

DISSERTATIO PHILOSOPHICA
INAUGURALIS
DE
FULMINE,

ANNUENTE SEMPLO NUMERO,
DISSERTATIO PHILOSOPHICA

FLORENTII JACOBI VOLFFEN,
INAUGURALIS

DE
GRADU DOCTORATUS ET MAGISTERII

F U L M I N E.

NICOLAUS CORNELIUS DE FREMERY,

EX PAUCO ORDINARIUS



ADUS SIBURLEM ET JOANNEM LEUMMANS
M D C C X X

239
93-9

DISSERTATIO PHILOSOPHICA

IN A U G U R A L I S

D E

F U L M I N I B .

9

DISSERTATIO PHILOSOPHICA
INAUGURALIS
DE
FULMINE,

IN ATHENAEIS QUAM
ANNUENTE SUMMO NUMINE,
EX AUCTORITATE RECTORIS MAGNIFICI
FLORENTII JACOBI VOLTELEN,

MED. DOCT. MEDICINAE ET CHEMIAE PRO-
FESSORIS ORDINARIJ,

NEC NON

Amplissimi SENATUS ACADEMICI Consensu, ut & Nobilissimae FACULTATIS PHILOSOPHICAE Decreto,

PRO GRADU DOCTORATUS ET MAGISTERII,

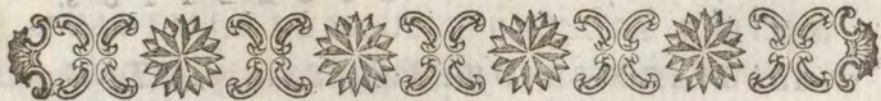
*Summisque in PHILOSOPHIA & ARTIBUS LIBERALIBUS
Honoribus & Privilegiis rite & legitime consequendis,*

Publico atque Solemni Examine Submittit

NICOLAUS CORNELIUS DE FREMERY,

EX PAGO OVERSCHIE — BATAVUS.

Ad diem xx. Martii MDCCXC, H. L. Q. S.



LUGDUNI BATAVORUM
APUD SAMUELEM ET JOANNEM LUCHTMANS:

M D C C X C

239
59 9)

DISSERTATIO PHILOSOPHICA
IN AEGURALS

D E

*Principio Tonitru quatiantur caerulea coeli
Propterea, quia concurrunt sublimis volantes
Aetheriae nubes contra pugnantibus ventis.
Nec fit enim sonitus coeli de parte serena,
Verum ubicunque magis densa sunt agmine Nubes,
Tam magis hinc magno fremitus fit murmure saepe.*

————— Maturum tum quasi Fulmen

*Perfoudit subito nubem, ferturque coruscis
Omnia luminibus lustrans loca percitus ardor:
Quem gravis insequitur sonitus, displosa repente
Opprimere ut coeli videantur templa superne.
Inde tremor terras graviter pertentat, & altum
Murmura percurrunt coelum: nam tota fere tum
Tempestas concussa tremat, fremitusque moventur:
Quo de concussu sequitur gravis imber, & uber,
Omnis uti videatur in imbrem vertier Aether,
Atque ita praecipitans ad diluuiem revocare:
Tantus discidio nubis, ventique procella,
Mittitur ardenti sonitus cum provolvat ignu.*

————— Praeterea, per se accendunt quoque tecta domorum,

Et celeri flamma dominantur in aedibus ipsis.

Hunc tibi subtilem cum primis Ignibus ignem

Constituit natura minutis, mobilibusque

Corporibus, cui nil omnino obsistere possit.

Transit enim valide Fulmen per septa domorum,

Clamor uti, ac voces, transit per saxa, per aera:

Et liquidum puncto facit aces in tempore & aurum.

L U C R E T I U S.



LEO DUNI BATAVORUM
A-ROD SAMUELEM ET JOHANNEM LUCHMANS

M D C C X C

Handwritten notes in the bottom right corner, including the number 10 and some illegible scribbles.

DOCTISSIMO PLURIMUMQUE REVERENDO

VIRI

PETRO ISAACO DE FREMERY,

IN ATHENAEO SYLVADUCENSI LINGUAE
GRAECAE PROFESSORI, ET IN EADEM
URBE VERBI DIVINI MINISTRO

PATRI OPTIMO,

OMNI, QUA FILIUM DECET, PIETATE AD
ULTIMUM USQUE VITAE HALLTUM,
COLENDO

NEC NON

CLARISSIMIS DOCTISSIMISQUE

VIRIS

DIONYSIO VAN DE WYNPERSSSE,

A. L. M. S. S. THEOL. ET PHILOS. DOCTORI, IN
ACADEMIA LUGDUNO BATAVA PHILOS.
MATH. ET ASTRON. PROFESSORI PUBLI-
CO. ORDINARIO, PLURIBUS SCIENTIA-
RUM SOCIETATIBUS ADSCRIPTO

LECTOR

ET

CHRISTIANO HENRICO
D A M E N,

A. L. M. PHILOS. DOCTORI, IN ACADEMIA LUG-
DUNO BATAVA MATH. SUBLIM. ARCHIT. CIVI-
LIS ET MILIT. UT ET HYDRAUL. ET PHYSICES
PROFESSORI PUBLICO ORDIN. PLURIBUS
SCIENTIARUM SOCIETATIBUS AD-
SCRIPTO, PROMOTORI
AESTUMATISSIMO.
PRAECEPTORIBUS HONORATISSIMIS
DE SE SUIQUE STUDIIS, OPTIME MERITIS.

A U C T O R,



DISSERTATIO PHILOSOPHICA
INAUGURALIS

DE

F U L M I N E .

I N T R O D U C T I O .

Cum per plures Annos in hac Academia studiis Phi-
losophicis, nativa eorum pulcritudine & utilitate
potissimum allectus, operam dedissem, tandem
animum invasis desiderium, lauream Doctoralem
in illis ipsis consequendi. Hunc autem finem ut rite obtinerem,

DISSERTATIO PHILOSOPHICA

veteri Academiae laudabilique instituto erat satisfaciendum, atque aliquod profectuum meorum specimen in publicam lucem edendum. Sequentes itaque pagellae, quas mihi non scribendi cupido, sed necessitas dictavit, ita a benevolo Lectore dijudicentur, precor, ut in illis non quaerat nova quaedam, & omnibus numeris absoluta, sed, quod revera tantum continent, eorum, quae didici, qualemcunque demonstrationem. Neque simulata est modestia, si putem, vix quidquam ulterius a juvene, inprimis a me, aliis studiis jam obruto, ab aequis rerum judicibus expectari posse.

De ipso dissertationis argumento pauca sunt, quae praemenda habeo. Neminem in Physicis non plane rudem valde miraturum esse confido, me eandem materiam, de qua jam ante triginta fere annos Cl. ROSSYN in Dissertatione Academica tam accurate egerat, pertractandam mihi sumfisse. Inde enim ab illo tempore tot tantosque fecit scientia electrica progressus, ut vel plane aliam & novam faciem eam induisse, non facile quisquam negaverit.

Maxime autem me ad hanc materiam eligendam determinavit, publica ejusdem utilitas, in nostra Patria forte non ita, ac in aliis regionibus, agnita: cujus rei fidem facere posse videtur parvus aedificiorum numerus, Conductoribus, fulminis pericula avertentibus, munitorum. Consultum itaque duxi paulo fufius

de

de Conductorum utilitate in peculiari Capite agere, eamque ab objectionibus vindicare.

In ipsa autem Dissertatione hunc ordinem secutus sum, ut:

Capite *Primo*. Identitatem Phaenomenorum Electricorum, cum iis, quae fulmen edit, exponerem.

Capite *Secundo*. In actionem atmosphaerarum electricarum inquirerem.

Capite *Tertio*. Generalem fulminis descriptionem, & in varias Species divisionem, exhiberem.

Capite *Quarto*. Fulminis Phaenomena ex doctrina Electrica explicarem.

Capite *Quinto*. De Tonitru & Fulgure agerem.

Capite *Sexto*. Ad remedia, quas nobis electricitas, ad fulminis pericula a nobismet ipsis, nostrisque domiciliis avertenda, praebet, attenderem; & denique,

Capite *Septimo*. Originem electricitatis atmosphaericae, quantum illud pro scientiae infantia licet, demonstrarem.

CAPUT PRIMUM.

DE IDENTITATE PHAENOMENORUM FULMINIS ET ELECTRICITATIS.

In omni phaenomenorum, tum naturae, tum artis explicatione, illud maximi momenti est habendum, ut veram atque genuinam eorum causam, vel causas, cognitam habeamus atque perspectam, ne hanc ignorantes in varias, alias forte aliis absurdiores, conjecturas incidamus & sic misere, cum maximo veri cognitionis detrimento, hallucinemur. Haec consideranti mihi studiose diligenterque curandum est, ut in ipso disquisitionis limine aliquid certi de vera fulminis causa statuere mihi liceat.

Ea scilicet demonstratâ ipsa phaenomenorum fulminis explicatio redditur faciliior, cum nihil tunc amplius sit agendum, quam examinare, quomodo illa causa, cujus natura, modusque & leges operandi, aliunde, vel per observationem vel per experi-

men-

menta, jam cognitae sunt, in fulminis phaenomenis producendis agat.

Quaenam igitur vera fulminis causa est? Ut huic quaestioni pro sua dignitate respondeatur, operae pretium esse non puto, ut multae variaeque opiniones, quas ad 50 ferme ab hinc annis veteres omnes & recentiores Philosophi de fulminis origine & explicatione proposuerunt, hic ad examen revocentur, & allatis argumentis late refutentur. Omnium enim harum opinionum commenta dudum delevit eadem illa dies, qua tandem vera causa detecta fuit. Caeterum, qui has opiniones recensitas & refutatas legere cupiat, adeat Cel. ROSSYN in *Dissertatione in Introductione jam laudata*, & imprimis Doct. PAETS VAN TROOSTWYK & KRAYENHOFF, in egregio opere, cui titulus, *de l'Application de l'Electricité à la Physique, & à la Médecine Amst.* 1788. *Part I. sect. 3. chap. 4.*

Unice itaque id in hoc capite agam, ut demonstrarem, causam veram & genuinam phaenomenorum, quae fulmen edit esse eandem, quae, nostra arte excitata, electrica phaenomena producit, & unicam differentiam, quam inter phaenomena fulminis & electricitatis observamus, a majori minorive ejusdem causae intensitate esse derivandam.

Quoniam autem historia praecipuorum electricitatis phaenomenorum & legum, plurimum conducere potest ad meliorem

6 DISSERTATIO PHILOSOPHICA

intelligentiam omnium argumentorum, quibus deinde mihi erit utendum, ut ipsam identitatem causarum, quae fulmen & electricitatem producant, demonstrem, ex re mea esse existimo, ut prius aliquam electricae scientiae historiam praemittam, vel potius illam ejus partem, qua planum fiat, quomodo, una cum phaenomenorum electricorum, eorumque legum, cognitione, simul creverit certitudo illius Analogiae, quae inter haec ipsa phaenomena, & ea, quae a fulmine edi solent, locum obtinet. Cum adhuc pauca tantummodo de Electricitate erant cognita, jam in Anglia Doct. WALL lumen & crepitationem, quas in Succino fricato observabat, comparavit cum fulmine & tonitru (a); Neque tamen illa opinio tunc ullo fundamento idoneo niti poterat, nisi levi satis analogia, quae inter utraque phaenomena tunc temporis observabatur. Dilatatis autem deinde electricae scientiae pomoeriis, detectâ a Cl. GREY differentiâ inter corpora idcoëlectrica & anelectrica, & multis aliis in nova hac doctrina ulterius perfectis, analogia inter phaenomena fulminis & electrica in dies sedulo observatori clarior evasit; hujus quoque ideam tunc proposuit, & argumentis confirmavit Lipsien-

(a) Vid. PRIESTLEY, *Histoire de l'Electricité* Tom. I. p. 19. Ufus sum versione Gallica hujus libri, quae prodijt Parisiis A. 1777. in III. Tom. sermo 12mo.

Genſis Profefſor WINKLER (*b*). Mirum autem in modum hujus analogiae certitudo firmari debebat, cum anno 1746. deſtegebatur experimentum cum lagenâ Leydenſi inſtituendum (*c*), quod ſtatim, poſt fortuitam inventionem, ulterius excultum, Theoriae electricae perficiendae, & in ſtatum, in quo hodie verſatur redigendae, occaſionem dedit. Et certe magnam veritatis ſpeciem acquirere debuiffe opinionem de analogia fulmen inter & electricitatem ſponte patebit, ſi conſideremus ingentes illos effectus, quos ope lagenae talis Leydenſis producere valemus; ingentem, puta, eamque momentaneam concuſſionem, quae lagenae exonerationem concomitatur, junctam cum vivido, quod ſimul obſervatur, lumine, & incredibili celeritate, qua per immenſum ſpatium illa concuſſio propagatur; tum & illud lumen longe majus apparere, ſi exoneratio lagenae fiat ope metalli, quam ope alius minus boni conductoris; haec, inquam, phaenomena ſi cum ſimilibus in fulmine obſervandis comparantur, memorata illa analogia ſolide firmabitur.

Et majus adhuc robur nanciſcetur haec opinio, ſi auctam materiae electricae intenſitatem ſpectemus, quam ipſi ope congeriendi

(*b*) In opere cui titulus, *Abhandlung von der Stärke der Electricſchen Kraft des Waſſers in gläſernen Gefäſſen*, Leipzig 1746.

(*c*) Vid. PRIESTLEY, *l. l.* Tom. I. p. 150. ſeq.

rii plurium lagenarum Leydensium (*batteriam* vocare solent) simul exoneratarum, exhibere valemus, cujus primam inventionem Cel. FRANKLIN acceptam referimus (*d*). Ingens etenim electricitatis vis, quae hoc modo comparatur, phaenomena valet edere, iis, quae a fulmine exhibentur, non multum inferiora, quorum autem identitatem postea videbimus. Quae omnia celeberrimos Physicos, & inter hos Abbatem NOLLET (*e*) permoverunt, ut ex nova electricitatis doctrina fulminis explicationem repeterent. Hoc autem jure fieri praeter omnia hactenus allata, docuit quoque insignis illa analogia, quam Cel. FRANKLIN inter modum operandi fulminis & materiae electricae detexit, quod, uti illud, summos montium turriumque apices, aliaque loca excelsa lubentissime ferit, ita haec omnia corpora in acutos apices terminata, quasi ab illis attraheretur, longe facilius intrat, quam si alius fuerint figurae (*f*). Ex hac observatione tunc por-

10

(*d*) Vid. PRIESTLEY, *l. l.* Tom. I. p. 305. *seq.* FRANKLIN, *Lettre 4. a* M. COLLINSON, §. 10, 18. *seq.* *Oeuvres* Tom. I. p. 24, 27. *seq.* editionis Gallicae Doct. BARBEU DU BOURG, quae *Parisis A. 1773. in II. Tom. forma 4.* prodiit.

(*e*) *Leçons de Physique*, Tom. IV. p. 314, 315.

(*f*) Vid. PRIESTLEY, *l. l.* Tom. I. p. 316. *seq.* FRANKLIN, *Lettre 2. a* M. COLLINSON, *l. l.* p. 3. *seq.*

ro Vir Celeberrimus conclusionem duxit, posse forsan ipsum fulmen tempore procelloso e coelo elici; & ad hanc opinionem examinandam, ingeniosam excogitavit methodum, & cum aliis Physicis communicavit anno 1750. (g). Primi hanc ideam ad examen revocarunt Physici Galli ope conductoris metallici, in infula electrica positi, & in atmosphaera elevati, uti illud FRANKLIN proposuerat; & hoc apparatus primus coelestem ignem in terram elicuit Cel. DALIBARD (h) atque hoc experimentum statim ab aliis, in Gallia, Physicis fuit repetitum. Paulo post autem ipse FRANKLIN hypotheseos suae veritatem ulterius examinare cupiens illud alio modo tentavit, scilicet adhibito dracone volante, cui filum, ex materia conducente confectum, erat annexum (i) atque hujus ope & hic revera fulmen e nubibus elicuit. Hanc vero ideam eodem tempore fovit, & ex-

(g) Vid. FRANKLIN *suite de la Lettre* 5. à M. COLLINSON §. 21. l. l. p. 62, 63.

(h) Experimentum, pro Electricitatis historia semper memorabile, institutum fuit in loco, *Marly la Ville* dicto, a. d. 10 Maji anni 1752. Vid. PRIESTLEY l. l. Tom. II. p. 159. seq. FRANKLIN l. l. p. 105. seq.

(i) Vid. PRIESTLEY l. l. Tom. I. p. 330. seq. FRANKLIN *Lettre* 8. à M. COLLINSON l. l. p. 114, 115.

perimentis confirmavit Cl. DE ROMAS (k) qui in suo apparatus stupenda phaenomena & dislosionem, fulmini haud absimilem, observavit. Haec experimenta tandem plenissime demonstraverunt ipsam identitatem fulminis & materiae electricae; videlicet ope materiae, in his experimentis collectae, omnia illa experimenta, quae caeteroquin cum electrica materia instituantur, eventu plane simili & eodem sunt instituta.

Exposita haecenus historia evidentissime jam demonstravit, fulminis & phaenomenorum electricorum causam esse unam, atque eandem, & ita haec identitas pro plane evicta haberi posset, nisi propositio, quae totius meae dissertationis fundamentum constituit, requireret, ut paulo adhuc plenius exponeretur, & ad summum certitudinis gradum eveheretur.

Hoc itaque ut fiat in sequenti hujus capituli parte demonstrare conabor, *Primo*, Fulmen & electricitatem sese sensibus nostris iisdem cum phaenomenis manifestare: *Deinde* easdem leges utrumque sequi: *Tandem* utriusque effectus esse plane eosdem; Quae tria si fuerint rite demonstrata, nemini vel minimum dubium, circa identitatem fulminis & materiae electricae, amplius haerere posse, non est, quod valde dubitem.

I.

(k) Vid. *Memoir. de Mathem. & de Physique présent. à l'Acad. Royale des Sciences par des Savants Etrangers. Tom. II. p. 393. seq.*

I. Fulmen itaque sese nobis iisdem cum phaenomenis manifestat ac electricitas. Quicumque vel semel splendidum fulminis lumen, cum nullo alio lumine comparandum, vidit, statim, ubi lumen, quod scintilla electrica, vel e conductore primo, vel ex lagena Leydensi onerata elicitur, spargit, attento oculo considerat, confiteri debet, utrumque lumen simili prorsus ratione sese manifestare, neque unum ab altero ullo modo, nisi majori minori-ve intensitate distingui posse. Porro, fulmen nunquam fere recta via pergit, sed per aëra plerumque serpentino ductu transit; idem quoque in electricitate observatur, si scilicet e quodam conductore primo scintilla electrica eliciatur ad notabilem fatis distantiam, scintilla illa similem figuram habebit, imprimis, si corpora alia conducentia ad varias distantias a primo conductore sint posita, quale quid in atmosphaera nostra semper obtinere deprehenditur. Fulmen deinde quoque concomitatur ingens ille sonus, quem Tonitru vocare solemus. Similis quoque, licet minus intensus, sonus observatur, cum erumpente scintilla electrica audiendus, quando lagena Leydensis exoneratur; Multo autem intensior sonus est, quando non ex exoneratione unius lagenae, sed ex congerie plurium lagenarum simul exoneratarum provenit, quo in casu, si congeries illa aliquanto major fuerit, sonus productus illum sclopeti minoris (*een zak-pistool*) aequiparare visus est.

Differentiam autem satis ingentem inter sonum, quem tonitru edit & illum, qui una cum scintilla electrica producitur, postea, ubi de ipso tonitru latius agetur, explicare conabor. Inter phaenomena, in quibus fulmen & electricitas conveniunt, etiam recensetur ingens fulminis celeritas, cujus per aëra viam nullus oculus sequi valet. Eadem velocitas quoque electricitati competit: Dudum jam hanc rem experimentis suis confirmaverunt Abbas NOLLET alique Physici, inprimis autem accurata hanc in rem experimenta instituta fuerunt in Anglia, & ex iis constitit, nullum temporis intervallum potuisse observari in transitu materiae electricae per filum 12266 pedes longum; quam celeritatem ipsius fulminis celeritati analogam esse quisque confiteri debet.

Tandem peculiaris sulphureus halitus electricam materiem excitatam semper concomitatur, idemque ille odor etiam in locis a fulmine tactis fuit observatus. Ex his itaque omni jure concludimus fulmen & electricitatem sese eodem modo sensibus nostris manifestare.

II. *Secundo, materies fulminis & electrica in agendo easdem sequuntur leges.* Fulmen enim optimos materiae electricae conductores semper sequitur. Sic illa pars aedificii, quae metallis maxime est referta, facilius a fulmine tangitur, quam alia quaecunque ejusdem aedificii pars, licet haec caeteroquin fulminis actioni magis sit exposi-

ta, & deinde in transitu suo fulmen brevissimam viam ab uno metallo ad alterum semper sequitur, & in hoc suo transitu corporibus intermediis, non ita bene ipsum conducentibus, ingens subinde damnum parat.

Huc quoque pertinet, Fulmen semper eligere corpora melius conducentia, prae aliis, quae minus boni sunt conductores; sic v. c. cum corpus animale sit melior conductor, quam lignum, dantur exempla, equos currum trahentes fulminis ictu fuisse percussos, absque ulla ipsius currus laesione, & quae plura ejusmodi afferri possent exempla; hinc forte etiam explicanda veterum opinio, Apollini sacram laurum nunquam a fulmine tangi, quoniam scilicet arbor, particulis oleosis & resinosis, fulmen admodum male conducentibus, scatens, hujus actionem admodum raro experitur. Haec autem omnia haecenus de fulmine dicta etiam de electricitate valent, & quotidianis experimentis confirmari solent. Porro Fulmen, caeteris paribus, cuspides altissimos & acutissimos in atmosphaera elevatos, aedium sacrarum turres, privatorum aedificiorum caminos &c. prae caeteris objectis feriendos eligit. Simili modo materiem electricam corpora in acutum apicem terminata ex longe majori distantia intrare, satis notum est; hinc fulmen in regionibus montosis longe frequentius & magis terribile observatur quam in planis. Tandem licet fulmen & electrica scintilla a pluribus corporibus conducantur; tamen per id genus

multa libere transire haud valent, ita ut potius, quantum possunt, sese in meliores conductores proximos conjiciant, sin autem hoc facere nequeant, & satis virium habeant, corpora idioëlectrica frangunt & dilacerant.

III. *Tertio fulmen & electricitas eosdem effectus edunt.* Hanc propositionem, aliquot allatis exemplis, illustrare & comprobare jam mihi reliquum est. Fulmen saepius corpora inflammabilia accendit, & sic maxima aedibus nostris damna parat, similem quoque vim electrica scintilla possidet, hujus enim ope varia corpora, spiritus Vini, olea, ipsum lignum, accendi possunt. Fundit deinde fulmen metalla, per quae transit, quaeque nimis tenuia ejus actioni resistere haud valent. Sic varia conductorum, quidomibus servandis inferviunt, cacumina a vehementi fulminis ictu nsa fuisse leguntur.

Materiam electricam quoque metallis fundendis, imo calcinandis, esse aptam varia probant experimenta, Franklinianum, puta, illud, ubi metallum inter duas laminas vitreas positum, ope transeuntis scintillae electricae partim funditur, partim calcinatur & vitro indelebiles maculas inurit: tum & idem probant alia experimenta in quibus directe magis & ad oculum vel funditur metallum vel calcinatur, quorum evidentissima exempla habentur in descriptione experimentorum, quae ope ingentis machinae electricae *Teylerianae* instituit Doct. VAN MARUM. Pertinent

huc & illi casus, in quibus fulmen aurum conclave vel ligni alius deaurati abstulit, ipso ligno illaeso, (1) quod phaenomenon etiam electrica scintilla imitatur, auferendo deaurationem libri absque ipsius libri laesione.

Fulmen aliquando arbores findit, evertit, vel earum vitam extinguit, eundem effectum, Electricitatem in plantis operari docuerunt D. D. PAETS VAN TROOSTWYK & KRAYENHOFF (m). Fulmen quoque porro vitam animale extinguit vel homines caecos reddit; ambo haec phaenomena pariter electricitas peragit, varia animalia ejus ope vita privari possunt & Cel. FRANKLIN refert, sese columbam, si quam necare ope electricitatis tentabat, tantum visu privasse, cum concussio ad illam plane enecandam nimis fuerat debilis (n); Medicatos quoque effectus electricitati proprios subinde praestitit fulmen, quod WENDERUM quendam, Ecclesiastem Anglum, a paralyfi revocavit. (o).

Deinde si vel haec omnia non sufficerent ad veram identitatem

(1) Talem casum omni attentione dignum retulit Doct. DE SAUSSURE V. *Journal de Physique* 1774. Tom. I. p. 442. seq.

(m) l. l. §. 30.

(n) Suite de la Lettre 5. à M. COLLINSON §. 22. l. l. p. 63.

(o) PAETS VAN TROOSTWYK & KRAYENHOFF l. l. §. 31.

materiae fulminis & electricae plenissime demonstrandam, certo tamen certius hoc facerent illa experimenta electrica, quae ope fulminis e coelo elicti a pluribus Physicis instituta leguntur; corpora enim per hanc materiem electricata non solum alia corpora attrahunt & repellunt, sed quoque lagenam Leydenfem onerare valent; verbo omnia experimenta cum iis institui possunt, quae caeteroquin machinarum electricarum ope peragi solent. Quae cum ita sint, cum fulmen & electricitas sese nobis sub iisdem phaenomenis manifestent, cum easdem leges sequantur, eosdem effectus praestent, cum tandem, experimenta plane similia & identica cum utraque instituuntur, nunc nullum dubium videtur posse superesse, quin fulmen & electricitas pro eadem re, gradu tantum diversa, sint habendae. Verum nunc merito forsitan quis dicat, nos sic quidem scire fulminis & electricitatis causam esse unam eandemque, nihil tamen, hac ratione, de ipsa illa causa communi, quaenam sit? constare. Sed hic, uti in plurimis aliis casibus scientiae nostrae limites, saltem hucusque, agnoscere debemus, phaenomena, quae haec causa electricitati & fulmini communis edit, cognoscimus, ipsius autem causae naturam ignoramus: unicum, quod haec phaenomena huc usque de natura suae causae docuerunt, hoc est: illam quaerendam esse in fluido subtilissimo, maxime elastico, per omnia corpora, in statu naturali aequabiliter distributo. Hu-

jus

jus disruptum naturale in omnibus corporibus aequilibrium omnia phaenomena electricitatis, tum naturalis, tum artificialis edit: dum ipsum fluidum *electricum* vocari solet. Hoc autem utrum simplex, an ex aliis & quibus compositum sit, cum perparum ad ulteriorem nostrae materiae illustrationem conducere videatur, hic non inquiremus, sed relinquemus potius examini eorum, qui Chemiae Physicae recentissimis observationibus admodum amplificandae & solide stabiliendae haud infeliciter operam dare solent. Atque sic ad ipsum fulmen, Theoriae electricae ope, explicandum progredi possum. Hoc autem ut rite fiat imprimis accurata requiritur notio actionis atmosphaerarum ita dictarum electricarum: hanc itaque pro virili, in antecessum, sequenti capite exponere conabor.



CAPUT SECUNDUM.

DE ACTIONE ATMOSPHERARUM
ELECTRICARUM.

Omne corpus electrificatum suos effectus per aliquam distantiam extendit, neque opus est, ut corpora alia illi directe admoveantur, ut in illa suâ electricitate agat: distantia ad quam hi effectus eduntur pro varia corporis electrificati superficie, & vario electrificationis gradu, differt. Vocatur spatium hoc, in quo corporis electrificati effectus sunt sensibiles, *atmosphæra electrica* hujus corporis. Dari talem atmosphæram varia experimenta demonstrant; præterquam enim, quod corpora alia ad quandam a corpore electrificato distantiam posita attrahuntur & repelluntur, manifesto indicio, dari ibi aliquid ea ad corpus illud electrificatum pellens, etiam ad oculum illa atmosphæra egregie potest demonstrari. Si nimirum antliæ pneumaticæ imponatur cylindrus vitreus,

treus, amplus, ficcus, tectus operculo aeneo, cui globus aeneus diametri duorum circiter pollicum, styli aenei ope, adhaeret, sique tum supra orbem ipsius antliae pariter erigatur stylus, aequali globo aeneo instructus, ita ut unus globus ab altero quatuor ferme pollices distet, tunc si positive electrifetur operculum recipientis, aëre exantliato, globus superior cernetur lucida atmosphaera electrica cinctus. Sin autem operculum negative electrifemus, atmosphaera illa inferiorem globum cingens apparebit. (a). Liceat autem ad hoc experimentum in transitu notare, illud eos valde in angustias adducere debere, qui cum CIL. SYMMER, WILCKE, KRATZENSTEIN aliisque, duas materias Electricas assumunt, quae singulae cum electricitate positiva Frankliniana convenirent; quod si verum esset, in altera experimenti parte, ubi videlicet operculum recipientis negative electrifetur, atmosphaera electrica non inferiorem. sed omnino superiorem globum investire deberet, quod tamen experientiae omnino contrarium deprehenditur. Sed redeamus ad ipsarum atmosphaerarum electricarum considerationem, & primum videamus, quid in corpore positive electrifato obtineat. Corpus omne positive electrifatum majorem materiae electricae quantitatem continet, quam in statu suo naturali, undiquaque autem cingitur aëre,

(a) Vid. CAVALLO *Abhandlung von der Electricität* Leipzig. 1779. p. 156.

aëre, corpore idioëlectrico: Jam autem scimus, omne corpus idioëlectricum materiem electricam vel plane non, vel admodum difficulter saltem, per suam substantiam transmittere, neque electricitatem ab alio corpore electrifato recipere posse, nisi in illis punctis in quibus immediate corpus illud electrifatum tangit.

Jam haec ad aëra, corpus electrifatum ambientem, applicemus. Statim ubi corpus electrifari incipit singulae aëris ambientis particulae aliquam electricitatis partem in se recipiunt, hancque iterum parti magis distanti tradunt, & ipsae novam sumunt: & hoc sese tantum extendit quantum natura aëris non conducens illud patitur: aër itaque corpus positive electrifatum ambiens ipse positive electrifatur, sive, quod eodem redit, atmosphaera corporis, positive electrici, est positiva (b). Ubi autem corpus quoddam fuerit negative electrifatum & aëre cinctum, illud propter ingentem attractionem inter materiam Electricam & alia corpora, undique naturalem suam materiae Electricae quantitatem recuperare conabitur, & hinc a singulis aëris particulis, quae in statu naturali versantur, & quibuscum in contactu venit, aliquam electricae materiae quantitatem abripiet; particula haec aëris ita quoque negative electrica facta ab ambientibus iterum quandam electricitatis partem accipiet, sic hae quoque fient.

ne-

(b) Conf. Milord MAHON *Principes de l'Electricité*, Londres 1781. §. 7.

negative electricae, & quidem eo usque, quo illud natura aëris idioëlectrica permittit, sicque erit atmosphaera corporis negative electrifati pariter negativa (c).

Jam autem, his positis, videamus quid corpora positive vel negative electrifata suis atmosphaeris in alia corpora anelectrica, in eorum atmosphaeram introducta, efficere valeant: incipiamus iterum a corpore positive electrifato. Si corpus anelectricum, non electrifatum, & in insula electrica positum, corpori alii positive electrifato admoveatur ad illam distantiam, ut scintilla electrica a corpore electrifato in non electrifatum transire nequeat, ita tamen, ut aliquantum in corporis electrifati atmosphaeram introducat, illa corporis non electrifati pars, quae, corpori positive electrifato proxima est, electricitatem hoc in casu negativam acquirat, pars autem maxime a corpore electrifato remota positivam nanciscetur, absque eo, ut quantitas absoluta materiae electricae in corpore non electrifato vel augeatur vel minuat: sive corpus illud separatione electrifabitur, manente summa ipsius electricitatis eadem, quae fuit in statu naturali. Hasce nunc propositiones primum ratiocinio, ex natura materiae electricae deducto, deinde ipsis experimentis confirmare conabor.

Quod

(c) MAHON l. 7. §. 2.

Quod ad primum attinet, Corpus anelectricum non electrifatum, insulatum, ubi in positivam corporis positive electrifati atmosphaeram introducitur, propter insignem vim repellentem materiae electricae, pars electricitatis corpori, atmosphaerae immerfo, naturalis a positiva atmosphaera ambiente repellitur versus partem maxime remotam. Atmosphaera enim positive electrica, corpus illud non electrifatum ambiens, conatur in illud intrare, & ideo omne id, quod sibi aditum praecludit, remove nititur. Jam pars naturalis electricitatis, quae in corpore illo continetur, maxima vi sua elastica repellente, introitui ipsius atmosphaerae obstat, haec autem electricitatis naturalis corporis non electrifati pars, quae ex parte corpori electrifato proxima pulsa fuit, nunc naturaliter tendit ad partem oppositam ejusdem corporis, ibique jungitur cum portione [naturalis electricitatis hujus partis, adeoque hanc partem facit positive electricam, dum alia pars corpori positive electrifato proxime admota negativam electricitatem acquirit. Verum inter duas has oppositas corporis non electrifati partes, quarum una, nunc negative, altera positive electrica facta est, dabitur locus quidam intermedius, ubi electricitas positiva in negativam transit, qui locus non apparebit electrifatus, sed in statu suo naturali. Neque tamen propter vim aëris idioelectricam resistentem materies electrica, vel ex aëre in corpus, vel ex corpore in aëra transire valebit: ita ut summa
elec-

electricitatis hujus corporis electrifati necessario eadem manere debeat, & si illud ex atmosphaera corporis electrifati removeatur, nulla amplius electricitatis signa exhibere poterit; propter elasticitatem enim summam materiae electricae omnia tunc statim in naturalem statum redibunt.

Jam autem videamus, quid fieri debeat, si atmosphaera corporis electrifati loco positivae sit negativa, manentibus caeteris paribus. Tunc, propter vim elasticam fluidi electrici, aequilibrium deperditum continuo restaurare nitentis, pars quaedam electricitatis naturalis corporis anelectrici, non electrifati, pelletur versus illam hujus corporis partem, quae conductori, nunc negative electrifato, proxima est, ibique fluidum electricum naturale hujus corporis accumulabitur, quoniam autem aër ambiens materiem electricam non conducit, exire non poterit; erit itaque haec pars positive electrica. Verum fluidum electricum hujus corporis in una ipsius parte accumulari non poterit, quin ex altera parte abeat & haec pars negative fiat electrica, quod igitur hic quoque obtinebit & pars corporis non electrifati, a corpore electrifato maxime remota, fiet negative electrica, cum nullam ex aëre ambiente idioelectrico materiam electricam haurire possit, & hic iterum, ubi electricitas positiva in negativam abit dabitur aliquod punctum in quo corporis electricitas erit in statu naturali.

Nunc autem ex his propositis generales regulas colligamus,

ut,

ut, iis ad ipsa experimenta expensis, earum veritas vel falsitas patere possit. Regulae generales ex dictis deducendae, erunt hae.

Si corpus anelectricum, non electrifatum, insulatum, in atmosphaeram corporis alius, vel positive vel negative electrifati, introducatur:

1°. Corporis hujus pars, electrifato corpori proxima, electricitatis speciem acquirat, contrariam illi, quae in corpore electrifato viget.

2°. Pars autem, a corpore electrifato maxime remota, similem cum eo electricitatis speciem nanciscetur, &

3°. Inter duas has electricitatis species dabitur punctum intermedium, ubi nulla electricitatis signa apparebunt (quod itaque comparari poterit cum illo puncto alicujus lineae curvae, in quo ordinata ex positiva fit negativa, id est, in quo ordinata est $= 0$); neque tamen,

4°. Corporis anelectrici non electrifati portioni electricitatis naturali aliquid vel accedet, vel ab eo recedet, sed sola separatione suae materiae electricae naturalis electrifatum apparebit.

Hasce jam regulas experimentorum ope ad examen revocemus, & hic illa experimenta adducere liceat, quae hac de re instituit Nob. MAHON, quibus expositis, nulla amplius hac de re dubia, me saltem judice, superesse poterunt (*d*).

Ad-

(*d*) Vid. MAHON *l. l.* §. 76 — 99.

Adhibuit Vir Nobilissimus in suis experimentis conductorem cupreum cylindricum, perfecte insulatum, ejus longitudo una cum dimidiis, quibus terminabatur, sphaeris erat 3 ped. 4 poll, diameter autem circiter 3 $\frac{1}{2}$ pollicum, ejus alterum extremum directe conductori primo machinae electricae erat obversum & ab eo per 3 plerumque pedes distabat. Conductore machinae jam positive electrifato, & alio conductore in ipsius atmosphaeram immerso, priori conductori ad aliquam distantiam admovit globulum suberinum, ex filo lini tenuissimo suspensum: hic itaque globus, si vera sit proposita Theoria, negative electrifari debebat, illum jam globum sic electrifatum, remanendo in ipsa conductoris machinae atmosphaera positiva, extremo alterius conductoris, priori proximo, admovit, a quo valide repulsus est, manifesto itaque indicio, electricitatem hujus extremi quoque negativam fuisse, uti in Theoria erat positum; dein eundem huncce globulum extremo hujus conductoris, a conductore primo machinae maxime remoto, obtulit, a quo valide est attractus, indicio hujus extremi electricitatem esse positivam; deinde longitudinem secundi conductoris continuo, tentando, sequens, invenit punctum, ejus electricitas erat nulla, nec positiva, nec negativa, ibi enim filum electrometri vices agens nec attrahebatur nec repellebatur. Deinde plura adhuc talia experimenta cepit cum aliis electrometris. Horum omnium idem fuit eventus: ea autem hic

loci recensere longius nos a scopo abduceret, haec itaque apud ipsum Auctorem loco citato legantur: Nos autem hinc concludamus, Theoriam datam, tot experimentis confirmatam, tuto jam pro rite demonstrata posse assumi, & in usum nostrum converti.



CAPUT TERTIUM.

GENERALIS FULMINIS DESCRIPTIO, ET IN
VARIAS SPECIES DISTRIBUTIO.

Ad ipsam fulminis explicationem jam transitaris liceat phaenomeni, ut plerumque observatur, descriptionem a Rev. Patre BECCARIA desumptam, hic loci praemittere (a). Primum phaenomenon tempestatis, quae plerumque oritur, ubi debilis aut nullus ventus adest, densa est nubes, vel & plures, quae citissime magnitudine crescunt, & in altiores atmosphaerae tractus elevantur. Inferior nubis superficies atra est & fere plana,

(a) Descriptionem hanc dedit in opere, cui titulus, *Lettre dell' Elettricismo*; cum autem illud opus mihi ad manus non erat, illam depromi ex versionibus Doct. PRIESTLEY in *Histoire de l'Electricité* Tom. II. p. 183. seq. Doct. DONNORF in opere cui titulus *Die Lehre der Electricität* &c. II. Th. p. 507. seq.

superior autem perfecte fornicata & accurate terminata. Saepius plures ejusmodi nubes sibi invicem superimpositae videntur, omnesque eodem modo sunt fornicatae; Deinde autem uniuntur, intumescunt, & earum fornices extenduntur. Eodem tempore, quo haecce nubes furgit, atmosphaera plerumque feparatis, immobilibus nubibus repleta est, quae figuram admodum singularem & inconsuetam habent. Hae omnes appropinquante nube procellosa, sese ipsi jungere nituntur, earumque figurae aequabiliores fiunt, quo propius ab illa absunt, donec, ubi admodum prope ad nubem procellosam accesserunt, earum partes sese supra se invicem extendunt, quo facto, statim junguntur, & jam non nisi unicam massam aequabilem constituunt. Has nubes *adventitias* vocat Doct. BECCARIA, cum ad nubem procellosam augendam adveniant.

Aliquando autem procellosa nubes intumescit, & citissime magnitudine crescit, nec tamen cum ullis adventitiis nubibus jungitur. Dum, scilicet vapores, in Atmosphaera haerentes, ubicunque nubes procellosa transit, ipsi in nubes coguntur. Nonnullae harum nubium adventitiarum ad margines, vel infra corpus nubis procellosae, fimbriarum albarum ad instar, apparent. Continuo autem eo magis fiunt caliginosae, quo propius ad illam accedunt, ut sese illi jungant.

Ubi nubis procellosa notabilem magnitudinem nacta est, infe-

rrior

rior ejus superficies saepe aspera apparet, dum nonnullae partes terram versus detrahuntur, ita tamen, ut cum tota adhuc cohaereant. Aliquando inferior pars in plures majores protuberantias intumescit, quae uniformiter terram versus tendunt, & saepius totum nubis latus inclinatur versus terram, quam ipsius extremum fere tangit. Si oculus infra nubem procellosam, ubi haec magna, & rite formata evaserit, positus sit, videtur illa descendere & admodum obscura fieri, eodemque tempore varias parvas nubes adventitias, quarum origo nunquam observari potest, cernimus celeri motu & incertis directionibus infra eam circumagi. Dum hae nubes celerrime moventur plerumque copiosissima cadit pluvia, & si agitatio admodum est violenta, fere semper etiam grando observatur.

Dum nubes procellosa intumescit, & ejus rami supra magnam regionis partem extenduntur, fulmen ab una ejus parte ad alteram ferri videmus & ab eo saepius totam ejus massam illuminari. Quando autem nubes sufficientem acquisivit extensionem, fulmen terram inter & nubem in duobus oppositis locis erumpit, ita ut ejus vestigia in toto nubis corpore hujusque ramis appareant. Quo diutius fulmen illud durat, eo tenuior & minus obscura nubes evadit, donec tandem in pluribus locis rumpitur & serenum coelum transparet. Ubi nubes procellosa tali modo fuit dispersa, illae partes, quae superiores atmosphaerae tractus occupant,

uniformiter extendantur & admodum tenues evadunt; quae inferiori loco sitae sunt atrae sunt, tenues tamen, & sensim dissipantur, dum tamen nullas ventus eas dispergit.

Fulmen hoc, cujus nunc brevem descriptionem dedimus, variis modis sese manifestare potest. In ipsa descriptione duo tales, inter se diversi, modi jam occurrunt, vel scilicet fulmen inter nubes ipsas erumpit, vel has inter & terram. Deinde recentiores observationes docuerunt, fulmen non tantum e coelo ad terram descendere, sed saepius quoque e terra ad coelum ascendere, idque iterum duplici modo fieri; vel ipsam explosionem principalem e terra prodire, vel simul ac haec in uno loco de coelo in terram decidit, eodem tempore in alio loco fulmen a terra ad coelum redire, quam explosionem *redeuntem* (*returning stroke*) dixit Nob. МАНОН. Deinde quoque a fulmine directo in suo transitu pars quaedam ejus lateraliter aufugere potest, & sic explosionem lateralem formare. Ut itaque de his omnibus rite agere possim, sequentem ordinem observabo, scilicet.

Primo agam de fulmine directo, quod ab una nube procellosa in alteram fertur.

Secundo de Fulmine directo inter nubes atque terram.

Tertio de Explosione redeunte.

Quarto de Explosione laterali; dum tandem,

Quinto examine conabor, num & aliae causae ad fulmen formandum subinde concurrant.

CAPUT QUARTUM.

EXPLICATIO PHAENOMENORUM FULMINIS.

Prima ergo, quae hic explicari debet, Fulminis species, ea est, quae obtinet, dum inter varias nubes procellosas erumpit fulmen. Verum in ipso hujus disquisitionis limine forsan aliquis dicat, capite primo assertum fuisse, omnia electricitatis naturalis (fulminis) phaenomena a disrupto aequilibrio electricae materiae, per universa corpora caeteroquin aequabiliter distributae, pendere, jure itaque postulari posse, ut ille, qui haec phaenomena explicare nititur, in antecessum demonstret, aequilibrium electricae materiae saepius esse disruptum: deinde, ut indicet, undenam haec aequilibrii disruptio oriatur. Ad priorem hujus quaestionis partem, hic loci, ex observationibus respondere conabor, dum alteram partem ad hujus disquisitionis finem potius differam, ibi aliquanto accuratius tractandam.

Plurima experimenta electrica a multis, vario tempore de atmosphaerae electricitate, tum draconis volantis, tum Electrometrorum ope instituta (a) docuerunt, atmosphaeram plerumque esse positive electricam, tempore sereno constantius, quam nubilo; tempore autem vario, quando ningit, pluit vel grandinat electricitas vel positiva vel negativa est & gradus vigoris, quo gaudet, maxime differt: scilicet dum positiva est electricitas, nube obscura appropinquante & transeunte, sensim fit negativa, cum haec autem transit iterum positiva evadit: quae variationes maxime aestate, tempore procelloso obtinent. Porro positivam quidem saepe esse atmosphaeram integram, nunquam autem negativam, scilicet negativa electricitas nunquam nisi in nubibus quibusdam, & his vicina atmosphaerae parte observatur, dum reliqua atmosphaerae pars positiva est & valide electrica; eadem denique nubes raro, per totum suum ambitum, eadem electricitatis specie gaudet; haec enim plerumque, dum transit nubes, ex positiva in negativam vertitur.

Jam autem videamus, quomodo hae observationes ad nostrum scopum applicari quaeant. Si detur aliqua nubis procellosa a quacunque causa majorem vim positivam habens, quam altera (dani

(a) CAVALLO. *l. l.* p. 250 — 252. PRIESTLEY. *l. l.* Tom. II. p. 220. *seq.*

talem nubem posse allatae observationes confirmant, dum, quomodo id fiat, deinde inquiremus) haec secundum ea, quae Cap. II. dicta sunt, in alteram sibi vicinam nubem suâ atmosphaerâ aget, & in parte sibi proxima in hac electricitatem negativam excitabit, in parte vero a se maxime remota positivam electricitatem efficiet. Hae secunda nubes, ita ab una parte valide positive, ab altera valide negative electrica, itaque in aliis nubibus similem materiae electricae transpositionem efficere valebit, haec iterum in aliis, & hoc tamdiu durabit, donec in viciniis harum nubium omnes nubes pari fere gradu fuerint electricae factae. His ita positis, a mutato vento, vel alia quacunque de causa, directio harum nubium, sic valide electricarum, mutetur. Nunc partes harum nubium, oppositis electricitatis speciebus instructae, sibi invicem obvertentur, & in illa parte, ubi directionis mutatio incipit, propius ad se invicem accedere debent, hunc autem accessum longe faciliorem reddet insignis inter positivam & negativam electricitatem attractio, quae tamdiu durabit, donec distantia inter ambas nubes facta sit satis exigua, ut scintilla electrica, sive fulmen, inter illas erumpere possit, & sic materiae electricae aequilibrium restitui; hoc autem in una nube restituto, eadem de causa illud successive in omnibus nubibus restituetur, donec illae omnes aequalem positivam vim acquisiverunt. Et veram hanc phaenomeni explicationem esse etiam adhuc magis patere

potest, si consideremus observationem, quam ex Rev. BECCARIAE descriptione Cap. III. attulimus: Scilicet fulmen, priusquam e nubibus in terram fertur, totam nubem procellosam ab unaparte versus alteram permeare, quod fit, dum variae minores nubes in unam majorem conjunguntur, & omnium harum nubium singularium electricitas per totum nubis procellosae corpus aequabiliter distribuitur. Verum de hac fulminis specie, quae inter plures nubes procellosas observatur jam satis superque dictum est; transeamus itaque ad alteram fulminis directi speciem, quae inter nubes & terram erumpit.

II. Hoc autem Fulmen directum vel e coelo terram versus, vel e terra in coelum erumpere potest: utrumque casum examinemus.

Ubi nubes procellosa, quemadmodum vidimus, insignem acquisivit amplitudinem, & omnes ejus partes eandem electricae materiae quantitatem receperunt, aequilibrio electrico inter illas restituto, sive, ubi integra nubes aequalem electrificationis gradum acquisivit, jam ingentibus, maximisque viribus pollet. Demonstrant illud illa phaenomena electrica, quae, ipsi fulmini fere aequiparanda, dracones volantes, tali nubi appropinquati, edunt, quorum effectuum jam admodum notabile exemplum in casu, Cl. DE ROMAS Cap. I. attulimus. Talis itaque nubes atmosphaeram quoque habebit, ad maximam distantiam exten-

fam,

fam, & quidem adeo, ut telluris superficies, supra quam illa nubes movetur, ipsius atmosphaerae, ad notabilem profunditatem sit immerfa, quod nemini mirum videbitur, qui magnam distantiam, ad quam nostrorum conductorum majorum atmosphaerae sese extendunt considerat, quique simul ad ingentem magnitudinem nubis procellosae attendit, eamque cum conductorum nostrorum, etiam maximorum, extensione comparat.

Superficies itaque telluris ab atmosphaera hac positiva negative electricabitur, & hoc, ita sese habere, mihi abunde testari videntur omnia phaenomena electrica, quae tempore procelloso, a virgis metallicis, in atmosphaera erectis, minime tamen ad ipsam nubem procellosam sese extendentibus, eduntur. Quando jam actione atmosphaerae nubis superficies telluris negative electrica fuerit facta, ipsa nubes, quippe positive electrica a tellure attrahetur, & eo quidem fortius, quo major materiae, electricae quantitas in nube sit accumulata, & quo magis illa materia a nubis atmosphaera positiva de telluris superficie fuerit repulsa. Dum autem nubes sic versus terram fertur eruptio fulminis facilitatur & acceleratur, si alicubi fuerit pars quaedam supra telluris superficiem elevata, quae materiae electricae praebet conductorem meliorem, quam caetera vicina objecta. Materies enim electrica nubis in loco, huic parti elevatae directe imminente, magis quam in reliqua nube accumulabitur,

propter majorem attractionem, quam haec pars elevata in positivam nubis electricitatem exercet, donec tandem satis densa ibi adsit, ut resistantiam aëris idioelectrici vincat, & per illum sibi viam ad illud objectum elevatum paret, quae explosio *Fulminis* nomine venire solet. Et hoc quando obtinuit aequilibrium electricum, tellurem inter atque istam nubem, saltem pro parte, restituitur. Verum, restituto tali modo aequilibrio, tamen post breve intervallum fulmen iterum e coelo in terram decidit, cum tamen fulmen locum habere non possit, nisi disrupto aequilibrio inter electricitatem telluris atque nubium. Haec difficultas autem facile solvitur: Primo enim probabile non est, totam electricitatem positivam nubis per unam exonerationem fuisse exhaustam, sed, hunc in finem, plures requiri videntur exonerationes. Confirmat hanc explicationem constans observatio, in lagena Leidensi jam exonerata semper, saltem ubi atmosphaera aliquanto siccior est, aliquam adhuc exonerationem remanere, quae adhuc levem scintillam & concussionem excitare valet; deinde, si vel haec explicatio non succederet, difficultas tamen quoque disperebit, si consideremus, nubem illam procellosam, ex qua explosio facta fuit, telluri satis propinquam fuisse, & probabiliter, alias adhuc nubes, materiae electricae foetas, supra se positas habuisse; harum itaque nubium materiae electricae, dum inferior nubes adhuc erat onerata, per hu-

jus atmosphaeram fait repulsa, adeoque illae, in parte superiori positive, in inferiori negative, electricae erant; ubi autem nubes inferior in terram exonerata est, nubes superiores, quae tantum divisione electrifatae erant, nunc in pristinum statum redeunt, & respectu nubis jam exoneratae & telluris, positive erunt electricae, adeoque denuo suam materiem electricam in terram deponere poterunt, & sic novae fulminis explosioni occasio nascetur. Quibus omnibus accedit & hoc primarium, aëris, maximam partem nubis constituentis, naturam idioelectricam non permittere, ut nubes, simul & semel, totam suae electricitatis copiam deponat.

Fulmen diximus quoque e terra in coelum erumpere posse; restat itaque, ut hoc examinemus; & hac in re, primum ipsius phaenomeni rationem reddere, deinde difficultates, quae illi forte obmoveri possent, solvere conabor.

Si nubes quaedam procellosa, loco positivae, negativam habet electricitatem, haec, uti in Cap. II. demonstravimus, quoque negativam habebit atmosphaeram, quae in telluris, non electrifatae, superficiem aget, & hujus naturalem materiae electricae quantitatem versus superiora attrahet, quae ergo in superficie ipsa ita accumulabitur, ut haec nunc valide positive electrica sit: in eo statu negativa nubes a tellure valde attrahetur, donec, occasione data, superflua materies electrica, in telluris

superficie adhaerentia erumpat, & aequilibrium electricum terram inter & nubem restituat, quo in casu manifestum est, fulmen jam non in terram descendere, sed e terra ad coelum adscendere. Et hancce fulminis speciem non esse figmentum quoddam, sed revera saepius obtinere plures observarunt. Unam alteramve observationem adduxisse non abs re erit. Dom. MOURGUE narrat, saeviente tempestate, post plures fulminis ictus, qui e coelo in terram penetraverant, subito esse visum lumen vividissimum, auditumque simul Tonitru intensissimum, quod lumen a terra, coelum versus adscendere videbatur, sub forma columnae igneae, angularem speciem, sicuti ipsum Fulmen monstrantis. Adscensus autem hujus fulminis e terra, ad coelum magis adhuc confirmabatur per notabiles effectus, qui in loco, ubi ille fulminis radius visus erat, in oculo observabantur. Hujus plures radices superficialiae e terra erant evulsa; terra, qua tegebantur, erat eversa, & plantae versus arborem projectae. Arboris cortex hic illic abrasus erat, & frusta corticis superiori parti arboris adhaerebant. Folia quoque in inferiore parte erant combusta, dum superior pars viridem colorem egregie servaverat. Talem quoque casum sese vidisse referunt D. D. PAETS VAN TROOSTWYK & KRAYENHOFF (b). Scilicet,

(b) l. l. §. 50. not. a.

mensis Julii hora secunda pomeridiana, domus quaedam per-
 cutiebatur ictu Fulminis, quod primum e fundamentis erumpe-
 bat, deinde, secundum ligneam domus frontem, ad altitudinem
 quatuor pedum ascendebat, ubi reperiebatur fenestra, cujus
 vitra plumbo, in situ suo, retinebantur, quod in pluribus locis fun-
 debatur, vitris aliquot diffractis. Duae feminae prope fenestram
 sedebant, quarum altera leviter in femore, brachio & humero
 percutiebatur, dum praeterea quoque ipsius capitis crines, tum
 & supercilia, parum adurebantur. Interim fulmen non illam
 solum percussisse videbatur, quoniam ejus vestigia etiam repe-
 riuntur in margine ligneo, & antipagamento vicinae portae;
 inde fulmen transit tabulatum, juxta tectum stramineum ad sum-
 mam domus partem ascendit, ubi strictura metallica (*een over-
 haan*) erat collocata, quam dejecit: inde autem statim versus
 nubes elatum esse videtur.
 Atque illos effectus fulmini ascendenti tribui debere, maxime
 verosimile reddit. Herbas ad partem inferiorem frontis domus esse subleva-
 tas, in eo loco, ubi fulmen primum apparuerat.
 2^o. Segmina frontis fenestrae, & antipagamenti portae, sur-
 sum fuisse sublata, & unice in parte suprema cum reliquis
 cohaesisse.
 3^o. Foramen in tabulato factum ab inferiore parte fuisse laeve,
 dum

dum a superiore pluribus segminibus erat refertum. Atque haec omnia attento observatori, manifesto, ni fallor, indicant, hic adfuisse vim, quae ab inferioribus ad superiora tendebat. Fulmina e loco quodam paludoso erumpentia, dum in Observatorio Regio Parisiensi versabatur, se aliquoties observasse mihi narravit Cl. Promotor. Unum adhuc addere liceat exemplum, quo, ut mihi quidem videtur, constare possit, fulmen, de quo hucusque locuti sumus, ab ea fulminis specie, de qua mox agendum erit, reapse differre. Scilicet, 8 mensis Januarii Anni 1777, teste D. RAYMONT, coelo, paucis nubibus exceptis, admodum sereno, veterinarius quidam, ferrum aliquod supra incidendum, a tergo suo magnum quendam fragorem, non absimilem illi, qui a majori sclopeto edi solet, audiebat, simulque radium ignis e terra ascendentem videbat, qui statim dispergebatur.

Verum objiciat forte quisquam, haec non ita bene congruere cum iis, quae, in initio hujus Capituli, de Statu Electricitatis Atmosphaericae dicta sunt: ibi scilicet affirmari, ex omnibus observationibus colligi posse, Atmosphaerae Electricitatem nunquam non esse positivam, fieri itaque non posse, ut detur nubes negativa, quae ex tellure suam materiae electricae quantitatem recuperare debeat. Ast ibidem quoque, in explicatione fulminis inter diversas nubes erumpentis, ostensum fuit, a nubibus, vehementer positive electricis, alias nubes, in vicinia positas, fieri

fieri divisione electricas, scilicet partem, nubibus positivis obver-
sam, fieri negativam. Si jam ingens nubium procellosarum volu-
men, adeoque ingentem materiae electricae, quae in iis accumu-
lari potest, quantitatem spectemus, facile apparebit, nubium
positivarum atmosphaeram se adeo late extendere posse, ut nu-
bes aliae, earum actione in una parte negative electrifatae, in
superficiem telluris agere possint, & ab hac, illa actione positive
electrifatâ, dicta ratione fulmen recipere, priusquam nubes tam
prope ad se invicem accedant, ut fulmen inter illas ipsas erum-
pere possit. Atque ita dubium hoc satis bene & facile tolli
posse videtur.

III. Ad ultimam denique fulminis speciem explicandam tran-
seo, illam videlicet, quae obtinet, quando fulmen e terra ad
coelum redit ab una parte nubis procellosae, dum, eodem tem-
pore, ab altera parte nubis fulmen e coelo ad terram emittitur.

Primus hujus Fulminis accuratam Theoriam exhibuit, jam
saepius memoratus Nob. МАНОН (c), qui admodum egregie
hac de re egit, eamque plurimis experimentis illustravit. Is
hancce Fulminis speciem *percussionem redeuntem* (*returning Stroke*,
choc retournant) vocavit. Primum aliquid de Theoria, a Nob.
Viro proposita, videamus. Quando corpus quoddam, quod B

(c) Vid. *Principes d'Electricité.*

vocabimus, actione atmosphaerae electricae alius cujusdam corporis A, electrifatur, absque eo, ut scintilla electrica a corpore A ad corpus B transeat, corporis illius B pars, corpori A obversa, contrariam ab illo electricitatis speciem habebit, in parte autem opposita, eandem. Haec in Capite II. satis sufficienterque sunt exposita.

Verum si, rebus ita manentibus, e corpore A per aliud quoddam corpus, in vicinia positum, scintilla electrica eliciatur, tunc simul, eodem momento, atmosphaera electrica corporis A abibit, & illud jam non nisi naturalem suam materiae electricae quantitatem habebit. Verum electricitas corporis B, quae antea, actione atmosphaerae corporis A erat divisa, nunc, cessante illa actione, in pristinum statum redire debet. Illa autem aequilibrum electricum, in corpore B, restitutio momentanea erit, & vehementi admodum cum impetu fiet, eodem enim temporis momento obtinebit, cum per corpus tertium scintilla electrica e corpore A fuit elicitata, dum ipsa divisio materiae electricae, in corpore B, sensim sensimque facta erat.

Jam vero ponamus tertium quoddam corpus C adesse, quod quam proxime corpori B sit admotum; dum itaque, electrificato corpore A, per ipsius Atmosphaeram corpus B electrifatur, illud jam in illo suo extremo, quod corpori C obvertitur, occasionem habebit suam materiam electricam, in illo extremo, jam
abun-

abundantem ipsi corpori C tradendi, vel deficientem ab illo recipiendi, prout scilicet corpus A vel positive vel negative fuerit electrifatum, & sic utramque corpus, tum B, tum C, electrifabitur. Sed si nunc scintilla electrica e corpore A subito eliciatur, debet in corporibus B & C eodem momento aequilibrium electricum restitui. Haec autem restitutio jam non uti in priori casu tacite fieri poterit, sed scintilla electrica inter corporum B & C obversa extrema erumpet, quae scintilla jam proprie, *percussionis redeuntis* nomine, venire solet. Atque haec scintilla longe magis pungit, quam quaelibet alia, inter corpora diversimode electrifata erumpens.

Atque proposita haec Theoria non solum ratiociniis, ex natura materiae electricae, & ejus aequilibrui disruptione, diductis nititur, verum etiam ipsis experimentis solide fuit stabilita, quorum plurima instituit doctissimus hujus Theoriae auctor Nob. MAHON, scilicet non tantum Vir Nobilis vidit scintillam electricam redeuntem inter duo corpora dicto modo, respectu conductoris primi machinae electricae posita, verum etiam hanc ipse fuit expertus, cum se ipsum, prope conductorem primum, in insula electrica ponebat, & alteri, ad parvam ab eo distantiam, quoque in insula electrica posito, suam electricitatem, qua, actione atmosphaerae conductoris primi, gaudebat, communicabat, quo facto, & scintilla electrica, per aliud corpus, e condu-

ctore primo elicitâ, ipse concussionem redeuntem vehementer sentiebat, erumpente simul scintilla inter ipsius & alterius hominis manum, quae, hunc in finem, sibi invicem satis propinque erant admotae.

Sed videamus, quomodo illa percussio redeuns, in Electricitate naturali, obtinere possit. Ponamus majorem quandam nubem, valide electrifatam, alicubi in atmosphaera haerere. Hujus atmosphaera, uti vidimus, in superficie telluris excitabit electricitatis speciem, propriae suae directe oppositam. Sit porro, in parte aliqua ejusdem atmosphaerae, positus quidam homo, vel aliud quoddam animal, vel in genere quaedam res laxius tantum cum telluris superficie cohaerens. Haec per atmosphaeram nubis, eodem modo ac superficies telluris, electrifabitur. Ponamus jam in aliqua nubis parte a loco, in quo illa res versatur, distanti, fulmen erumpere. Statim, ubi hoc obtinuerit, cessabit actio atmosphaerae nubis in superficiem telluris, adeoque & rei, illi impositae: restituito enim aequilibrio electrico, nubis atmosphaera perit. Verum, si cessat actio atmosphaerae nubis in tellurem, materies electrica, quae (posita nube positive electrifata) a superficie telluris erat repulsa, statim redire conabitur, et quidem, uti antea vidimus, magno cum impetu. Quia jam illa res cum superficie telluris, cui insistit, non arcte conjungitur, neque cum illa conductorem electricum, haud inter-

rup.

ruptum; constituit; sequitur; subitaneo admodum reditu materiae electricae versus telluris superficiem, & ejus partes supra reliquas eminentes, facile scintillam electricam, hanc inter & rem ipsi impositam erumpere posse, & eam quidem ita validam, ut homini, vel alio animanti, necando, aliisque rebus dejectendis, par sit, dummodo nubes satis valide fuerit electricata.

Haec autem percussio redeuns fieri potest in loco, maxime ab illo, ubi fulmen directum erumpit, remoto, & quidem in omnibus illis locis, ad quae atmosphaera nubis electricae sese extendit, quam, in nubibus majoribus, valide electricatis, admodum magnam esse probabili conjectura assequi licet. Et simul sic obtinere potest, ut duo objecta, maxime remota, eodem instante, a fulmine percussantur, alterum scilicet a fulmine directo, alterum a percussione redeunte, dum tertium objectum, his interpositum, nihil mali experitur. Hoc scilicet obtinebit, si media nubis pars altius in atmosphaera sit elevata, quam duo ipsius extrema: tum scilicet atmosphaera nubis, quae eo densior est, & fortius agit, quo propius a nube abest, majorem efficaciam edet in superficiem telluris, utriusque nubis extremo proximam, quam in illam hujus superficiei partem, quae mediae nubi subest, & sic in uno extremo poterit fulmen in terram descendere, & in superficie telluris, alteri extremo obversa, percussio redeuns obtinere, dum

superficie telluris pars, his intermedia, nullum patietur damnum.

Huc referendus etiam videtur memorabilis casus quem retulit Nob. BUISSART. (d) Fulmen scilicet duas aedes sacras, per horae spatium a se invicem distantes, eodem momento ferierat, & quidem ita, ut ex manifestis indiciis pateret, fulmen in unam aedem de coelo decidisse, alteram autem, dum ex terra ad superiora redibat, tetigisse.

IV. Haecenus exposuimus diversos modos, quibus fulmen, vel e coelo ad terram, vel e terra ad coelum pervenire potest. Verum in hoc transitu facile fieri potest, ut, varias propter causas, viam suam directam, quam caeteroquin secutum esset, derelinquat, & in alium locum lateraliter declinet, ibique funestis suis viribus faeviat. Has itaque causas pariter examinare, propositi ratio postulare videtur. Causae autem, cur fulmen viam directam derelinquat, & in latus flectatur ad tres praecipuas reduci posse, mihi videntur. *Prima* est, si conductor, quam materies electrica, in transitu suo, sequitur, sit minus bonus: *Secunda*, si bonus quidem sit conductor, sed varie interruptus: *Tertia*, si materiae electricae nimia copia adsit, quam

ut

(d) Vid. *Journal de Physique* Tom. 23. Octobre 1783. p. 442. seq.

ut facile per conductorem abduci possit. De singulis paucis videamus.

Primo dixi, fulmen in latus flecti, si conductorem minus bonum sequi cogatur. Quicumque modo generales aliquot de electricitate notiones habet, eidem quoque notum est, constantem esse legem, materiem electricam semper optimos conductores sequi, eosque prae caeteris eligere. Si itaque fulminis radius conductorem quendam minus bonum sequi cogatur, & alius melior in vicinia sit positus, priorem illum deferet, & sese in posteriorem conjiciet, & sic fulmen pristinam viam relinquet, ut novam hanc, licet forte longiorem, viam, juxta meliorem conductorem sequatur. Haec, utut satis manifesta, praeterea experimentis electricis facillime confirmantur.

Altera causa, cur fulmen viam suam deferat, est, si conductor, quem in via sua sequitur bonus quidem sit, sed in quodam loco interruptus; in loco enim, ubi conductor interruptus est, materies electrica multam resistantiam, in transitu suo, per aëra, corpus idioclectricum, invenit. Si itaque illi occasio detur, in alium quendam conductorem transeundi, pristinam suam viam, etiam hoc in casu deferet, & novam sequetur. Hujus rei plurima exempla, cuique, qui aliquot tantum relationes, de detrimentis, quae fulminis ictus aedibus sacris, aliisque aedificiis attulerunt, evolverit, ad manus sunt. Atque, ulterius hanc

rem.

rem confirmandi, nobis erit opportunitas, ubi postea, in proprietates boni conductoris, ad funestos fulminis effectus aver- tendos, fumus inquituri.

Ultima tandem causa mutatae fulminis viae est, si materies electrica tanta copia adsit, ut facile simul per conductorem, quem sequitur, transire nequeat. Tunc scilicet, propter summam elasticitatem, illa materies se versus omnes partes extendere conabitur, & ideo, ubicunque corpus conducens invenit, in illud transibit. Haec causa est, cur, ad majores lagenarum Leydensium compages (*batterias*) exonerandas, utamur excitatore, manubrio idioplectrico instructo, quia scilicet, si manubrium esset conducens, propter insignem materiae electricae, quae simul semelque transire debet, copiam, facile pars magna ejusdem lateraliter excuteretur, & experimentorum institutori laud levia nonnunquam damna afferre posset. Verumtamen hic animadvertendum puto, effectum hunc non unice huic causae deberi, & in genere, hanc causam admodum raro, si unquam, solam operari; sed memoratos effectus partim quoque deberi, mox explicatae, concussioni redeunti. In exoneratione enim compagis lagenarum Leydensium (ut in hoc exemplo maneamus) si excitator manubrio conducente sit instructus, atmosphaera electrica ipsius compagis hujus electricitatem naturalem repellet, & per manum ejus, qui experimentum instituit in ipsius corpus

tran-

transire faciet, quae electricitas, statim post exoneratam compagem redibit, modo supra explicato. Patet itaque, hujus phaenomeni causam non unice in concussione laterali poni posse; sed aliquam tamen partem huic quoque deberi, negare non auserim, dum propter ingentem quantitatem, & summam elasticitatem materiae electricae, in superficie compagis lagenarum collectae, omnino aliquid de hac in manubrium anelectricum excitatoris procul dubio transire deberet.

V. Tandem in consideratione fulminis, quaerendum restat, utrum illud quoque ab aliis causis, quam ab electricitate oriatur, vel, jam ortum, ulterius propagetur. Ab aliis causis praeter Electricitatem oriri fulmen posse, & subinde solere, praeter omnes illos, qui, cum nullâ adhuc electricitatis scientia gaudent, fulminis originem, unice in vaporibus inflammabilibus accensis quaerebant, quoque opinati sunt recentiores nonnulli Physici, inprimis Doct. SIGAUD DE LA FOND (e) & DONNDORFF (f). Praecipuum autem argumentum, quo hi Viri opinionem suam firmare conantur, deductum est ex flammis, quae in aëre sponte sua accenduntur, & ardent, quales sub-

(e) Vid. *Dictionnaire de Physique*, Art. *Tonnerre*.

(f) *l. l. II. Th. p. 526.*

subinde observantur, & qualem casum admodum notabilem se vidisse retulit Marchio MAFFEI. Hic scilicet tempore procelloso, in cubiculo sedens, ibi talem flammam orientem, & deinde, summa cum vi, superiora versus erumpentem observavit. Porro iidem hi Physici suam sententiam multis speciosis argumentis muniunt, quorum praecipua examinare conabimur. Primo dicunt, insignem vaporum inflammabilium quantitatem quotidie in atmosphaeram elevari: atque in hoc eos recte sentire, talesque vapores inflammabiles, oleosos, & sulfureos, in aëre ferme semper adesse, nemo facile negaverit. Deinde asserunt, iis in regionibus, in quibus ejusmodi vapores, spectata soli natura, maxima quantitate elevari debent, etiam fulmen longe saepius saevire, quam in aliis regionibus, quae iisdem vaporibus minus obnoxiae sunt: Sic in Italia & Sicilia fulmen frequentissime observari; quibus denique addunt gravem odorem sulfureum, qui in locis a fulmine percussis observatur; ne nunc plura, minoris momenti, argumenta adducam. Haec si consideremus, apparebit quidem ex illis, ad fulmen saepius concurrere vapores oleosos, sulfureos, aliosque inflammabiles: verum hinc minime concludere licet, ipsos hos vapores fulminis esse causam; e contrario admodum mihi probabile videtur, causam accensionis illorum vaporum in fulmine esse quaerendam, praesertim cum

notum sit, scintillae electricae ope res inflammabiles facillime accendi. Et eo magis probabilis redditur haec sententia, quo certius est, naturam in suis operationibus, per paucas causas, maxime variatos effectus edere. Neque tamen inde concludi velim nullum profus meteoron, fulmini simile, ab illis vaporibus, sua sponte inter se accensis, oriri posse. Hoc unice mihi volo, causam hanc non in universum ad fulmen concurrere & admodum raro tantum ipsius causis esse annumerandam, praesertim, cum superius allata argumenta hac in re plane nihil probent. Odorem enim sulfureum in illis locis, ubi fulmen cecidit, observari nihil mirum est, cum talem odorem electrica materia, si majori copia alicubi collecta sit, nunquam non fundat. Quod autem attinet ad majorem frequentiam fulminum, illis in regionibus, quae maxime vaporibus inflammabilibus scatent, certum apparet, & in posterum adhuc magis confirmatum videbimus, electricam materiem eo copiosius in atmosphaeram colligi, quo major vaporum copia in illam elevatur: adeoque naturaliter, in illis regionibus, fulmen saepius locum obtinere debet, & simile quid quoque in America Septentrionali, ingentibus lacubus admodum referta, observatur. Praesertim autem in illis regionibus, ubi montes ignivomi inveniuntur, hi, quum sint altissimi, fulmen facillime attrahunt, ut semper fulmina copiosiora in regionibus montosis, quam in planis, observantur. Atque

ex his omnibus jam, ni fallor, abunde patet, fulminis originem semper praecipue, si non unice, ab Electricitate esse derivandam, dum ab illo, sic orto, vapores inflammabiles, in atmosphaera haerentes, saepius accenduntur, & sic fulmen ulterius propagant.



CAPUT QUINTUM.

DE TONITRU ET FULGURE.

Fulminis perpetuus comes est *Tonitru*, fragor ille horribilis, quem semper post fulminis eruptionem percipimus, & qui de fulmine, e longinquo adveniente, adeoque periculo imminente, datis certo nos monet. Ipsius explicationem breviter videamus. Ab omni scintilla electrica majori excitari sonum quendam observamus, multum autem ille a sono, quem tonitru edit, differt, non tantum intensitate, sed quoque eo, quod sonus a scintilla electrica, in nostris experimentis productus, nunquam toties repetitus, & in se quasi revolutus sit, qualem sonum ipsius tonitru esse, nunquam non observamus. Sonus hic in genere certo certius inde oritur, quod aër ambiens, a scintilla electrica, vel fulmine, in transitu suo celerrimo, vehementer concutitur & dilatetur, sicque in eo vibrationes sonorae exci-

tentur, majores, pro majori materiae electricae quantitate, quae, semel simulque, ex uno corpore in aliud transit. Verum quaeritur, unde ille sonus continuatus, & quasi revolutus, qui in tonitru observatur? Plures sonum huncce unice ex varia reflectione soni, quam hic, in corpora terrestria irruens, patitur, explicare conati sunt & certe hujus causae magnam, hac in re, efficaciam esse, omni dubio vacat, cum tonitru nusquam magis intensum, & repetitum audiatur, quam in regionibus, in quibus plures montes, aliaque objecta, supra superficiem telluris elevata, eminent. Verum, quominus unice huic causae hunc effectum adscribamus, vetat observatio, ipsius tonitru eundem esse quoque sonum in regionibus admodum planis, immo in ipso Oceano. Ergo hujus rei alia quaedam causa quaerenda erit, quam, ni fallor, facile inveniemus, si consideremus, distantiam, ad quam fulmen erumpit esse satis magnam, hanc a fulminis radio intra momenti spatium percurri, dum ad eandem percurrendam aliquo, licet caeteroquin parvo, tempore sonus indigeat. In toto itaque spatio, in quo fulmen cecidit, & aërem, ipsi resistantem, concussit, sonus eodem quidem tempore incipiet, sed eodem tempore ad aures pervenire haud poterit: primus itaque ad nos perveniet iste sonus, qui ortus est in loco nobis proximo, deinde succedet, qui in remotiori, donec ultimo percipiamus illum sonum, qui in loco a nobis remotissimo originem

duxit.

duxit. Sic continuus in Tonitru observabitur sonus, qui tunc adhuc, ab objectis terrestribus reflexus, augebitur. Confirmatur hoc, si observemus, itineratores, qui altissimos montes conscenderunt, ibique fulminis origini adfuerunt, tonitru tantum simplex audisse.

Cum fulmine, in superiore Capite, fatis superque exposito, in pluribus convenit Fulgur, & haec convenientia, tum ab acutioribus, tum a vulgo, semper adeo fuit agnita, ut, qui de Fulmine aliquid dicere conatur, fulguris explicationem omittere posse non videatur.

Ut itaque hac quoque in re expositionem pro viribus compleamus, hic inquiramus, *Primum*, in illam convenientiam, quam inter fulmen & fulgur adesse, diximus; *Deinde* ipsum phaenomenon ex cognitis electricitatis legibus explicare conemur.

I. Convenientia fulguris cum fulmine ut recte dijudicari possit, exponendum erit, quid per fulgur intelligamus. Per *Fulgur* nempe nobis repraesentamus lumen illud vividam, atque scintillans, quod, sub diversis formis, & varia extensione, noctibus aestivis, tempore sereno, vel parum tantummodo nubilo, videmus, cum tamen non audiatur tonitru. Atque illud maximam relationem ad fulmen habere statim patebit, si in tempus & circumstantias, sub quibus observatur, accuratius inquiramus. Tunc enim animadvertimus fulgur, vel post praete-

ritam

ritam procellam, observari, quo in casu aëra refrigerare dicimus, vel, paucos dies post observatum fulgur, advenire ipsum verum atque genuinum fulmen, atque tunc quoque cernimus, fulgur esse longe intensius, quando fulmen cito insequitur, quam quando illud longiori morâ adveniens utitur. Unde ejus magna relatio cum fulmine, cujus, vel instantis, vel abeuntis, nuntius esse videtur, patet. Haec autem Analogia fulmen inter & fulgur clarius adhuc elucescit, si lumen fulguris comparemus cum eo lumine, quod a materia electrica, per vacuum transeunte, emittitur. Scilicet in utroque lumine eadem diffusio, variae formae, idem color, & magna objectorum illuminatio, qualem, nec fulmen, nec electrica scintilla, caeterum producere possunt, verbo; omnia phaenomena similia observantur. Hoc itaque valde probabilem reddit opinionem, fulgur ab electricitate oriri; quae si vera sit, certissime ejusdem analogia cum fulmine, quod electricum phaenomenon esse Cap. I. sufficienter probavimus, constabit. Verum magis adhuc materiae electricae phaenomena, cum fulguris phaenomenis convenire, cernitur, si illam materiam in lagenâ Leydensi, ex qua aër pro maxima parte exhaustus est, condensemus. Tunc in aequilibrium redire continuo conabitur, sed illud facere non poterit, nisi in aëre, lagenae collum ambiente, dentur particulae quaedam, materiae electricae conducendae aptae. Quando itaque

que

que tales particulae in contactu sunt cum capite lagenae, quod conducens supponimus, materies electrica, sese nunc in aequilibrium remittens, praecise eadem phaenomena edet, ac fulgur, & haec per satis longum tempus durabunt, quamdiu scilicet adhuc aliqua materies electrica lagenae inest. Egregie imprimis illa phaenomena cernuntur, si caput lagenae manu tangamus, idque aliquoties repetamus. Tunc ad unumquemque attactum in lagena lumen, fulguri exacte analogum, cernetur.

Atque haec fere sunt, quae, ut fulgur pro phaenomeno electrico, fulmini analogo, habeamus, faciunt, plura enim argumenta hic adducere non licet, cum fulgur tantum ex apparitione dijudicare possimus, & nullos ipsius effectus observare nobis liceat. Dum itaque, quo ad apparitionem suam, exacte cum electrica materia conveniat, analogia nobis concludendum suadet, fulgur pro phaenomeno electrico, cum fulmine maxime conveniente, esse habendum.

II. Cognitam itaque cum habeamus fulguris causam, nunc in modum, quo illa, in effectu hoc exerendo, operetur, inquirendum erit. Statuunt autem hic nonnulli, fulgur directam cum fulmine relationem habere, ita ut illud tantum a fulmine nimis remoto, quam ut cum eo insequens tonitru audiri posset, oriatur; vel obtinere fulgur, quando nubes electricae multis eminentiis sunt instructae, ita ut ipsum fulmen inter eas erumpere

non possit, sed materies electrica tantum, continuo quasi tractu, sese in iis in aequilibrium restituere cogatur (a). Neque certe omni probabilitatis specie carere mihi videtur illa opinio, qua fulgur pro fulminis remoti effectu habetur, in illo nimirum fulgure, quod, post peractam procellam observatur. Si enim concipiamus nubes procellosas ulterius a nobis removeri, & per nubes electricas, ibi inveniendas, augeri, tunc si distantia sit satis magna, unice fulmen, quod in superiore atmosphaerae parte erumpit, cernetur, & hoc forte ibidem sese dispergere poterit, & sic fulguris lumen vividissimum producere. Etsi autem haec fulguris explicatio satis bene procedere videatur, tamen, quominus fulgur semper tali modo produci credamus, vetat, quod saepius, eo tempore, quo fulgur observatur, nulla alia, praesentis in atmosphaera, procellae signa adsunt, quae post aliquot tandem dies insequitur; dum in his casibus fulgur longe facilius & verius ex collatione ejus apparitionis, cum phaenomenis electricis, quae in aëre rarefacto observantur, explicari potest, quam explicationem hic addere non inutile existimamus. In comparando fulgure cum fulmine, & materia electrica, vidimus, ejus phaenomena perfecte convenire cum iis, quae

ma-

(a) Conf. de his aliisque Physicorum, circa fulguris originem, opinionibus:
DONNDORFF *l. l. th. II. p. 529. seq.*

materies electrica in vacuo vel aëre rarefacto edit, adeoque non improbabilem fore conjecturam, si fulgur in aëre, altiore loco posito, adeoque rariori, oriri putemus. Hoc posito, videamus an inde probabilem fulguris explicationem, dare possimus. Materies electrica in aëre praesens, propter summam elasticitatem in eodem sese expandere conabitur, & eo quidem magis, quo minorem resistantiam ipsi obferat aër. Patet hinc, materiem electricam admodum alte in atmosphaeram ascendere debere, & quidem longe altius, quam vapores, quibus caeteroquin juncta videtur, hi enim, quamprimum ad aliquam in atmosphaera altitudinem ascenderunt, condensantur. Verum fluidum electricum, sic in superiore atmosphaerae parte haerens, ibidem fere nullos conductores inveniet; hinc aufugere non poterit, sed accumulabitur, donec sufficientem acquisiverit densitatem, ut per aëra sibi viam pareret, atque, fulguris forma, appareat. Atque densitas, quam, in hoc casu materies electrica acquirere debet, ut sese, per aëra, in aequilibrio ponere possit, tanta non est, quanta caeteroquin esse solet, quoniam scilicet in illa atmosphaerae parte, jam aër magnopere est rarefactus, adeoque solitam, quae ipsi, in statu compressionis, prope telluris superficiem, propria est, resistantiam fluido electrico hic offerre nequit. Cum autem aër, in altitudine, in qua fulgur observamus, nondum adeo sit rarefactus, ut nullam, vel admodum saltem parvam fluido electri-

co resistantiam offerre, concipi possit (huc enim requiritur, ut septuagesies vel octogesies solito sit rarior; sed tantam esse altitudinem, in qua fulgur observamus, nulla ratio nobis persuadet) sequitur fluidum illud aliquam condensationem habere debere, ut sibi per aëra viam parat, & haec aëris resistantia quoque faciet, ut aequilibrium electricum minus bene restitatur, ut semper contingere solet; quando illud per conductorem minus bonum restituitur, hinc etiam per unum fulguris ictum sese electrica materies in aequilibrium remittere haud poterit, sed fulguris apparitio per aliquod tempus durare debet, & ubi unus fulguris ictus fuerit missus, aliquo tempore indigebit electrica materies, ut iterum illum condensationis gradum nanciscatur, non vero fulguri producendo aptum; hinc quoque fulgur non continuum, sed interruptum esse debet, quod perfecte cum observationibus congruit. Verum, ut materies electrica sese rite in aequilibrium remittere possit, requiritur, ut conductor, per quem ista restitutio fit cum aliis conductoribus, quae fluidum electricum recipere possint communicet. Atqui tempore, quo fulgur observatur, quod plerumque fit post calidos, siccos dies aestivos, paucis tantum nubibus apparentibus, parum partium condensationum aëri inest, hinc fulgur tunc nubes, quae post occasum solis prope horisontem formantur, tanquam optimos, sibi obvios, conductores petet. Et haec fulguris, ut videtur maxime na-

turalis est explicatio, & perfecte cum generalibus electricitatis legibus conveniens. Praeter hanc explicationem etiam forte supponi posset, scintillam quandam electricam halitus inflammabiles, qui, admodum leves, in summa Atmosphaerae parte, haerere debent, accendere, & hos ita accensos saepius ad fulguris vividissimum lumen procreandum multum conferre.



DE REMEDIIS, QUIBUS FULMINIS PERICULUM
D. N. A. V. E. R. T. I. P. O. S. S. U. M. I. T.
Fulmen ejusque virtus, quae in hominem
de genere humano bene merita, quae remedium
quo effectus hi significant, vel sapienter, excogitaverit, quam
honorem. Cui FRANKLINI, tyrannus scopum, coelo fulmen
eripient, eripendam esse neminem fugit. Hoc igitur Capite
in illud remedium inquiremus, & quale illud sit, pariter agat,
& quomodo in modum optime applicetur, examinabimus.
Quicquid hodie vel nomine sensus conductores electricos
(affert) novit, ad primum indaganda est caput huius respon-
dere poterit: hic enim vix salubris eruditioem vel praecavendi,
vel sanctorum eius effectus averteudi, inesse nemo nescit. Hoc enim
in se, nostrum quodammodo, horum operandi modum & effect-

CAPUT SEXTUM.

DE REMEDIIS, QUIBUS FULMINIS PERICULA AVERTI POSSUNT.

Fulmen ejusque funestos effectus consideravimus, cumque hi possint esse hominum vitae & possessionibus maxime noxii, is de genere humano bene mereri videtur, qui remedium aliquod, quo effectus hi abigantur, vel subleventur, excogitaverit, quem honorem Cel. FRANKLIN, tyrannis sceptrum, coelo fulmen eripienti, tribuendum esse neminem fugit. Hoc igitur Capite in illud remedium inquiremus, & quale illud sit, quomodo agat, & quem in modum optime applicetur, examinabimus.

Quicumque hodie vel nomine tenus conductores electricos (*afleiders*) novit, ad primum inquisitionis caput facile respondere poterit: his enim vim fulminis eruptionem vel praecavendi, vel funestos ejus effectus avertendi, inesse nemo nescit. Hoc cum ita sit, nostrum quoque erit, horum operandi modum & effec-

tus exponere, & allatis exemplis eorum utilitatem confirmare. Priusquam autem hoc negotium suscipiam, non abs re fore existimem breviter peruestigare, an methodi, quas olim ad procellam advenientem penitus dissipandam, adhibere solebant, huic scopo feliciter assequendo satis essent aptae.

Ad Fulmen penitus dissipandum solebant, appropinquante tempestate, campanas aedium sacrarum & turrium ferire, tormentisque bellicis magnum fragorem excitare. Jam vero quaeritur an haec remedia optatum effectum praestare possint, & soleant? Equidem, tum ope percussionis campanarum, & per motum tremulum in aëre inde oriundum, tum ope fragoris, a tormentis bellicis excitati, aër dividitur & motus, venti instar, in eo producitur, quo fieri subinde quidem potest, ut nubes procelliferae dividantur, sed & pro earum directione contrarium obtinere potest, ut scilicet nubes magis attrahantur versus locum, in quo vel campanae feriuntur, vel tormenta exploduntur. Similem effectum in vento observamus, qui nonnullas procellas dividit, alias citius adducit; & rem revera ita sese habere tristissima docent exempla, tum hominum, tum Aedium Sacrarum; quos fulmen, dum in iis campanas feriebant, occidit, aedesque destruxit. Sic Anno 1718 una nocte in *Britannia minore* (*la Bretagne*) ab urbe *Landernau* ad *Fanum S. Pauli Leonini* (*St. Pol de Leon*) fulmen, in 24 turres, in quibus campanae feriebantur.

cecidit, dum aliae, in quibus campanae non sonaverant, intactae manebant, simulque in Aede Sacra pagi *Gouësson*, quae, tota quanta, destruebatur, ex quatuor hominibus, in campanis feriendis occupatis, duo a fulmine caedebantur. Similiter Ao. 1786 *Klattaviae* in *Bohemia* fulmen 6 homines, in campanis feriendis occupatos occidit, & similium effectuum quam plurima prostant exempla.

Ex omnibus hisce manifesto, ut putò, apparet, remedium hoc, campanas feriendi, & tormenta bellica explodendi, omnino fallax & admodum periculofum esse, ita ut, licet forsitan aliquando utile esse possit, potius tamen plane rejiciendum sit, quoniam circumstantiae, in quibus utile esse vel nocere possit, difficulter admodum dijudicantur. Alia autem remedia, ad fulmen avertendum, praeter conductores cum hactenus, quantum scio, inventa non sint, ad horum considerationem mihi nunc erit transeundum, quod ut eo melius fiat, quaedam de actione corporum acutis eminentiis instructorum, in materia electrica aforbenda, praemittam.

Varii varie hanc actionem explicaverunt, nonnullos explicandi modos hic proponam, ut, quae optima cuique videatur, eligi possit. Incipiam ab explicatione, quam dedit Nob. *MAHON*, (a)

quae

(a) l. l. §. 30. p. 10. seq.

quae huc redit. Omne corpus positive vel negative electrifatum cingitur atmosphaerâ electricâ, quae qualis sit Cap. II. vidimus. Haec autem atmosphaera, dummodo corpus caeteroquin fuerit bene insulatum, impedit, quominus corpus electrifatum suam electricitatem aëri ambienti commode tradere, vel deficientem ab ipso recipere queat. Scilicet si corpus, quod hic positive electrifatum ponamus, adeoque cinctum atmosphaerâ positivâ, cujus densitas, crescente ejus a corpore electrifato distantia, decrescit, sit rotundum, nullis partibus eminentibus instructum, si aëre sicco sit cinctum, si bene sit insulatum, & nullus conductor ipsi adeo propinquus sit, ut huic suae electricitatis partem tradere possit, corpus illud difficulter admodum aliquid de sua electricitate perdet, quoniam ipsius atmosphaera, jam valide positiva, novam electricitatis quantitatem absque magna difficultate e corpore recipere nequit, quod tamen fieri deberet, si corpus aliquid de sua electricitate perderet.

Itaque corpus illud nulla alia accedente causa, nihil de sua electricitate perdet, saltem sensibiliter; nunquam enim aër adeo est siccus, quin sensim aliquam electricitatem e corpore accipiat, quae causa est cur omne corpus electrifatum sensim sensimque suam electricitatem amittere semper observemus. Verum sit nunc aliud quoddam corpus rotundum quidem, sed in aliqua ipsius parte quadam acuta eminentia instructum, quae tantae lon-

gitudinis sit, ut extra partem densiorem atmosphaerae illius corporis emineat. Videamus, quid in illo casu fieri debeat. Superficies illius partis eminentis, quae extra partem densiorem atmosphaerae electricae illius corporis eminet, valde parva erit, ponimus enim, partem illam satis acute terminari; verum si superficies sit valde parva, non nisi parva materiae electricae quantitas in illa accumulata esse poterit, & quoniam eminet e parte densiore atmosphaerae electricae corporis, poterit suam abundantem electricitatem sensim sensimque aëri ambiendi tradere; nullam enim resistantiam ab ambiente atmosphaera electrica corporis patitur, vel saltem longe minorem, quam in omni alio corporis puncto, tali eminentia haud instructo. Cum autem ipsa eminentia cum corpore electrificato communicet, ab illo continuo novam materiae electricae quantitatem recipiet, quoniam materiae electricae in corpore electrificato sese per illud aequabiliter distribuere nititur, receptam hanc quantitatem iterum aëri tradet, atque hoc tamdiu durabit, donec corpus electrificatum omnem materiae electricae quantitatem superfluum amiserit & in statum naturalem pervenerit. Alia autem res est, si in corpore eminentia quidem adsit, sed rotunda & obtusa: in hoc enim casu pro majore superficie ipsius eminentiae, major densiorque atmosphaera illam cinget, & transitum materiae electricae ex eminentia in aërem impedibit. Eodem modo res sese

habet

habet in corpore negative electrifato, ubi materies electrica longe facilius per eminentiam acutam, quam per aliud quodcunque totius corporis punctum, intrat; neque hoc ulterius exponere opus erit. Hanc autem explicationem confirmat observatio Nob. MAHON, eminentiam acutam, inter duas obtusas positam, ita ut illarum atmosphaeris tota quanta sit immerfa, suam vim amittere, adeo ut electricitati e corpore auferendae amplius par non sit.

Tradita explicatio satis bene procedere mihi videtur, alii tamen aliter hac de re opinati sunt. Sic Doct. CAVALLIO (b) putat, hanc vim, quae eminentiae acutae electricitatem facilius amittunt & recipiunt, pro magna parte deberi aëri, qui, majori quantitate eminentiam acutam, quam aliud corporis punctum, ambit, & saepius renovatur, unde tunc continuo aliam aliamque electricitatis partem ex corpore recipit, donec illud cum ambientibus corporibus, respectu electricitatis contentae, in aequilibrio sit. Facile autem aër, licet per se idioelectricus, electricitatem sensim sensimque aufert, quoniam nunquam non quaedam particulae conducentes ipsi inhaerent. FRANKLIN (c) autem rem sequenti modo (quem tamen, sibi ipse

(b) *l. 1. p. 194. seq.*

(c) *Suite de la Lettre 5. a M. COLLINSON §. 15. seq. Oeuvres Tom. I. p. 56. seq.*

non plane satis facere, agnoscit) explicat: rationem phaenomeni scilicet in eo quaerit, quod eminentiae acutae sunt illae partes corporis electrificati, in quibus maxima atmosphaerae electricae pars minimae superficiei superimponitur, cunq̄ue jam vis, quâ atmosphaera electrica cum suo corpore cohaeret, sequatur rationem superficierum electrificatarum, hinc consequens est, atmosphaeram electricam minima vi in punctis & angulis eminentibus atque acutis cum corpore electrificato cohaerere, adeoque ibi facillime corpus suam electricitatem perdere.

Haec de actione corporum eminentiis acutis instructorum in materiem electricam sufficiant. Quaecunque autem explicatio assumatur effectus est certissimus, & hic constituendis conductoribus, fulmini avertendo aptis, occasionem dedit. De his nunc in reliqua hujus capitis parte erit agendum.

Primus, qui funestos fulminis effectus, positis conductoribus, avertere conatus est fuit Cel. FRANKLIN, qui, postquam, in Litteris ad COLLINSON (d) datis, varia de materie electrica proposuerat, praecedentem explicationem actionis corporum acutorum in materiam electricam dederat, & hanc actionem experimentis confirmârat, ita pergit. „ Haec cum „ ita sint jam quaero, nonne cognita actio corporum acu-

„ to-

(d) Suite de la Lettre 5. §. 20. l. l. p. 62.

„ torum hominibus posset esse utilis, ad domus, aedes sacras,
 „ naves aliaque a fulminis ictibus immunes servandos, dum no-
 „ bis suadet, ut partibus maxime elevatis virgas ferreas vertica-
 „ liter imponamus, harum extrema acuamus, easque ad rubigi-
 „ nem praecavendam deauremus, utque hisce virgis in parte
 „ inferiori adjungamus filum aeneum, quod juxta aedificia in
 „ terram, juxta naves in aquam descendat; Nonne probabile
 „ est, has virgas ferreas, ignem electricum tacite e nube fore
 „ attracturas, priusquam haec ipsis tam propinqua sit, ut ful-
 „ minis ictus adesse posset, & nos hoc remedio tot malis subitis
 „ & terribilibus fore liberatos. ”

Et postea summi Viri conjectura omnibus observationibus confirmata fuit. Primi talium conductorum benigni effectus, aliquot annis post propositam conjecturam, in America Septentrionali observati sunt, ibique anno 1760 multum confirmati, cum per narrationem accuratam, de fulminis ictu vehemente, ope conductoris, pro maxima parte aversi, (e) constiterat hoc remedium scopo suo optime satisfacere. Hoc ubi apparuit conductorum usus in America Septentrionali primum magis magisque invaluit, neque tamen statim in Europam fuit translatus, tum quoniam pleraeque regiones Europae a fulmine longe minus vexantur,

(e) Vid. FRANKLIN *l. l.* p. 235.

tur, quam Americanae, tum propter alias modo memorandas rationes. In Angliam tamen Ao. 1762 conductorum usus fuit translatus, atque illi deinde sensim in omnibus regionibus Europaeis felicissimo cum exitu sunt adhibiti. Prius autem quam conductorum usus in Europam fuit introductus multae opiniones praejudicatae, quarum vis imprimis multum roborabatur auctoritate Cel. Abbatis NOLLET, erant refellendae. Hic inter alia haec scribebat (f): *Je persiste a dire, que le projet d'épuiser une Nuée orageuse du feu, dont elle est chargée, n'est pas celui d'un Physicien.* Putabat Vir Doct., conductores fulmen allicere, & in Aedes, cui affigebantur, ejus eruptionem dirigere. Illo autem tempore conductorum actio non ita bene erat cognita, nam eandem quoque opinionem fovit Gallicae versionis historiae Electricitatis Priestleyanae auctor, qui post sectionem in qua Cel. PRIESTLEY utilitatem conductorum, ut puto plenarie, demonstraverat, in annotatione, fini hujus Sectionis subjecta, hanc Cel. NOLLET sententiam defendens, addit (g): *ingentem quantitatem materiae fulminis, nequaquam per metallicam virgam, adeo tenuem, posse absorberi, adeoque summas aedium partes*

(f) Vid. *Memoir. de l'Acad. des Sciences An. 1764, PRIESTLEY l. 1. Tom. II.*

p. 355.

(g) Vid. *PRIESTLEY l. 1. Tom. II. p. 393; 394.*

potius apicibus non conducentibus instruendas esse. Praeterea quoque conductorum usus a quibusdam, ut violatio jurium divinorum, fuit consideratus; quae tamen objectio, quanti momenti sit, aequo lectori dijudicandum lubenter relinquo. Deinde quoque alii objecerunt, sic fulminis eruptionem, fummae, in natura, utilitatis, averti, & materiam fulminis tali modo coactam forsan plura alia mala esse edituram. Haec autem objectio ut solvatur, animadvertendum est, non omnem fulminis eruptionem, positis conductoribus, impediri, adeoque hoc argumentum nihil contra eos probare, dum praeterea conductorum scopus non est, fulmini ex omni parte viam praecludere, sed unice ejusdem sane effectus a nobis, nostrisque aedibus avertere, & nos ipsos ab iisdem immunes praestare. Quod autem ad Cel. NORLET, & ejus affeclarum objectiones attinet, hae experientiae optime refutantur: cum tamen alicujus momenti esse possit inquirere, num revera conductores fulmen attrahant, & quomodo illud in terram deferant, hoc aliquanto accuratius erit examinandum, praemissis tamen aliquot exemplis, quae conductorum utilitatem extra omnem dubitationis aleam ponere possint.

Primus hic memorandus casus sit ille qui Ao. 1762, Philadelphiae in Pensylvania, contigit aedibus mercatoris cujusdam, WEST nominati. Hoc in casu vehemens fulminis ictus in conductorem cecidit ejusque extremitatem fudit, deinde juxta eundem

dem in terram penetravit, absque eo, ut ipsa domus inde aliquid mali passa sit (*h*). Alter casus, quem ad egregium conductorum usum probandum afferre lubet, est ille, qui accidit in Aede Sacra *S. Bride* Londini (*i*). In hujus scilicet turrim, conductore haud munitam, cecidit fulmen in gallam metallicam ipsi impositum, cujus & metallica, cui imponebatur, virgae ductum ad finem usque secutum est, ibi autem, nullo alio metallo praesente, erupit & varios lapides disjecit, deinde iterum stricturam ferream, lapidibus insertam, secutum est, ad cujus finem iterum erupit, & sic ab una strictura in alteram profiliit, & ubique in locis, ubi stricturae haud aderant, lapides disjecit, aliaque damna paravit. Hunc casum si attenta mente consideremus, facile patebit integram turrim nullam malum ab illo fulminis ictu passuram fuisse, si virgae, & stricturae metallica haud fuissent interruptae, sed. continuae; adeoque hic casus, ex intuitu damni ex conductore interrupto provenientis, manifeste demonstrat utilitatem conductoris continui, e fummis aedibus ad tellurem usque porrecti. Idem hic casus quoque docebit, eandem rem, quae plurimum animos contra conductores praeoccupavit

(*h*) Casus accurata narratio prostat in litteris a Doct. KINNERSLEY ad Ceterum FRANKLIN datis, quae extant in hujus operibus *Tom. I. p. 210. seq.*

(*i*) Vid. PRIESTLEY *l. l. Tom. II. p. 384. seq.*

pavit, potius eo tendere, ut eorum usum maxime commendet. Plures scilicet conductorum metallicorum usum propterea rejiciebant, quia observabant, fulminis funestos effectus praecipue ibidem cerni, ubi major metalli copia aderat; non autem attenderunt hoc maxime naturale esse, quoniam fulmen semper conductores optimos sequitur, & inter hos, ut ab uno ad alterum perveniat, brevissimam viam nunquam non quaerit, quo fit ut magna vi corpora intermedia disjiciat, multaque mala parat, quae, si conductor metallicus continuus fuisset, minime consecuta forent. Tales quoque conductores, in navibus a fulminis ictu praeservandis, magnam utilitatem habere, experientia in casu admodum notabili evidentissime demonstravit.

Navis enim D. WINN, conductore instructa, mense Aprilis Ao. 1769, hujus actione a funesto fulminis effectu plane fuit liberata. Patuit hoc sequenti modo. Cum circa vesperam, propter timendam procellam vela contraxerant, media nocte in conductore visum est lumen leviter coerulefcens, quod non ab alio lumine, in navi sito, provenire, his remotis vel testis, patuit, illudque phaenomenon ultra duas horas & dimidiam duravit. Procellâ autem abeunte repertum fuit, conductorem, qui securitatis ergo, funibus mali erat alligatus, & ex catenâ cuprea, crassitiei calami scriptorii, constabat, in uno juncturarum fuisse disruptum, sed propter funes, quibus conductor erat alli-

gatus, ita retentum, ut partes diffractae, asperae & aculeatae per 4 pollicis partes a se invicem distarent, ex quarum unâ in alteram itaque tacite materies electrica, e nube attracta, transit, nec navi ullum damnum attulit (k). Qui autem plures alios casus, ex quibus conductorum utilitas quam manifestissime pateat, legere cupiat, adeat scriptores infra citatos (l).

Priusquam autem nunc porro examinem, inum & quousque conductores electrici fulmen attrahant, verbo adhuc objectionem, contra horum usum modo ante memoratam, tangere debebo. Inquiant scilicet, concipi minime posse, quomodo conductores, non admodum crassi, ingentem illam quantitatem materiae electricae, quae nube procellosa continetur, absorbere queant. Ut huic objectioni obviam eatur, primum animadvertendum est, proprie hic non agi de absorptione materiae electricae per conductorem, uti tamen illud proponit Auctor versionis gallicae libri Priestleyani, sed unice hic in censum venire, num

(k) PRIESTLEY Vid. *Geshiedenis der Electriciteit* II. D. p. 74. seq. Casus scilicet hic versioni Belgicae hujus libri reperitur annexus, & in gallica versione, quâ caeteroquin usus sum, non extat.

(l) Vid. FRANKLIN *l. l.* Tom. I. p. 150. seq., 168, 210. seq., 233. seq. 289. KRAYENHOFF apud JACQUET *Proeve eener Electriche Natuur-kunde* p. 146. seq. not. m. p. 262. in fine.

num conductores, non admodum craffi, possint fluidum electricum, e nube procellosa haustum, per suam substantiam transmittere, & terrae vel aquae tradere. Si itaque rem hoc modo, ut debet, consideremus, jam multo minoris ponderis evadit ob-
 jectio consideranti, conductorem materiae electricae nubis tan-
 tum viam commodiorem, per quam in terram tendat, parare, in-
 imprimis, si (quod adversarii non observarunt) attendamus, non
 omnem materiam electricam nubis simul per eundem transire,
 quod tamen verissimum esse, si conductor apice acuto fuerit in-
 structus mox clarius demonstrabitur. Quibus omnibus hoc u-
 num, quod in rebus, quae facti sunt, instar omnium est, addam,
 nempe ex antecedentibus patere, experientiam docuisse, con-
 ductores hunc desideratum scopum revera obtinuisse, & in hunc
 usque diem obtinere. Missa autem hac objectione, de gravio-
 ribus videamus & conductores a suspitione, fulmen ab iis in no-
 stra domicilia attrahi, liberare conemur. In antecessum autem
 animadverto, me hic unice loqui de conductoribus, acuto api-
 ce instructis, & non insulatis, sed, contra, corporis optime con-
 ducentis ope cum terra marive communicantibus, quod quare
 fiat deinde patebit.

Quaeritur itaque, an conductores fulmen attrahant, nec ne?
 Ut rite ad hanc quaestionem respondeamus, distinguendum erit
 inter corpus ipsius nubis electrifatae ipsum, & ipsius materiam

electricam. De posteriori primum videamus. Ex omnibus, quae de actione atmosphaerarum electricarum in Cap. II. & de actione corporum acutorum in materiam electricam, in initio hujus Capituli, dicta sunt, sequentia apparere posse existimem.

1°. Corpora acuminata, atmosphaerae electricae cujusdam corporis immerfa, hanc insensibiliter exonerare, & sua electricitate privare; cum autem scintillae electricae eruptio a densitate atmosphaerae pendeat, quod evidenter demonstravit Nob. МАНОН, sequitur, corpora acuminata id agere, ut impediant, ne atmosphaerae electricae corporis, cui immerfa sunt, densitas umquam eo usque augeatur, ut corpus electrifatum, scintillae ope, suam electricitatem in hoc corpus, acuto apice instructum, exonerare possit.

2°. Cum pressio elastica, qua atmosphaerae electricae materiae electrica in corpora acuminata agit, sit in ratione directa densitatis talium atmosphaerarum, & haec (demonstrante iterum Nob. МАНОН) in ratione inversa quadratorum distantiarum a corpore electrifato, sequitur, quo magis corpus, acuto apice instructum, atmosphaerae electricae corporis electrifati, inferatur, & quo propius ab ipso corpore abfit, eo majorem vim in illud acumen ab atmosphaera electrica exferi, & eo majorem quantitatem materiae electricae ab eodem acumine absorberi & deferri. Hinc iterum confirmatur, corporibus acutis eam esse vim,

ut

ut impediant, ne atmosphaerae electricae corporis electrificati densitas eo usque increascat, ut per illam densitatem haec atmosphaera exonerationem momentaneam materiae electricae possit sistere, & tali modo scintillae eruptionem provocare.

30 Corpora acuminata haud agere, antequam atmosphaerae electricae corporis electrificati sint immersa, sed eadem, quam primum huic, licet ad parvam distantiam, adeoque exigua adhuc vi electrica praeditae, immersa sint, statim agere, propter parvam scilicet, quam materiae electricae introitui vel exitui opponunt, resistantiam.

Ex hisce jam propositionibus jure colligi posse videtur, corpora acuminata materiam electricam haud trahere, nisi intra sphaeram ipsius efficaciae sint introducta, tunc autem quodammodo dici posse eandem attrahere, quoniam scilicet propter continuam absorptionem materiae electricae, & summam hujus elasticitatem, ex omni ambitu atmosphaerae electricae corporis electrificati, & deinde ex ipso corpore, continuo nova materiae electricae quantitas in absorbtiae locum affluit, & affluxa iterum resorbetur.

Ut autem videamus, num corpora acuminata ipsum nubis electricae corpus attrahant, animadvertendum est, duo corpora sese invicem haud attrahere, nisi unum positive alterum negative fuerit electrificatum; cum autem ex praecedentibus appareat, atmosphaeram electricam corpora acuminata, haud insulata, ipsique immersa minime electrificare eam electricitatis specie, quae

suae directe opposita sit, (quod caeteroquin in corpora ipsi immerfa facere solet), sed ipsam a corporibus acutis exonerari, sequitur, corpora acuta nunquam a nube electrica attrahi, neque eam attrahere posse, adeoque speciosam hanc objectionem ruere, & plane nihil contra eos probare.

Vindicato jam ab objectionibus conductorum usu, restat, ut in eorum formam, scopo maxime idoneam inquiramus. Circa hanc autem non omnium eadem fuit sententia, dum alii conductores, in apicem quam maxime acutum terminatos, alii tales, qui in apicem, globo terminatum, exeunt, praeferebant. Haec autem de lite quid statuendum sit, comparata inquisitio in utriusque effectus optime docebit. Ex iis, quae in anteriori hujus Capituli parte de conductoribus, acuto apice terminatis, dicta sunt, haec omnia, quae ad quaestionem propositam illustrandam sunt necessaria, deprimi poterunt, quod ut eo melius fiat, adhibita figura rem illustremus.

Sit (Fig. IV) AB via, quam nubes electrica sequitur, AC distantia explosiva nubis, sive illa distantia, ad quam, si aliud corpus nubi appropinquetur, hoc scintillam e nube eliciat, haec, manente nubis electricitate in eodem statu, quoque constans erit. Notet linea curva EM limites atmosphaerae electricae ipsius nubis; sit porro G objectam quoddam, conductorem F, acuto apice terminato, instructum, atque ita situm, ut, nisi nubis at-

mosphaera exoneretur, intra ejus distantiam explosivam sit positum, adeoque fulmine percuti debeat. His positis, progredietur nubes procellosa ex A in D, erunt jam limites Atmosphaerae & conductor F actionem atmosphaerae experietur. Jam ex praecedentibus sequitur, fore, ut conductor acutus F electricitatem atmosphaerae nubis diminueat, cumque, hac diminutione, ejusdem distantia explosiva quoque diminueatur, ponere licet, distantiam explosivam AC, quantitate HI esse diminutam, quando nubes in D pervenit. Nube autem ulterius versus B progrediente, conductor F magis magisque atmosphaerae erit immersus, fortius itaque aget, atmosphaeram magis exonerabit, & hinc distantia explosiva etiam continuo minor minorque evadet, ita ut illa ex AC, uti, nube adhuc plenarie onerata, erat, successive evadat DH, NP, QR, ST, &c., sive limites distantiae explosivae nubis describent, successivis hujus diminutionibus lineam CHPRT, ita ut, cum nubes directe supra conductorem venerit, distantia ejus explosiva QR jam talis sit, ut nequaquam ad conductorem F perveniat, utque adeo fulmen ipsum ferire minime possit.

Nunc autem videamus, quinam, sub iisdem circumstantiis, conductoris, rotundo apice vel globo terminati, futuri sint effectus. Positis omnibus ut in casu priori, nisi quod hic (Fig. 2.) conductoris F extremitas globo terminata ponitur, statim, ubi

nubes

nubes ex A in D pervenit, atque ejus atmosphaera $\epsilon\mu$ ad conductorem F sese extendit (quoniam globus, propter resisten-
tiam, quam fluido electrico offert, ad exonerandam nubem
nequaquam est aptus) repellitur pars electricitatis naturalis,
globi & totius conductoris, atque ipse globus electrifabitur
ratione opposita electricitati nubis (haec in Cap. II. demonstra-
ta sunt); quia autem duo corpora, diversa electricitatis specie
electrifata sese attrahunt, hinc globus nubem, nubis globum
attrahet, quoniam hic autem cedere non potest, cedit nubes,
& globum versus feretur; hinc a D, ubi supponimus actionem
atmosphaerae in globum incipere, nubes viam primitivam AB
relinquet, & in directione DHNT feretur, ita ut pars ejus
infima continuo conductori F fiat propinquior, & loco distantiae
explosivae nubis AC, quando haec in N pervenit non superfit nisi
distantia NF; hinc patet nubem sese omni vi exonerare debere
in conductorem F, & hunc procul dubio fulmine tactum iri.

Ex his jam expositis, unicuique haud praecoccupato, ni fallor,
facile patebit, quantum conductores, acuto apice termina-
ti, qui nubem tacite exonerant, & fulminis ictum praecavent,
sint praeferendi talibus conductoribus, qui rotundo apice vel
globo terminantur, qui fulminis non modo haud praecavent eru-
ptionem, sed eam potius facilitando provocant.

Ex sedula comparatione utriusque descripti effectus quisque

jam facile concludere poterit, quantum conductores, acuto apice instructi, similibus, apice obtuso terminatis, sint praeferen- di, dum ipsa data expositio objectionum, quae contra conductorem, acuto apice instructorum, usum moventur, solutionem continet. Tales autem sunt, conductorem, obtuso apice terminatorum, ope fulminis funestus effectus plenarie averti, itaque opus non esse, fulmen, adhibitis apicibus, allicere. — Vicinas Aedes magis per conductorem acuto apice instructum, quam per alium rotundum, fulmini exponi. — Apices acutos facilius fundi, quam obtusos &c. contra quarum objectionum ultimam hoc unum notamus, tales casus admodum raros esse, & bonum effectum, quem illi conductores praestant, haud impedire, dum leve est & facile reparabile damnum, inde oriundum (m).

Postquam sic, conductores, acuto apice terminatos, maximam in avertendo fulmine utilitatem praestare vidimus, quaestio hic loci maxime naturalis, haec est: Quomodo tales conductores debeant construi, ut fulmem modo maxime commodo avertant & simul ita ut nobis minimum, vel plane nihil, a terribili illo meteoro sit timendum. Haec autem materies si ex integro pro sua dignitate tractaretur, non aliquot tantum paginas, sed integrum librum

re-

(m) Qui hac de re plura cupit, adeat Nob. MAHON *l. i. p. 135* — 189.

KRAYENHOFF ad JACQUET *l. i. p. 275. seq.*

requireret, quod cum dissertationis Academicæ cancelli minime permittant, hoc unum agam, ut breviter præcipuas boni conductoris dotes exponam & has, ubi necesse fuerit, paulo amplius illustrem.

1^o. Conductor primo ex materia debet constare, quæ electricitatem facillime conducit, adeoque ex metallo. Pro maxima parte ferrum adhiberi solet; præstat tamen infra solum uti tubis plumbeis, qui ab humiditate minus vitiantur, & superior extremitas ex cupro vel orichalco est conficienda.

2^c. Deinde Conductor ubique, quantum fieri potest, solidus sit oportet absque ulla interruptione, vel ita saltem, ut, si eum interrumpere necesse sit, variae, ex quibus tunc constat, partes modo optimo in unum quasi corpus jungantur, ita ut fulmen, in suo per eas transitu minimam resistantiam offendar.

3^o. Requiritur ut sufficientem crassitiem habeat, ut fulmen facile transmittat absque fusione; si ferrum adhibeatur virga, cujus diameter ubique unum pollicem aequat, sufficit.

4^o. Conductorem apto modo cum terra humida vel aqua jungere oportet, quoniam terra, si fuerit sicca electricitatem male conducit, quod funestorum phaenomenorum causa esse posset: Facile enim tunc fulmen ubi ad infimam conductoris partem pervenisset illic erumperet & multum damni pararet; ab hac itaque conditione multa pendent, adeoque huic rei maxima attentio, in construendo conductore, est tribuenda.

5°. Quintum boni conductoris requisitum est, ut ejus extremitas, quantum fieri possit, acuta & eminentis sit; hanc enim scintillae electricae eruptionem optime praecavere satis superque vidimus. Quoniam autem in initio hujus Capituli patuit, hunc effectum deberi exiguae talium apicum superficiei, supra atmosphaeram corporis, quo cum junctae sunt, elevatae, sequitur optimam formam, quam extremitati conductoris exhibere possumus, esse conicam, eamque talem, ut diameter basis coni minimam rationem ad ejus altitudinem, v. c. ut 1: 40, habeat.

6°. Ut conductor scopo suo maxime satisfaciat requiritur, ut multum supra altissimas aedium partes, caminos &c. emineat, e. gr. ad 8 vel 10, imo 12 pedes: quo magis enim eminet eo longius ab atmosphaera electrica corporis, quo cum jungitur, est remotus.

7°. Bonus conductor semper per viam brevissimam a summa aedium parte ad tellurem descendere debet; caeteroquin enim domum non satis a fulminis explosione immunem praestaret. Experimentis etenim, omni dubitatione majoribus, constat, scintillam electricam viam brevioris per conductorem minus bonum, vel & ipsum aëra, prae longiore per conductorem meliorem, saepius praeferre.

8°. Omnes partes metallicae eminentes domus, imo, quantum fieri potest, omnis massa major metallica, quae ipsi inest, cum

conductore optimo, quovis modo, conjungi debet, praesertim si aliquanto longius ab eodem distet, ne fulmen, talem massam feriens, optatos conductoris effectus eludat.

9^o. Requiritur, ut si domus fuerit major non tantum unus, sed plures, pro magnitudine domus, conductores erigantur. Hi secum invicem metalli ope accurate communicare debent, & non ultra 40, vel ad summum 50 pedes, a se invicem distare. Tandem omnes hos conductores modo solidissimo constructos esse debere sponte patet.

Hae conditiones omnes (n), si in conductore construendo rite fuerint observatae, id omne, quod in nostra potestate est, ad fulmen a nostris domiciliis avertendum, praestitum est, neque illud casibus forte extraordinariis, humanâ sapientiâ haud praevidendis, exceptis, in talem conductorem, vel domum ipso instructam sese conjiciet. Quod si tamen fieret, admodum probabile est (praesertim si conditio octava rite fuerit observata), fulmen nullum, vel saltem perexiguam damnum tali aedificio esse illaturum.

Vidimus hucusque, quomodo fulmen a nostris domiciliis aver-

(n) Ulterius has Conditiones exposuerunt, & notas practicas addiderunt Nob. MAHON. l. l. p. 190. seq., KRAIJENHOFF ad JACQUET l. l. p. 256. seq. DONNOROFF, l. l. Th. II. p. 616. seq.

ti, & haec ab illo praeservari queant. Naturalis autem sese offert quaestio, num, pariter ac domus nostras, nos ipsos a fulminis funestis effectibus liberare possimus. Si rem a priori consideremus plura talia dantur remedia, & passim ab auctoribus proposita sunt; de plerisque autem animadvertendum videtur, ea difficulter admodum in praxin duci posse, & tamen optatum effectum vel plane non vel imperfecte tantum praestare. Hinc unice defungar proponendo talia remedia, quae, ex cognitis fluidi electrici legibus unicuique perspicua sunt, facile instituuntur, quorumque neglectus nos fulminis funestis effectibus multum exponeret.

Cum vestimenta parvam tantum rationem ad totius corporis volumen habeant, exiguae utilitatis fore puto cautelas, quae hoc respectu a nonnullis fuere proposita; cui & hoc accedit, quod plures cautelas plane contrarias circa vestimenta proposuerunt, dum eas mader fieri FRANKLIN, Sericas esse & probe siccas alii voluerunt. Hoc unum circa vestimenta observandum videtur, nos a majori quantitate metalli imprimis prominentis & acuti cavere debere, parva enim hujus quantitas multum materiae electricae attrahere valet, & si interrupte juxta corpus sit positum fulmen in transitu ab uno metallo ad alterum multum damni inferet, cujus memorabile exemplum refert Abbas HEMMER (o). Cer-

tis-

(o) Vid. J. J. HEMMER *Verhaltensregeln, wenn man sich zurgewitterzeit in seinem bewafneten Gebäude befindet.* Mannheim 1789. §. 11. p. 13, 14.

tissimum autem remedium, ut nosmet ipsos a fulmine praeservemus, est, ut nos in domum bono conductore probe munitam conferamus, haec enim dum intacta manet, & nos, qui in illa moramur, nihil a fulmine patiemur. Ubi autem talis domus non adest, sequentia, alicujus utilitatis posse esse, puto. Eligendum scilicet videtur conclave satis amplum, quantum fieri potest, siccum & supra tellurem aliquantum elevatum. In hoc ille locus est eligendus, qui ab omni metallo, quod fulmen facile tangere posset, maxime est remotus. Hinc evitandi sunt parietes conclavis, has enim, caeteris paribus, fulmen subentissime sequitur. Frustra autem laborant, qui inani metu perculsi cellas ingrediuntur, ut illic fulmen aufugiant, has enim non solum petere potest fulmen sed revera etiam subinde petiit (p). Deinde vapores sunt evitandi, halitus enim praesertim humidos fulmen facile sequitur, & per eos ad nos duci posset; quod non ita per aëra siccum fit. In conclavi etiam aliqua fenestra commode aperitur, ut si fulmen forsan domum feriret, vapores suffocantes, qui illud concomitantur, facilem exitum invenire possent. Hac etiam de causa plurimum hominum, luminarium &c. in uno conclavi praesentia nocet. Evitandi quoque sunt camini, imprimis si ignis major in illis alatur; neque in loco speculis opposito

con-

(p) Vid. HEMMER. l. 1. §. 16. p. 18.

consistere debemus, dantur enim exempla, specula a fulmine fuisse diffracta & vitrum eorum magnâ vi in parietem oppositum conclavis projectum. In Aede Sacra locus sub luminarium sustentaculis, prope turrinam vel organum, est evitandus. Nocte praestat lectum derelinquere, ne, si forte fulmen cadat, suffocemur. Quando autem appropinquante procella in plateis degimus, illic satis tuti remanere possumus, dummodo mediam plateae partem semper tenendo tam longe absumus a domibus, ut fulmen has feriens non facile ad nos transmittatur. Si vero vigente procella in aëre aperto versemur, sequentia observasse non inuile erit. Omnia loca elevata evitanda sunt, quippe attractio, quae inter hominem, supra telluris superficiem elevatum, & materiam electricam nubium jam sponte adest, adhuc augeatur. Forfan in procella admodum vehementi utile esse posset, sese pronum in terram conijcere. Inprimis autem evitandae sunt arbores, praecipue illae, quarum succi valde aquosi sunt; in arbores enim, ut objecta admodum elevata fulmen saepius cadit, cum autem homines electricam materiam melius conducant, quam arbores, semper valde probabile est, homines, qui sub arborum tegmine morantur, fulmine tactum iri, si ipsa arbor ab eo tangatur. Evitanda etiam sunt propter eandem rationem vicinia aedium, murorum, curruum &c., ut & loca humidiora, paludosa. Motus nimius quoque evitari debet, quoniam hic cor-

pus calefaciendo exhalationem auget & sic aërem particulis con-
ducentibus replet, quas fulmen libenter sequitur, & tali ratione
ad nos perducere possit. Porro loca, in quae fulmen cecidit, non
statim postea sunt adeunda, nam fulmen, sicubi semel locum
quemdam ferierit, saepius illuc redire consuevit. Tandem non
inutile erit oculos manu vel panno tegere, ne splendidum fulminis
lumen nos caecos reddat. Atque haec fere sunt remedia, quibus
homines fulmen a se ipsis avertere possint, (q) eorum autem
usus nos non semper ab electrici atis maxime terribili effectu im-
munes praestabit; in his enim multa a circumstantiis pendent,
quas quisque attentus facile discernet, & quid in iis agendum,
quid omittendum sit, videbit.

(q) Magis enucleata haec omnia prostant imprimis apud Abbatem HEMMER
in libro modo ante laudato, Conf. & KRAYENHOFF ad JACQUET l. l. p. 188.
seq. DONNDORFF l. l. Th. II p. 643. seq.



CAPUT SEPTIMUM.

DE ORIGINE ELECTRICITATIS ATMOSPHERICAE.

Cum jam pro instituti ratione satis explicata videantur fulminis tum natura, tum effectuum remedia, plenae hujus argumenti expositioni deesse nihil videtur, quam, ut coronidis loco, inquiratur in causas, per quas aequilibrium electricum inter atmosphaeram, five nubes in illa contentas, & tellurem disrumpatur, id est, illa vel positive vel negative electrifetur.

Atque hic inprimis duae memorandae sunt opiniones, quarum altera has causas in adscendentibus vaporibus, altera easdem in ipsius aëris electrificatione ponit. Utraque autem opinio nonnullas notiones de statu fluidi electrici in corporibus cognitae supponit, hic in antecessum exponendas.

Inter proprietates fluidi electrici primum locum occupat, summa ejus elasticitas, qua per omnes corporis partes sese, quan-

tum fieri potest, uniformiter distribuit. Sin autem major adsit fluidi electrici copia, quam quae corporis substantiâ contineri possit, excessus ille in Corporis superficie colligitur, ibique atmosphaeram electricam format, qua ratione ipsum corpus positive electrifatum erit. Sin autem, manente quantitate materiae electricae eadem, corporis volumen augeatur, illa materies propter summam elasticitatem sese iterum per amplius illud volumen aequabiliter distribuet, & sic atmosphaera, quae antea corpus cingebat, peribit, & corpus quantitatem naturalem electricitatis respectu ambientium corporum habebit. Patet itaque, eam quantitatem fluidi electrici, quam corpori cuidam *naturalem* dicimus (id est illam, quâ si corpus praeditum est, id nulla electricitatis signa edat.) in eodem corpore pro ipsius diverso volumine differre debere. Si itaque corpus in aliquo ipsius statu habeat electricitatis quantitatem ipsi naturalem, idem illud corpus, manente quantitate fluidi electrici eadem, expansum apparebit negative electrifatum, contractum vero positivae electricitatis signa edet.

His positis, nunc primum illam opinionem, quae statum electricum atmosphaerae, ab adscendentibus vaporibus derivat, exponamus.

Ex omni tam terrae, tum aquarum superficie, ingentem continuo vaporum copiam, in atmosphaeram elevari, qui, conden-

fati

fati iterum descendentes, materiam omnium meteororum aqueorum constituunt, ita in vulgus notum est, ut nulla demonstratione indigere videatur. Omnes autem hi vapores, cujuscunque demum sint naturae, in corporibus, cum superficie telluris communicantibus, praeexistunt. Ubi autem hi vapores adscendere incipiunt, fluidum electricum, corporibus, unde exhalant, contentum, aequabiliter per illos, & per ipsa corpora, unde exeunt, distribuitur; vapores itaque adscendentes respectu telluris, unde oriuntur, non electrici, sive in statu naturali apparebunt. Ipsa autem superficies telluris, quae vapores exhibet, respectu aëris ambientis non conducentis, in statu negativo erit posita, quoniam scilicet insignis pars electricitatis naturalis hujus superficiei telluris cum adscendentibus vaporibus avolat. Hos autem nunc in suo per atmosphaeram itinere sequamur. In adscensu suo actioni duarum causarum, sibi invicem e diametro oppositarum, subjiciuntur, frigori scilicet pro majori a tellure distantia continuo incrementi, quo condensantur, & simul pressioni atmosphaerae, multo minori eâ, quam prope telluris superficiem experiebantur, quo pressioni decremento sese in majus volumen extendunt. Utriusque hujus causae efficaciam rite perpendentes, a vero non multum aberrare videbimur, statuendo, conjuncta hae illarum actione vapores fere in eodem expansionis statu manere, adeoque eorum electri-

citatem respectu telluris esse nullam, vel admodum parvam. Jam autem si in superioribus atmosphaerae tractibus, in illa regione, ubi fulmina formari consueverunt, hi vapores condensentur & in nubes cogantur (id quod, ubi vapores ad certam quamdam altitudinem pervenerunt, continuo fieri observamus) eorum volumen multum imminuetur; materies electrica, quam continebant, jam non amplius in iis contenta remanere poterit, sed ad eorum superficiem emerget, ibique atmosphaeram electricam constituet, quo modo hae nubes positive fient electrifatae. Et hae jam facillime alias vel positive vel negative electrifare poterunt, uti illud jam antea vidimus. Confirmant autem expositam opinionem varia experimenta, in quibus observatum fuit, negativam electricitatem oriri in illis corporibus, quae insignem aliquam vaporum copiam emittunt, dum idem quoque in effervescentiis, ubi magna cujusdam gas copia evolvitur, obtinet (a). Et haec explicatio quoque perfecte cum iis, quae Cap. IV. Sect. 1. de electricitate atmosphaerae dicta sunt convenit, nunquam enim non haec positiva, si integram scilicet atmosphaeram spectemus, est, id quod perfecte cum hisce expositis convenit, quamprimum enim vapores aliquam modo condensationem acquisiverunt,

(a) Conf. PAETS VAN TROOSTWYK & KRAYENHOFF *l. l.* Part. I. S. 2.
l. Ch. 3. §. 42, p. 57, 48 & Appendice p. 317, 318.

runt, statim positive electrificati apparere debent, dum praeterea ipse aër respectu superficiei telluris quoque positiva electricitate gaudet. Ex hac itaque nunc expositâ causa, quamdiu experientia nos alia haud doceat, electricitatis atmosphaericae originem tuto derivare licebit.

Alii autem aliter opinati fuerunt. Restat itaque nunc, ut eam de origine electricitatis atmosphaericae opinionem, quae ejus causam in ipsius aëris, tellurem proxime ambientis, electricitatione quaerit, examinemus. Proposuit hanc opinionem Nob. OLIVER (b). Fundamentum suae hypotheseos ponit, illudque experimentis confirmat, aëri calefacto majorem esse capacitatem ad fluidum electricum recipiendum, quam aëri frigidiori, & aërem condensatum, admodum parum electricitatis capacitatem esse. Statuit porro, stratum quodcunque aëreum electrificatum suam electricitatem non posse communicare cum, vel recipere ab, alio strato vicino contrario modo electrificato, nisi corpus aliquod anelectricum adsit, fluido electrico, hoc in casu, conducendo aptum; deinde asserit, ingentem quotidie vaporum invisibilium quantitatem e mari assurgere, admodum parvam autem e terra. Jam autem sic ratiocinatur: Aestu solis praesertim circa

me-

(b) Vid. *a Theory of Lightning and Thunder-Storms* in *Transactions of the American Philosophical Society* Vol. II. p. 75--101.

meridiem aër, tellurem ambiens, insignem in modum calefit, hinc expanditur, ejus capacitas electrica augetur, & de statu naturali electricitatis, in quo antea versabatur, nunc negative fit electricus. Haec autem praesertim in terras obtinent; aër enim oceano incumbens, si vel minimus ventus adfit, non ita calefit, radii enim solares in oceani superficiem incidentes maxima pro parte a medio illo diaphano refringuntur & absorbentur; & non ita reflectuntur, quam in continente: nunc porro illa pars atmosphaerae telluris, quae a calore fuit expansa & negative electricifata, ascendit ad illam usque locum, ubi fulmina formantur; hujus locum Aër marinus frigidior, qui multis adhuc vaporibus onustus est, & adhuc in statu naturali versatur, occupat. Ex hoc aëre superius atmosphaerae stratum negative electricifatum vapores aqueos attrahit, & hos ita sibi jungit, ut singulae aëris electricifatae particulae cingantur quasi atmosphaerâ vaporis aquosi, ita ut jam hujus ope ipsarum deficientem electricitatis quantitatem ex alio aëre, vel nubibus forte positive electricifatis, recuperare queat, vel etiam e terra. Hoc jam aëris stratum vaporibus junctum, densam nubem negative electricifatam constituet, in qua si aequilibrium electricum restituitur, fulminis phaenomena oriuntur. Cum autem strata aërea vario gradu electricifata esse possint, facile explicantur variae illae directiones, attractiones & repulsiones, quae, dum nubes electrica formatur, observantur.

Quam

Quamvis autem ingeniosum hoc systema electricitatis atmosphaericae originem & fulminis eruptionem satis bene explicare videatur, tamen quaedam sunt, quae, quominus ex integro illud recipiamus, vetent. Scilicet ex hoc systemate non videtur melius, quam ex praecedente explicari posse ingens illa ignis electrici quantitas, quae durante procella observatur, quam tamen auctorem ad hoc systema excogitandum incitavisse, ipse profitetur. Porro, licet vapores certe longe majori copia ex Oceano, quam e terra, adscendant, videtur tamen Nob. OLIVER quantitatem vaporum, e terra exhalantium nimis parvam statuisse, dum tamen praeter flumina & alias aquarum collectiones, in continente inveniendas, ipsa tellus, arboribus & plantis testata, insignem profecto vaporum aqueorum quantitatem emittat. Ad haec quoque forte non satis attendens Vir Nob. inferius atmosphaerae stratum, tellurem immediate cingens, fere tanquam aërem purum, nullis particulis conducentibus refertum, consideravit; cum tamen illud stratum aëreum in adscensu suo, ope vaporum contentorum, materiam electricam deficientem ex vicinis aëreis stratis recipere debere omnino videatur: tandem quoque considerandum esse videtur, quousque regio aëris calefacti extendatur, & an haec suum calorem cum aëre, super Oceanum expanso, non communicet, & tali modo forte etiam hunc cum contentis vaporibus electricet? quo in casu magna Theoriae pars admodum certe labefactaretur.

Caeterum, utraque exposita hypothesis meretur ulterius examinari & ad experimenta revocari. Haec autem instituire mihi hucusque, varias propter causas, inprimis aëris tempestatem, hac hyeme electricis experimentis mimine faventem, non licuit. Forsitan, si otium atque occasio mihi dentur, hanc rem ulterius examinare conabor, & si aliquid tentamina valeant, ea publici juris faciam. Interim liceat dissertationi hic finem imponere & aequum benevolumque Lectorem enixe rogare, ut, si multa non satis bene sint proposita, & alia ipsi obversentur, quae vel addi vel omitti debuissent, juvenili aetati parcat, & semper memor sit vulgati illius:

Ut desint vires, tamen est laudanda voluntas.

T A N T U M.



COROLLARIA ATQUE THESES.

I.

Ad explicanda phaenomena electrica optima videtur FRANKLINIANA, de electricitate positiva & negativa hypothesis, quamquam eandem multis adhuc dubiis premi, haud negemus.

II.

Electricitas Atmosphaerae potissimum adscendentibus vaporibus originem debere videtur.

III.

Conductores, acuto apice instructi, longe sunt praeferendi iis, quorum extremitas superior est obtusa.

IV.

Neque conductores, acuto apice instructi, ipsum nubis electrificatae corpus attrahunt, sed illud sensim sensimque electricitate privant.

V.

Electricitati multum in formanda Pluvia deberi, verosimillimum putamus.

VI.

Lumen potius cum NEWTONO pro materia sui generis, quam, cum EULERO, pro modificatione Aetheris videtur habendum.

III X

VII

Motum intestinum, continuum, ad naturam fluidorum pertinere,
 sine idoneo fundamento statuitur.

VIII.

Minus necessaria est Cunei in simplicem & duplicem distinctio:
 est enim generalis, in omni Cuneo, aequilibrii lex, ut de-
 beat esse Potentia ad Resistentiam ut basis Cunei ad ejus
 Altitudinem.

IX.

Systema mundi, quod Copernicanum vulgo audit, veteri Pro-
 lemaico & recentiori Tychonico jure praesertur.

X.

Telluri revera proprius caloris fons, ab illo calore, quem
 radii solares fundunt, diversus, inesse videtur.

XI.

Aqua ex recentissimis experimentis non amplius pro corpore sim-
 plici, sed revera pro composito ex Aëris dephlogisticati &
 inflammabilis basibus est habenda.

XII.

Male agunt, qui in rebus Physicis Theoriam cum Praxi pugnare
 posse statuunt.

XIII.

XIII.

Licet differentialia, seorsim spectata, sint verum nihil, tamen, si ad eorum originem attendamus, certissimum apparet, quae inter illa datur relationem aliquid reale esse.

XIV.

Mentis operationes nos docent eam esse ens simplex; hoc autem cum nec Atomon nec Monas esse possit, sequitur illam esse immaterialem.

XV.

Illam post peractum hoc vitae stadium perduraturam esse, ipsa ratio suadet.

XVI.

Rationi non repugnat resurrectio mortuorum, inprimis si cum Ill. BONNETO assumamus, mentem post mortem cum quodam corpore junctam manere, quod, deinde evolutum, identitatis corporum resurrectorum fundamentum constituat.

XVII.

Libere agimus.

XVIII.

Brutis quoque inesse principium quoddam immateriale, eorum natura & operationes testari videntur.

Corporum veram existentiam contra Idealistas tenemus.

XX.

Recte LEIBNITIUS hunc Mundum dixit omnium possibilium esse optimum.

XXI.

Mentem continuo cogitare magis probabile videtur, quam eandem nonnunquam ab omni cogitatione cessare.

XXII.

Rejicienda videtur sententia eorum qui cum BAYLIO statuunt, societatem, ex veris Christianis constantem, florere non posse.

XXIII.

Pacta metu injusto extorta jure Naturae non valent.

XXIV.

Suicidium propter vitae taedium commissum jure Naturali prohibetur.

