucida pariter, ac electrica fiant corpora, per vibratorium partium motum radios lucis emittere debent; proindeque phosphori, qui sponte lucent, eamdem sui luminis causam habent cum vitris, adamantibus, gemmis: & si eodem cum his motu partium tremulo agitarentur, pari etiam modo micarent, attraherentque. Sequitur hoc ex theoriæ nostræ principiis; & una cum theoria ipsa Newtoni placitis, ac regulis congruit; utinam congruat veritati. Quidquid tamen de hoc sit, abunde ex dictis elucet (id quod negotio meo sufficit) ingens connexio, quæ effectum inter, & caussam vi theoriæ nostræ habetur; adeo ut per hæc, quæ explicata sunt, phænomena, fundamenta jacta esse facile putem, unde il-

lo-

lorum etiam explicatio peti possit, quæ vel mihi etiamnum abdita sunt, vel consulto brevitatis gratia omittenda putavi.

FINIS.

51.

B

Fig. 2.

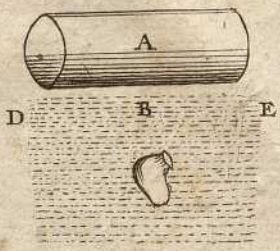


Fig. 3.

Fig. 1. pag. 251.

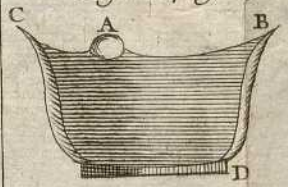


Fig. 2.

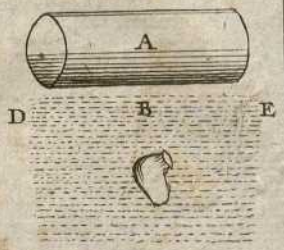


Fig. 3.