VAN SWINDEN
Profess. Philos. Franequer.

DISSERTATIO
DE
ANALOGIA
ELECTRICITATIS ET MAGNETISMI.

Homo naturae Minister et Interpres, tantum facit et intelligit, quantum de Naturae ordine, re vel mente observauerit, nec amplius scit, aut potest.

Aphorism. 1.

BACO Nov. Organ.

DISSERTATIO
DE
ANALOGIA
ELECTRICITATIS ET MAGNETISMI.

Homo Naturae Miniſter et Interpres, tantum facit et intelligit, quantum de Naturae ordine, re vel mente obſeruauerit, nec amplius ſcit, aut poteſt.

Aphoriſm. I.

BACO Nov. Organ.

PRAEFATIO.

Materiam tractare ſuſcipio, quae vt et vna eſt e difficillimis atque ſubtiliſſimis totius Philoſophiae Naturalis, ſic etiam ſua ſe commendat praeſtantia. Quemadmodum enim Entis eſt ſapientiſſimi atque potentiſſimi, maximam diuerſiſſimorum effectum copiam pauciſſimis, iisque ſimpliciſſimis producere cauſſis; quemadmodum inde ab eo tempore, quo Naturam curatius inueſtigare coeperunt Phyſici, plura etiam et ſpectabiliora mirae huius et foecundiſſimae ſimplicitatis inuenerunt ſpecimina, et cum maxime detegere pergunt, atque ſic, quam a *priori* nobis finximus, eandem experientia probatam confirmatamque percipimus Optimi Maximi Conditoris notionem: ita etiam veri atque ſapientis eſt Philoſophi, indeſinenter in variorum effectuum, vtvt prima fronte diuerſorum ſimilitudines inquirere, eosque ad minimum reducere numerum. Quo vero pulchrior eſt haec inquiſitio, quo momentoſior, quo denique neſcio, qua voluptatis ſpecie ad hanc proniores ducamur ſimplicitatem, eo etiam maiori cura lente nobis erit procedendum, ne Nubem pro Iunone amplectentes, Ingenii noſtri foetus cum ipſis Naturae agendi, operandique modis confundamus. Sunt enim Phoenomena, quae

cursim atque oculis lustrata, similia sibi videntur, et nihilominus accuratiori examine discrepantia reperiuntur. Analogia porro, quae hic praecipue vsu venit, saepe fallax reperitur, si legitimos, eosque angustissimos, quibus circumscribitur, limites transcendat: eo vero magis certiusque in errores ducit, quo confidentius ea vtimur.

Nescio, an non illi, qui Electricitatem et Magnetismum inter se compararunt, aliquando in errores inciderint. Inualuit scilicet apud plurimos Philosophos sententia, magnam inter *Electrica et Magnetica Phoenomena vigere affinitatem*, eaque quotidie profundiores agit radices. Sic censent non tantum multi, sed et inter hos principes nostri temporis Physici. Eorum tamen auctoritate res nondum confecta videtur; neque quae proposuerunt ratiocinia, Illustrissimis Academiae Bauaricae Sociis eius visa sunt ponderis, vt nullum dubio reliquerint locum; ita saltem censere licet, cum viri clarissimi e republica litteraria iudicarint, quaestionem hanc publice soluendam proponere. „Daturne ve„ra physica Analogia inter Vim Electricam, et Vim

„Mag-

„Magneticam? Si datur, quis est modus, quo hae vires „in Corpus animale agunt?

Cum autem inde ab aliquot annis inuestigatio illorum, quae Electricitatem et Magnetismum spectant, studiorum meorum maxima fuerit pars, multa de vtroque virium genere instituerim experimenta, et sedulo, quae ab aliis Philosophis inuenta aut propositа fuerunt, quantum potui, perlegerim, consultum duxi, cogitationes meas *de Analogia Electricitatis et Magnetismi* integerrimo Academiae Bauaricae iudicio subiicere. Quod dum suscipio, probe noui, me incertum inire certamen, siue illorum, qui mecum in arenam descendent, vires perpendam, siue Illustrissimorum Virorum, quorum Iudicio has pagellas submitto, peritiam considerem. Sed animum reficit eorumdem beneuolentia: hac fretus vela ventis permittam; ea, quae mihi veriora visa fuerint, exponam: ast tenuitatis meae probe conscius, quotiescunque ab aliis scriptoribus dissentire mihi continget, dissensus mei momenta, ea, quae Philosophum decet, modestia proponere conabor.

Quae-

Quaeſtio autem, cuius ſolutionem deſiderat Illuſtriſſima Academia, duabus abſoluitur partibus, quarum altera eaque prima absque vlla conditione adiecta proponitur: quaeritur ſc. *vtrum quaedam detur inter Vires Electricas et Magneticas analogia?* Altera vero pars hypothetica eſt, eiusque ſolutio a ſolutione primae pendet: quaerit enim Academia, *quomodo hae vires in animalia agant, ſi analogia inter eas detur.* Vnde manifeſte ſequitur, huius quaeſtionis ſolutionem tum demum expeti, ſi prima affirmatiue fuerit ſoluta: ſilentio contra praeteriri poſſe, ſi analogia inter Electricitatem et Magnetismum fuerit negata: quod vtique licebit, cum Academia ipſa eam in quaeſtionem vocet. Fateor autem, me omnibus, quae ad rem pertinere mihi videbantur, rite, et vt par erat perpenſis, in eam veniſſe ſententiam, aut nullam, aut perparuam dari inter Electricitatem et Magnetismum Analogiam. Si autem hoc legitimis firmauero ratiociniis, arbitror munieris mei non eſſe, examinare modum, quo Vires Electricae et Magneticae in Animalia agunt. Vnde me totum ad ſolutionem primae partis propoſitae quaeſtionis conuertam.

In-

Iuuabit autem ante omnia ipſum quaeſtionis ſenſum probe determinare, ne aliquid, quod ad bonam ſolutionem facit, omittatur.

Videtur ſc. Quaeſtio haec, *daturne vera Analogia phyſica inter Vim Electricam et Vim Magneticam?* duplicem ſenſum admittere poſſe.

Primus eſt, vtrum Phoenomena Electricitatis ita ſint illis Magnetismi ſimilia, vt ſtatuendum ſit, ea a cauſſis oriri ſimilibus, ſimili modo agentibus, aut forte ab vna eademque cauſſa, quae vtrosque producat effectus, dum diſcrepantia, quae in iis animaduertitur, alienis tribuenda ſit circumſtantiis, genuinam modificantibus cauſſam.

Alter vero hic mihi videtur, an Electricitas peculiari modo in Magnetismum influat, ita vt huius vis effectus modificet, et cum illa relationem quamdam habeat, quam cum aliis corporibus aut penitus non, aut ſaltem non hoc modo vel gradu ſuſtinet.

Hinc

Hinc quae de propoſita quaeſtione dicenda habeo, in duas diuidam partes. In prima illa inueſtigabo tum Electricitatis, tum Magnetismi Phoenomena, quae ſimilitudinem quamdam habere videntur, eaque accurate enucleabo: vt tandem conſtet, quid de Analogia, quam inter haec Phoenomena dari dicunt, ſtatuendum ſit.

In altera parte inquiram in illa Phoenomena, quae innuere poſſent. Magnetismi effectus per ipſam Electricitatem modificari, id eſt, de mutuo harum virium influxu dicam.

Vbi vero duas has partes rite expoſuero, arbitror, me propoſitam Quaeſtionem rite examinaſſe, et Illuſtriſſimae Academiae Bauaricae deſideriis, ſi non ex aſſe, pro ingenii ſaltem modulo ſatisfeciſſe.

PARS

PARS I.

Examen Phoenomenorum tum Electricitatis, tum Magnetismi, eorumdemque Comparatio.

SECTIO PRIMA

Praemonenda continens.



Primum Examinis noſtri Caput in eo verſatur, vt inquiramus, vtrum Electricitatis Phoenomena illis Magnetismi adeo ſint ſimilia, vt ſtatuere debeamus, illa oriri, vel ab vna eademque cauſſa, vtrosque effectus producente, vel ſaltem a cauſſis ſimilibus, ſimili agentibus modo. Qui enim maximam inter Electricitatem et Magnetismum ſtatuunt Analogiam, in duas abeunt partes. Sunt qui, vt R. P. COTTE,

(*a*) materiam Electricam atque Magneticam vnam esse eandemque censent, sed diversis modificatam modis. Alii vero, vt Cel. AEPINVS, statuunt, (*b*) Fluidum Electricum ac Magneticum esse diuersa et diuersissimis proprietatibus in vno eodemque obiecto non compossibilibus gaudere (*propria sunt Viri Cel. verba*) licet Phoenomena ita producant analoga, vt nullum detur in Magnetismo Phoenomenon, cuius simile in Electricitate non inueniatur. Videtur tamen Cel. AEPINVS hoc modo mentem suam exprimens, sententiam, quam paullo ante fouebat, mutasse: publicum enim de *similitudine Electricitatis et Magnetismi* sermonem habens (*c*) censebat causas, quae Phoenomena Magnetica producunt, *plane* et *plene* similes esse illis, quibus Electrica efficiuntur. E contra Clar. CIGNA, acutissimus ille Philosophus Taurinensis, similitudinem inter horum Phoenomenorum causas perfectam ponit, identitatem vero dubiam habet. (*d*)

Omnes autem Philosophi, qui Phoenomena Electrica Magneticis similia esse contendunt, haec produci censent actione fluidi cuiusdam subtilissimi, et in eo, eiusque agendi modis maximam cum fluido Electrico similitudinis partem po-

---

(*a*) *Traité de Meteorol.* p. 26.

(*b*) *Tentamina Theoriae Electricitatis et Magnetismi. Petrop.* Anno 1759 in 4to edita.

(*c*) *Sermo de Similitudine inter Electricitatem et Magnetismum* in publico Acad. Petropol. conuentu mense Septembri 1757 praelectus, eodemque anno Petropoli typis excusus; recusus autem lingua teutonica exstat, in optimis collectaneis, quibus titulus: *Hamburgisches Magazin* Tom. 22. p. 268. qua editione vtar.

(*d*) In dissertatione *de Analogia Electr. et Magnetismi* inserta in Miscellaneis Taurinensibus Tomo 1.

ponunt. De Fluido Electrico inter omnes, quantum scio, constat, etsi circa eius agendi modum maximus detur dissensus, immo in contrarias abierint sententias Physici. Neque minor de fluido Magnetico dissensus, quin potius, et eo praeprimis nomine maior, quod celeberrimi quidam Physici, vt MVSSCHENBROEKIVS et KRAFTIVS, et quanta quaeso nomina! fluidi Magnetici existentiam plane negant. Quae sententia si apodictice esset demonstrata, sique ab altera parte certum esset, vt videtur, fluidum Electricum existere, omnis, quae de Analogia aut Similitudine caussarum Electricitatis et Magnetismi iniretur disputatio, vtique esset inanis, cum eo ipso constaret, ne vel minimam inter has causas institui posse comparationem, cum generis essent diuersissimi. Ast quaestionem, vtrum Fluidum Magneticum detur, nunc examinare non vacat: praestat, vt opinor, aliam inire viam: ita sc. me geram, vt in examine singularum similitudinum, quas varii scriptores inter Electricitatem et Magnetismum constituerunt, supponam fluidum existere magneticum, quale hoc ab iis fuit excogitatum, vt porro hac admissa hypothesi, illas similitudines explorem, vt tandem horum phoenomenorum veram, si fieri possit, tradam explicationem omni hypothesi orbatam. Dum autem me sic geram, propius mihi ipsi videbor accedere ad ea, quae Illustrissima Academia Bavarica exigit. Non enim de *Fluido Magnetico et Electrico*, sed de *viribus Magneticis et Electricis*, quaestionem proponit: Vires autem tantum mihi videntur illi esse effectus, quos corpus quoddam in alia corpora agens edit, id est, mera Phoenomena, quae observamus, praetereaque nihil.

Diuersissimae autem, immo aliquando penitus oppositae atque contradictoriae sunt comparationes, quas varii scri-

ptores inter *Electricitatem et Magnetismum* instituerunt: alium porro atque alium secuti sunt ordinem, provt circa vtrumque virium genus varia admittebant Systemata. Cum autem ipse nulli Systemati sim addictus, vix vllum idoneum ordinem, quo nullum comparationis caput praetermitterem, inuenire potui; praetuli itaque ea, quae dicenda habeo, ad quaedam generaliora reducere capita, quae omnes complecterentur analogias, quas varii scriptores inter Electricitatem et Magnetismum existere contenderunt: perlectis autem, et sedulo perpensis, quae apud eos, quos noui, scriptores reperiuntur, visum mihi fuit omnia, quae proposita fuerunt, ad has septem Quaestiones reduci posse.

1. Quaeritur, quovsque conuenienentia vel discrepantia quaerenda sit in numero corporum, in quae et Electricitas et Magnetismus agunt?

2. Quaeritur, an cum Clar. CIGNA statui possit, ferrum esse *deferens* fluidi Magnetici, vt metalla, aliaque corpora fluidi Electrici *deferentia* sunt? An vero contra cum cel. AEPINO statuendum sit, ferrum cum corporibus *idioëlectricis* esse comparandum?

3. Quaeritur, an comparatio queat institui inter armaturam Magnetis et Lagenam Leidensem? Sic censent cel. FRANKLIN et CIGNA.

4. Quaeritur, an conuenientia desumi possit ex *Attractionis* et *Repulsionis* tum Electricae tum Magneticae Phoenomenis? Et in eo praecipuum Systematis Aepiniani robur inest.

5. Quae-

5. Quaeritur, an analogia detur inter effectus, quos Electricitas et Magnes in vacuo edunt?

6. Quaeritur, an Magnes et Electricitas sibi similia sint quoad modum, secundum quem vires suas communicant?

7. Quaeritur tandem, an differentiae, quae inter Electricitatem et Magnetismum dari videntur, adeo quidem magnae sint, ac quibusdam Philosophis, MVSSCHENBROEKIO praeprimis, visae fuerunt?

Antequam autem me ad harum Quaestionum examen accingam, monendum mihi videtur, me, dum varios consului scriptores, vidisse, quosdam eorum comparationem instituisse inter Phoenomena quaedam Electrica bene cognita, et alia Magnetica, vel minus certa, vel saltem non sufficienter explorata, sed quae tamen deinceps in ipsa comparatione, vt certa adhibentur. Necesse proinde est, si quid certi detegere velimus, vt de his Phoenomenis curatius agamus, eaque ad sedulum reuocemus examen, quae ratio est, cur plura de Magnetismo quam de Electricitate quidem in medium proferam.

His praelibatis ad ipsam rem accedamus.

SECTIO SECVNDA.

De corporibus, in quae Electricitas et Magnetismus agunt.

Prima Quaestio, quam soluendam mihi sumpsi, haec est: *quousque CONVENIENTIA vel DISCREPANTIA quaerenda sit in numero corporum, in quae Electricitas et Magnetismus agunt?*

Vt hanc Quaestionem rite pertractem, eam in duas diuidam partes, in quarum prima examinabo, quaenam sint corpora, in quae Electricitas, quaenam vero illa, in quae Magnetismus agit: in altera vero perpendam, in quo statu haec corpora versari debeant, vt tum Electricitatis, tum Magnetismi recipiant actionem.

CAPVT I.

De ipsis corporibus, in quae Electricitas et Magnetismus agunt.

Quod ad Corpora attinet, in quae Electricitas agit, notum est, omnia, quae hucusque explorata sunt, ad duas tantum reduci classes: quarum altera ea continet, quae tritu, calore, non vero communicatione, *Electrica* euadunt, atque *idioëlectrica*, vel et *coërcentia* vocantur: altera vero ea complectitur, quae nec tritu nec calore, sed tum demum Electrica euadunt, cum Corporibus actu Electricis admouentur; dicuntur *electrica per communicationem* vel et *deferentia*. Nullum

lum autem datur corpus, quod non vel hoc vel illo modo Electricitatem concipere queat: vnde veriſſime dici poteſt, omnia corpora, licet inaequali gradu, electrica euadere, neque hic, vlla quantum Natura hucvsqe explorata fuit, datur exceptio: aſt cum haec in vniuerſum ſint cognita, iis diutius non immorabor.

Pergamus ad Magnetem. Notum eſt, Magnetem ferrum attrahere; notum eſt, corpora, quae quamdam ferri copiam continent, etiam a Magnete trahi; notum denique, alia etiam corpora, quae prima fronte ferrum continere non dixiſſes, Magnetis tamen actioni parere. Nota ſunt haec in vniuerſum: primum per ſe perſpicuum, neque vlli dubio obnoxium eſt; aſt merentur duo poſteriora, vt paullo magis enucleentur.

Corpora, inquam, quaedam, quae ferrum continent, a Magnete trahuntur. Vt haec attractio locum habeat, ſaepe perparua ferri quantitas ſufficit. Inuenerunt enim clar. HENKEL, (*a*) GELLERT, (*b*) BRAND, (*c*) Ferrum etiam duplae, triplae quantitati Auri, Argenti, Cupri, Plumbi, Stanni, Cobalti etc. mixtum efficere, vt hae mixturae a Magnete trahantur: aut ſi hae mixturae nimis ponderoſae ſunt, eorum ſaltem ſcobes trahuntur. Immo cel. BVFFON inuenit maſſam Auri, in qua pars vndecima ferri erat, a Magnete trahi. (*d*)

Vni-

(*a*) *Pyritologie* p. 260.

(*b*) *Comment. Petropol.* Tom. XIII. p. 392.

(*c*) *Abhandlung der Swediſchen Acad.* Tom. 13.

(*d*) *Suppl. ad Hiſt. Nat.* Tom. 2. in 8vo.

Vnica datur aut dari videtur pro Antimonio exceptio. (*a*) Inuenerunt sc. memorati chemici *Antimonii vel tantillum* ferro mixtum efficere, vt ferrum a Magnete non trahatur; hanc vim ferro adimit, aut forte tantum maxime debilitat, quod Phoenomenon eo magis mirandum mihi videtur, quod caussa lateat. Notum quidem est, sulphur ferrum facillime destruere, ferrum vero destructum vel vix, vel non a Magnete trahi; notum porro, Antimonium crudum magnam sulphuris copiam continere, eiusque regulum eo non penitus esse orbum: hinc forte suspicari quis posset, aliquid sulphuris in Antimonio superstitis ferrum destruere; neque hoc probabilitate destitutum videretur: renuit tamen experientia, cum sulphur, ferro admixtum huic vim Magneticam non auferat. (*b*)

Ex hac vero ferri, quandoque latentis, copia saepe contigit, vt alia praeter ferrum metalla in magnetem agere visa fuerint: id praeprimis in Orichalco locum habet. Possidebat enim summus HVGENIVS regulam aeneam, quae magneti admota, acum pyxidis nauticae ad se conuertebat, (*c*) et ante paucos annos Stren: DV LACQVE et D'ANGOS obseruarunt, acum magneticam graphometri orichalcei omnes hu-

(*a*) Dico, *aut dari videtur*, et mox addo — *aut forte tantum debilitat*. Haec enim Experimenta more solito fuerunt instituta: et forte attractio reperiretur, si nova methodo Brugmanniana, de qua in cap. 2do dicam, repeterentur. Hac enim multa attrahi inuenit cel. *Brugmann*, quae methodo vulgari non attrahebantur. Id tamen semper verum est, quod Antimonium peculiari vi gaudeat, attractionem, quam ferrum a Magnete experitur, debilitandi.

(*b*) CRAMERI *Docimasia* Tom. 1. p. 262.

(*c*) DV HAMEL *Hist. Acad. Reg.* p. 184.

huius motus sequi, eandemque lamina orichalcea, multum a sua directione deturbari. (*a*) Neque id tantum confirmatum dedit clar. ARDERON an. 1758, verum etiam inuenit, laminae orichalceae, tum tusione, tum methodo duplicis contactus vim magneticam infundi posse, debilem quidem, sed distinctam: habuit autem etiam laminas alias, in quibus omnia haec incassum tentauit. (*b*) Ipsemet cupidus hos effectus examinandi, paraui mihi parallellopipedum ex orichalco et ferro bene inter se fusione mixtis conflatum: inueni autem illud acum magneticam aeque ac ferrum attrahere, et vim magneticam aeque bene et constanter ac ferrum recipere.

Statim ac haec innotuerunt, Physici coniectarunt, ferrum Orichalco inesse: id vero extra omne dubium posuit cel. LEHMANNVS. (*c*) Orichalcum nimirum ex cupro et lapide calaminari paratur. Est autem ille Lapis minera *Zinci*, quae etiam ferrum continet. Ex hoc autem ferro memoratum oritur Phoenomenon: inuenit enim LEHMANNVS 1mo Orichalcum, quod cum Mineris paratur, vel Cadmiis *Zinci*, ferro orbatis, Magnetismum non acquirere. 2do Eo maiorem fieri orichalci Magnetismum, quo plures ferri particulas contineat *Zinci* minera, vel quo diutius Lapis calaminaris calcinetur: notum autem, tunc melius euolui phlogiston, ac ferrum in perfectum statum reduci. Inuenit denique 3tio Cuprum, cum ipso ferro mixtum, euadere Magneticum: minimo gradu, si sit proportio ferri ad illam cupri, vti 1 ad 48, maximo, si vti 1 ad 1, vel 3 ad 2.

(*a*) *Journ. des Savans Dec.* 1772 Ed. Par. *Ianv.* 1773 Ed. Amst.

(*b*) *Phil. Trans.* Vol. L. p. 774.

(*c*) *Noui comm. Petrop.* Tom. XII.

Ex dictis itaque efficiamus 1mo ferrum, parua etiam copia aliis corporibus admixtum, efficere, vt haec a Magnete trahantur. 2do Corpora eo validius trahi, quo plus ferri continent.

His probe perspectis videamus iam de illis corporibus, quae a Magnete trahuntur, et non arte fuerunt parata, sed ipsa producuntur Natura. Haec in tribus Naturae Regnis bene multa dantur, eorumque magnum condidit catalogum cel. MVSSCHENBROEKIVS, quem repetere hic omnino superuacuum duco: sufficit, si de Phoenomeno inter omnes constet.

An quaeso hinc deducemus tot dari corpora ab ipso ferro diuersa, in quae Magnes agit, quot dantur, quae a Magnete trahuntur? Nequaquam: docuerunt enim Physicorum experimenta certissima, illa corpora ideo tantum attrahi, quoniam ferrum continent, illudque ex omnibus illis, quorum nunc sermo fit, extraxerunt, quae Analysi chemicae subiecerunt. Sic inuenit Clar. LEMERY, particulas, quae ex elutis plantarum cineribus a Magnete trahuntur, foco lentis dioptricae expositas, eodem modo fundi, ac se gerere, cum iisdem phoenomenis, quae hoc in casu ferrum atque Magnes praebent. (*a*) Inuenerunt porro, eo validius attrahi particulas has, quo plus ferri continent; ita, vt rem exemplo illustrem, notum est, e sanguine excocto, visto, elici particulas a Magnete tractiles. Quae vero sunt? ferreae. Immo Clar. MENGHINVS (*b*) varios homines, vt et animalia, quibusdam

(*a*) *Mem. de l' Acad.* 1706. p. 411.

(*b*) *Comm. Bonon.* Tom. II. part. III. p. 455.

dam ferri praeparationibus nutriuit, ſcobe pura, minera, croco, tinctura, atque inuenit, illorum hominum, animaliumque ſanguinem multo plures particulas magnete tractiles continere, quam alias fieri ſolet.

Si proinde haec omnia ita ſint, vt ſunt, quid quaeſo impedit, quo minus generalem hanc efficiamus concluſionem, atque vnanimi Philoſophorum conſenſu ſtatuamus, ferrum vnicum eſſe, quod a Magnete trahitur, corpus. Nil noui, quod huic effato opponi poſſet: praeprimis cum Cel. BRVGMANNVS in elegantiſſimo, quem nuper edidit, tractatu (*a*) idem et ſaepiſſime fateatur, et experimentis illuſtret; eo vero potior haec mihi videtur auctoritas, quod vir clariſſimus apparatum adhibuerit, illis, quos alii Phyſici in vſum vocarunt, multo praeſtantiorem.

Electricitas itaque in omnia corpora, quaecunque ſint, agit: Magnetismus in vnicum: et licet deinceps alia praeter Ferrum inuenirentur Corpora, quae a Magnete quamdam experirentur actionem, id nihilominus certum eſt, quod multa, nunc bene cognita, exſtent, in quae nullum effectum edit Magnes. Ex illorum numero, ſecundum ipſum BRVGMANNI elegantiſſima experimenta, ſunt (*b*) Terrae quaedam, corpora ex argillis nata, Cryſtalli excolores pellucidi, Creta alba, Spathum, Gypſum, quae vel diu violento igni expoſita nequidem trahuntur, ſecus ac de Silicibus obtinet: porro, Arena et Silices, et vel tum etiam, cum ſibi mixta in vitrum fluunt; marmor album, gemmae pellucidae, adamantes; vt alia taceam.

(*a*) Cui titulus *Magnetismus* Groningae 1777. 4to.

(*b*) L. c. p. 27. 74. 75. 77. 87. 101.

Ratione itaque Corporum, in quae vtraeque vires, magnetica et electrica, agunt, tantum abest, vt *analogia* inter eas detur, vt potius *discrepantia* haud leuis animaduertatur. Verum, vt tutius de hac iudicemus, praestabit varios horum corporum status attente perlustrare.

CAPVT II.

De statu, in quem reducta esse debent corpora, vt Magnetismi vel Electricitatis experiantur actionem.

Ferrum perfectum a Magnete trahi notum est: vbi vero semel vires magneticas suscepit, se perfecte gerit, vt Magnes. Ast ferrum in varios reduci potest status, qui ipsi, ratione attractionis, mutationem quamdam inducere possent. Hos ergo examinandos censeo, tum ratione Magnetismi, tum ratione Electricitatis. Hi autem status sequentes mihi videntur, *Puluis*, *Sal*, *Vitrum*, *Calx*, *Mineralisatio*.

I. Puluis.

Limaturam ferri a Magnete attrahi totam, inter omnes constat. Porro Limatura ita tubo inclusa, vt non agitetur, vim magneticam accipit, aeque ac ferrum continuum, etsi debiliori gradu. (*a*) Haec experimenta saepius repetii, atque limaturae, tubo vitreo inclusae, methodo duplicis contactus Vim Magneticam admodum distinctam, polisque gaudentem constantibus plus semel conciliaui. Ferrum ergo pulueriſatione, ratione Magnetis, non mutatur.

Vide-

(*a*) DESCHALES *Mundus Mathem.* Tom. p. 649. MVSSCHENBROEK *Diss. de Magnete.* Exp. 71.

Videamus iam de Magnete.

Cel. LEMERY Magnetem Foco dioptrico expoſuit, et inuenit, puluerem huius Magnetis, etſi hac calcinatione vi attrahente orbaretur, a Lamina tamen Magnetica attrahi, ſed eundem acum non amplius attrahere. (*a*)

Inuenit porro MVSSCHENBROEKIVS, Magnetem in puluerem tuſum totum a Magnete attrahi, eundemque in Acum agere, ſed tunc tantum vt limaturam ferri, nullisque polis diſtinctum agere. (*b*)

Tandem probauit Cel. MARCEL, (*c*) fruſtula Magnetis vim ſuam atque polos ſeruare; Magnetem vero in puluerem tuſum non vt antea vim trahendi exerere, idque, inquit, ideo, quoniam particulae omnes confuſae iacent, hac autem confuſione fit, vt poli inimici bene multi eandem plagam reſpiciant, vnde vis neceſſario minuitur, neque puluis ſe, vt Magnes, gerere poteſt.

E quibus, vt opinor, patet, ferrum nullo modo puluerisatione mutari, Magnetem etiam non mutari, niſi accidentaliter, polis ſc. particularum in debitum ſitum non collocatis

(*a*) *Mem. de l' Acad.* 1706. p. 119. *ſeqq.* NB. Hoc Experimentum non repetii; quotiescunque vero hoc monitum deeſt, vbi aliorum experimenta enarro, toties ſubintelligendum eſt, me ea ſaepe repetiiſſe, deque eorum certitudine eſſe *αυτοπσια* conuictum.

(*b*) *Diſſert.* p. 76.

(*c*) In collectaneis belgicis, quibus titulus: *Uitgelere Verhandelingen* Tom. I. p. 261. *ſeqq.*

catis. Alia porro accedit ratio; etsi enim poli respicerent omnes eandem plagam, vis tamen debilitaretur, immo et annihilaretur: ponemus enim, Magnetem in mille diuidi particulas, atque singulis millesimam integrae, seu pristinae vis competere partem; neque hoc improbabile est; inuenit enim WHISTONVS, esse circiter vires Magnetum in ratione diametrorum. Iam vero cum singuli Magnetes perparvi ponantur, erit distantia MC fere distantiae NC (*Fig. I.*) aequalis: vnde polus N fere eadem vi ac polus M aget, et huius actionem destruet: dum econtra si Magnetem habeamus maiorem a. b. differentia inter actiones partium a k, et k b sit notabilis; vnde attractio priorum maior erit repulsione reliquarum, et vera orietur actio. Accedit tandem, quod particulae, puluerem Magneticum conficientes, singulae perparvam habeant vim: hinc si Magneti, vel et Acui offerantur, statim illud accipient virium genus, quod Magnes aut Acus iis conciliare nititur, eodem modo, ac ferrum, Magneti vel Acui oblatum, ideo tantum trahitur atque trahit, quod ipsum ab his corporibus vim magneticam acquirit: vt pluribus id probauit Cel BRVGMANNVS. (*b*) Effectus ergo, qui in puluerisatione Magnetis locum habent, a nulla vera Magnetis mutatione pendent, sed, vt ita dicam, accidentaliter tantum contingunt.

His de Magnete visis, perpendamus, quid de puluerisatione corporum electricorum statuendum sit, et singillatim *idioëlectrica* vel *coërcentia*, singillatim *analectrica* vel *deferentia* examinemus.

Cor-

(*a*) Apud MVSSCHENBROEK *Diss.* Exp. 80.

(*b*) *Tentamen Materiae Magneticae*, 4to *Franequerae* 1765.

Corpora *idioëlectrica*, illa sunt, quae tritu Electrica euadunt: in his vero omnibus Experimentum Leidense perfectius vel minus perfecte obtinet, provt *idioëlectrica* sint generosiora aut minus generosa. Id experimentis bene multis probarunt Physici, praecipue Cel. WILCKE. (*a*) Cum vero haec corporum idioëlectricitatem explorandi methodus facillima sit, facilior saltem, quam vbi corpora tritu electrica reddere conamur, ea in experimentis meis cum maxime vsus sum, sive Wilckiana repetierim, sive noua instituerim.

Si igitur corpus quoddam, Lagenae Leidensis, vel Laminae Beuisianae in modum armatum, commotionem praebeat, erit idioëlectricum: sin minus, erit deferens, vel saltem idioëlectricum perparuo gradu: dico paruo gradu, aliquando enim ad hanc idioëlectricitatem detegendam Lamina admodum crassa et magna opus est.

Inuenit autem WILCKIVS laminam Vitri, in puluerem tusi, pollicem crassam, quatuor pedes longam, tres latam, debilem transmittere commotionem, nullam vero, si minus crassa sit. Idem autem de *Sulphure* locum habet, dum tamen notum sit et Vitrum et Sulphur integra inter optima, quae nouimus, *coërcentia* merito numerari.

Haec autem WILCKII experimenta hunc in modum saepissime repetii.

Exp. I. Puluerem Vitri, supra laminam e ferro Stanno obducto (gallice *Fer- blanc*, belgice *Blech*) posui, ita vt inde lamina oriretur pollicem crassa, pedem longa, octo pollices lata. Aliam laminam metallicam, vt armaturam superi-

(*a*) *Swedische Abhandl. Tom. II. p. 260.*

periorem imposui: nulla sentiebatur commotio: immo puluis hic videbatur *deferens*.

Exp. II. Ratus hanc deferentiam forte ab humore, qui pulueri inesse posset, ortum ducere, puluerem hunc in crucibulo calefeci, frigefactum exploraui iterum; quodammodo ad coërcentiam leuem accedere videbatur: fila enim Electrometri, ductori impositi, eleuabantur, licet e ductore catena in laminam pendebat: sed statim ac motus disci sistebatur, fila concidebant.

Exp. III. Porro lagenam armatam, loco limaturae metallicae, hoc puluere impleui; reliquis, vt solet, paratis, inueni lagenam hanc perfecte onerari, indicio, puluerem memoratum proxime ad Corpora deferentia accedere.

Exp. IV. Experimentum primum cum floribus Sulphuris repetii; commotio non percipiebatur, quaedam tamen adesse videbatur coërcentia.

Exp. V. Experimentum tertium eodem modo repetii; commotio vix sentiebatur: sed lagena prudenter, vt in Experimento Frankliniano circa analysin lagenae leidensis fieri solet, euacuata armaturae superficies oneratas inueni, iisque simul tactis commotionem percepi.

Corpora itaque *idioelectrica* puluerisatione mutantur, coërcentiae gradu minuuntur, et ad deferentia accedunt: quod haud absimile videtur iis, quae modo diximus de puluere magnetico, vt et limaturam ferri minus valide a Magnete trahi, vires Magneticas recipere minores, quam ferrum integrum. Dixi-

Diximus, quae sit caussa, cur res ita pro Ferro et Magnete se habeat. Videamus, quid de pulueriſatione corporum idioëlectricorum ſit ſtatuendum; verum vt hoc fiat, ante omnia notum esse debet, quid in ipſa commotione peragatur. Aſt eam diuerſimode explicant Phyſici. Hinc quae mihi probabilia, aut certa viderentur, alius forte infimae probabilitatis iudicaret. Si tamen hic quamdam inter Magnetismum et Electricitatem conſtituere velimus analogiam, vel diſcrepantiam adeſſe cenſere, neceſſe erit, vt conſtet, vtrum haec idioëlectricitatis deminutio accidentaliter contingat, an a vera corporum mutatione pendeat.

Si autem perpendamus, commotionem non obtinere, ſi vitrum adhibeatur nimis craſſum, vt et ſi minimam, inſenſibilem etiam, habeat rimam: eo contra esse praeſtantiorem, quo tenuius ſit vitrum, nonne ſtatuemus, requiri ad obtinendam commotionem, vt fluidum Electricum quadam, non vero ſumma difficultate per vitrum, aut corpus coërcens quodcumque moueatur, non vero liberrime per illud transeat? Quod ſi ſit, nonne ſtatuendum videbitur, pulueriſatione corporis idioëlectrici effici, vt fluidum electricum per eius poros maiori facilitate transeat, eaque nimia, quam vt commotio inde ſenſibilis oriatur, aut aeque fortis quam eodem corpore integro? Si vero haec explicatio non penitus a vero aberret, ſequetur iterum, *accidentaliter* tantum contingere, vt commotio minor ſit, vel non ſentiatur: et proinde pulueriſatione corporibus idioëlectricis, aeque parum quam ferro aut magneti, eſſentialem induci mutationem, et proinde, quae in effectibus animaduertitur, diuerſitatem accidentalem tantum esse. Verum facile patet, hinc nullam analogiam deduci poſſe,

Pergamus ad Corpora *Symperielectrica* seu *deferentia*; haec varia sunt. Inter omnes autem constat, pulueriſata metalla aeque bona esse deferentia, quam metalla integra. Verum terrae, argillae, etiam deferentia sunt: inuenit autem Clar. DE LAVAL, (*a*) terras has pulueriſatas non amplius deferentia esse, sed econtra in coërcentia mutari, quam in rem ipse haec instituí experimenta, saepe repetita.

Exp. VI. Ex argilla, e qua vasa figulina vulgaria conficiuntur, parari mihi curaui cilindrum, pollicem crassum, tres pedes longum, bene coctum: ille erat *deferens* optimum.

Exp. VII. Ex eadem argilla cocta magnam pulueris copiam mihi comparaui: hac impleui tubum barometricum, vtrimque apertum, pedem longum: dein vtrique extremo, ad profunditatem pollicis impoſui filum orichalceum sat crassum, et extrema subere ac cera bene clausi. Insulaui tubum: altero filo iunxi catenam cum ductore cohaerentem: alteri succeſſiue adfixi Electrometrum, campanulas: obtuli porro corpuscula leuiſſima: nullam percepi electricitatem, indicio hanc per argillam pulueriſatam non transire, hanc ergo esse coërcens.

Exp. VIII. Experimentum primum cum Strato argillaceo repetii; commotionem sum expertus. Verum requiritur argilla calida: alias enim nimis facile humiditatem imbibit, eaque ad deferentia accedit. (*b*)

Cen-

(*a*) *Philos. Trans.* Vol. LI. p. 86.

(*b*) Terras argillaceas, alcalinasque, probe exſiccatas non esse *deferentia*, probauit Reu. BERTHOLON. Si enim partem circuitus effi-

Censet autem Clar. DE LAVAL idem pro omnibus valere corporibus deferentibus, quae in mortario tusione in puluerem possunt reduci.

Constat itaque hinc Corpora dari *deferentia*, in quae *integra* Electricitas non eodem modo agit, ac in eadem *puluerisata*: dum tamen in *ferrum* semper eodem modo agat vis magnetica.

Neque illa Electricitatis mutatio hic accidentalis videtur; si enim dicamus *deferentia corpora* haec esse, per quae fluidum Electricum *facillime*, *coërcentia* contra, per quae *difficillime* mouetur, vtique statuendum erit, illud argillam integram, facilius quam eamdem pulueristatam tranare, licet pulueres maiora interualla inter se relinquant. Ast vidimus modo, vitrum econtra, sulphurque puluerisatione coërcentia reddi. Ergo hic aliquid particulare, hucvsque minus bene cognitum, concurrit, et hoc nomine differentia inter Electricitatem et Magnetismum datur. Verum ea de re dicendi opportunitas redibit.

II. Sal.

Ferrum in Sal reducitur, quando variis soluitur menstruis. Occurrunt itaque hic variae ferri solutiones, vitriola, eorumque praeparationes.

efficiunt, commotio Leidensis trans eas non sentitur; secus ac fit, si humidae sunt, vid. *Journ. de Physique* Fevrier 1777 Tom. IX. p. 119.

Multa autem hac de re instituerunt Experimenta cel. LEMERY et MVSSCHENBROEK, et quidem ita vt corpora exploranda obtulerint vel magneti, vel acui magneticae mobilissimae, eorum vero *Magnetismum* (*a*) tum ex adhaesione, tum ex motu Acus deduxerint, effecerintque, vbi haec nulla reperirentur, *Magnetismum* etiam in his corporibus reperiri nullum. Haec breuiter notasse necesse mihi visum fuit, cum cel. BRVGMANNVS noua methodo cognitionum nostrarum campum hac in re promouerit. Eo autem recedit methodus Brugmanniana, vt exploranda corpora, vel nuda, vel circillo cartaceo suffulta, superficiei aquae purae, vel, quod praestat, purissimi mercurii imponamus. Magnetem porro generosum his corporibus ita natantibus, admouemus: haec admodum sensibiliter attrahuntur, quandoque tum, cum methodis vulgaribus nulla attractionis praebebant indicia; et hinc saepe manifestissimam variorum salium martialium obseruauit attractionem vir clar. iis casibus, quibus omnem Magnetismum iam periisse scripserunt alii Philosophi.

Quae autem Philosophorum laboribus hucvsque hanc in rem detecta fuerunt, huc redeunt, ferrum eo minus a Magnete trahi, quo densius materiis salinis obductum est, atque intimius cum his mixtum: etsi cel. BRVGMANNVS nunquam, quidquid de industria fecerit, vim magneticam penitus eliminare potuerit. (*b*) Si ferro quod in Acum Magneticam agit, Spiritum Nitri affundamus, continuo minor minorque eius

(*a*) Hac voce, breuitatis ergo, hic loci intelligo, quod corpora a Magnete trahi possint, seu capacia sint, actionem qualemcunque Magnetis experiundi.

(*b*) *Magnetismus* p. 35 et mult. *seqq.*

eius euadit actio, (*a*) sed vel ipsa solutio perfecta methodo Brugmanniana trahitur. *Vitriolum* trahitur sed debiliter, (*b*) *Colcotar* paullo fortius quam *Vitriolum*, aut *Vitriolum vstum*; est autem in eo ferrum salibus magis liberum. Si vero *Colcotar* iterum valido igne tractetur, abit in massam nigram, sale fere liberatam, et haec validissime a Magnete trahitur (*c*) Si porro Spiritus Nitri huic massae affundatur, in superficie nascitur puluis albus pinguiusculus, qui exsiccatus fortissime a magnete trahitur: haec autem materia purior est, et forte illa, quae efficit, vt ferrum a Magnete trahatur.

Ferri itaque, in Salem reducti, vis magnetica multum minuitur, dum illa eo fortior sit, quo ferrum particulis oleosis, salinis, sulphureis, magis sit orbum. Vnde et scoriae, quae a ferro, dum candens cuditur, decidunt, validissime a Magnete trahuntur. Hinc et recedente acido, vis magnetica ferri multum augetur. Loquimur autem hic de vnione ferri cum salibus intima: non vero de obductione crustae salinae, quae ferrum ipsum intactum relinquit. Descripsit tamen cel. GVETTARD modum, quo ferrum sale potest impraegnari, et tamen (methodo vulgari) a Magnete tractibile manere; sed longior est operatio, quam vt hic inseratur.

Minuitur ergo ferri Magnetismus materiis salinis, non vero, quantum hucvsque constat, destruitur. Vnde illa mutatio

(*a*) MVSSCHENBROEK *dissert. de Magnete.* p. 124.

(*b*) Ibid. et BRVGMANNS l. c.

(*c*) MVSSCHENBROEK ib. p. 126. LEMERY *Mem.*

tatio non essentialis sed accidentalis potius videtur, neque a sententia cel. BRVGMANNI essem alienus, qui censet (*a*) hoc decrementum inde oriri: „quod ferrum non tantum in „moleculas admirandae subtilitatis, acidi actione diuidatur, „sed et harum quaeuis materiae heterogeneae inuoluatur, „ex acido et Phlogisto natae, quam sibi adhaerentem, mota „secum vehere tenetur: adeoque per acidum, non quidem „vt acidum, minui vim magneticam, sed vt idoneum ferri „menstruum: omne aliud fluidum simile effectum praesti„turum, modo aptum sit ferro ad similem partium subtilita„tem diuidendo, eique mox adhaerendo, vt pulueris hinc „collecti volumen volumine ferri aliquoties maius habeatur.„

Si vero Electricitatem recipiamus, maior est, quae metallis ab actione salis contigit, mutatio. Eximii enim Physici FRANKLINVS, (*b*) MVSSCHENBROEK, (*c*) SIGAVD DE LA FOND (*d*) salia inter corpora idioëlectrica reponunt, et merito: hinc metalla, quae deferentia sunt, in salia mutata, idioëlectrica fiunt. Verum hac de re dicendi etiam redibit opportunitas.

III. Vitrum.

Ferrum variis operationibus specie vitri potest obduci, ita vt tunc externa specie metallum non videatur, neque ab acidis easdem patiatur mutationes, ac quando sub forma me-

(*a*) l. c. p. 48. 51.

(*b*) Experim. Tom. II. p. 7.

(*c*) *Introd. ad Philos.* Tom. I.

(*d*) *Traité d' Electricité* p. 12.

metallica est; verum tamen, ne vel tunc a Magnete tractibile esse desinit.

Eminet inter corpora, de quibus nunc sermo est, Arena ita dicta *Verginiae* seu *Indica*, licet in variis littoribus, vt et prope montes igniuomos reperiatur. Hanc multis experimentis MOVLENVS atque MVSSCHENBROEKIVS torserunt sed infausto successu; singula huius arenae grana, crusta vitrea obducuntur, et velocissime a Magnete trahitur tota materia, si granula arenae vulgaris, quae aliquando intermixtae reperiuntur, excipiamus. Varia etiam circa hanc substantiam institui Experimenta; eius ex diuersissimis oris possideo specimina. Verum cel. LEHMANNVS arenam hanc ferrum continere vitro obductum docuit, similemque arte confecit, nulla dote a Natiua distinguendum. (*a*) Sumsit sc. Minerae ferri partem I, Alcali fossilis e sale communi partes III, carbonis fossilis vsti partes II, haec in crucibulo miscuit, per bihorium in furno anemii posuit, vt funderentur: dein tutudit in puluerem enatam massam, veramque arenam magneticam habuit.

Ex eodem corporum genere est materies, quae e montibus igniuomis eiicitur, et *Lava* vulgo dicitur. Est species vitri: nihilominus vero a Magnete validissime trahitur, vt cel. CADET id expertus est. (*b*)

Vitrificatio ergo ferri magnetismum non mutat.

Quod

(*a*) Vid. *Dissert. Acad. Harlemensis.* Tom. II.

(*b*) *Noua acta Physico Med. Acad. Nat. curios.* Tom. III. Experimentum hoc non repetii.

Quod autem ad Electricitatem attinet, notum est, omnia vitra, illa etiam, quae metalla continent, coërcentia esse optimae notae. Vnde metallum, corpus deferens, cum terra vitrescibili, etiam deferente mixtum, sufumque, corpus constituit coërcens optimae notae. En vtique mutationem insignem, dum econtra ferrum, ratione Magnetismi, idem maneat, immutatumque.

IV. Calces.

Cum de Salibus martialibus sat fuse egerimus, pauca dicenda supererunt de Calcibus. Ad has reduco varias ferri e menstruis praecipitationes, Colcotar, Crocos, Rubiginem, seu Aqua, seu humiditate contractam. In his autem omnibus Magnetismus multum reperitur imminutus, non vero penitus destructus, vt multis id elegantissima sua methodo institutis experimentis probatum dedit cel. BRVGMANNVS. (*a*) „Numquam, inquit, rem eo perducere po„tui, vt vel minima pulueris huius molecula, cuius affinitas „ad Magnetem aliis dubia videri potuisset, magnetis actioni „sese subduceret, supra aquam aut mercurium explorata.„ Huic vero diminutioni eamdem, ac ei, quae per Sales efficitur, caussam adscribere tuto licet.

Quod vero ad metallorum corporum deferentium optimae notae calces adtinet, eae ab ipsis metallis, ratione Electricitatis, diuersissimae reperiuntur; sunt enim, vt pluribus probauit cel. DE LAVAL (*b*) coërcentes, eaque experimenta

(*a*) *Magnetismus* p. 35. *seqq.* p. 57. *seqq.*

(*b*) *Phil. Trans. Vol. LI.* p. 84.

menta methodo in Experimento 7mo. adhibita saepissime repetii, eumdem nactus successum: vnde iterum hoc nomine quaedam inter Magnetismum et Electricitatem discrepantia dari videtur.

V. Mineralisatio.

Inter omnes constat, mineras ferri a Docimastis in duas diuidi Classes, *refractarias*, *et non refractarias*. Harum primae, longe numerosissimae, atque ditissimas etiam mineras continentes eae sunt, quae methodo vulgari a magnete non trahuntur, antequam fuerint, vel adiecto phlogisto vel sine phlogisto, calcinatae, vt multis docuit experimentis HENKELIVS. (*a*) Alterae pauciissimae, immo oppido rarae, a Magnete etiam ante calcinationem methodo vulgari trahuntur. Inter quinquaginta species in Siberia exploratas, vnam tantum huius generis inuenit cel. CHAPPE. (*b*) Similes quasdam in Silesia inuenit clar. ERHARD: (*c*) et cel. DV HAMEL Academiae Regiae Parisinae mineram obtulit, forma pulueris nigri, quae a Magnete facile trahebatur. (*d*)

Ex his experimentis deduxerunt HENKELIVS, CRAMERVS, aliique, in mineris refractariis ferrum nondum perfectum esse; in iis scilicet, quarum calcinatio absque additione Phlogisti peragitur, Phlogiston non sufficienter esse euolutum; in reliquis vero, in quibus Phlogisti additamentum

(*a*) *Pyrotologie.* p. 216.

(*b*) *Voyage en Siberie.* T. I. part. II. p. 626.

(*c*) *Nouv. Mem. de l' Ac. de Berlin* Tom. II.

(*d*) *Hist. de l' Acad.* 1745. p. 47.

tum requiritur, illud non sufficienti adesse copia, vt ferrum perfectum forma metallica esset. Vnde et tandem deduxerunt, a Magnete non attrahi nisi ferrum perfectum.

Singulas harum conclusionum partes examinare nunc non vacat: dicam tantum, quod ad nostrum pertinet propositum, methodo Brugmanniana, experimentisque ab ipso viro clar. institutis (*a*) constare, mineras refractarias, quas explorauit, reuera Magneti ante calcinationem obsequiosas esse, etsi Methodo vulgari tales non viderentur. Iis tamen constat, Magnetismum ferri augeri, quo copiosiori hoc imbuitur Phlogisto. (*b*) Vnde id certo deducere licet, quod ferrum in statu mineralisato minus valide a Magnete trahatur, quam si eodem copiosiori imbuatur Phlogisto, atque in statum reducatur perfectum. Neque hic dicatur, mineras illas post vstulationem ideo melius attrahi, quoniam materiae phlogisticae adhibitae ferri aliquid continebant, quod deposuerunt, quale exemplum BRVGMANNVS protulit; (*c*) nam, praeterquam quod huius copia minima sit respectu illius, quae in ditissima minera, haematite v. g. iam praeexistit, idem Magnetismi incrementum locum habet, si Phlogiston adhibeamus purissimum, radios intelligo solares lente dioptrica collectos. Lenti enim celebratissimae TSCHIRNHAVSIANAE anno 1772 celeberrimi Chemici Parisini mineram, quae a Magnete non trahebatur, exposuerunt, eamdemque tractibilem euasisse inuenerunt. (*d*) Forte ta-

(*a*) L. c. p. 107. *seqq.*

(*b*) L. c. p. 54.

(*c*) L. c. p. 120.

(*d*) Haec experimenta habentur in Collectaneis belgicis, quibus titulus: *Naturkundige Verhandelingen.* Tom. III. p. 612.

tamen praeter Phlogiſton adhuc aliud principium in aëre libero volitans, vaſe clauſo vſtulatis, locum non habet, ſecus ac fit, ſi vaſe aperto vſtulentur, vt experimentis cel. BVFFON patuit: (a) quod eo probabilius videbitur, ſi ad experimenta cel. LAVOISIER de augmento ponderis in calcinatione metallorum producto adtendamus.

Ferro igitur in ſtatum minerae redacto haec ratione Magnetismi contingit mutatio, quod illius multo minori gradu ſit capax, et additione nouae cuiusdam ſubſtantiae, aut euolutionis cuiusdam, quae iam ineſt, aut ambabus ſimul indigeat, vt maiorem Magnetismum adipiſci queat.

Metalla per communicationem electrizantur: ita et minerae metallicae; quemadmodum NOLLETVS Maguetem diu per communicationem electrizauit, quod experimentum ſaepe repetii. Videntur tamen minerae deferentia minus bona, quam metalla ipſa; verosimiliter ob alienas particulas, deferentia inferioris notae, quae adiectae reperiuntur. Verum quod caput rei eſt, fertur clar. GADD inueniſſe, (b) foſſilia fere omnia originariam quamdam poſſidere Electricitatem, atque vt e ſinu telluris extrahuntur, absque vllo tritu, vllaue calefactione Electricitatis edere ſigna, *Maguetem* vero inter haec eminere. Verum cum huiusmodi Experimenta inſtituere mihi non licuerit, neque tractatum de *Originaria corporum Electricitate*, quem celeb. GADD conſcripſit, mihi comparare potuerim, hoc Analogiae, aut Diſcrepantiae Caput vlterius excolere nequeo.

(a) *Supplement à l' Hiſt. Nat. T. 3. p. 55. Ed. in 8vo.*

(b) COTTE *Traité de Meteorologie.* p. 26.

CAPVT III.

Conclusiones exhibens generales.

Ex omnibus, quae hucvsque in medium protulimus, haec deducamus Corollaria:

1mo. Electricitatem in omnia corpora explorata agere, Magnetismum vero in solum Ferrum et Magnetem.

2do. Eamdem esse Magnetismi actionem in ferrum integrum, quam in pulueriſatum, accidentaliter tantum imminutam: corpora econtra idioëlectrica pulueriſatione fieri deferentia, etsi forte tantum accidentaliter: deferentia e contrario eadem coërcentia fieri, mutatione, vt videtur, vera.

3tio. Ferrum, sale obductum, aut in calcem mutatnm, minorem actionem a Magnete pati, verum iisdem operationibus corpora deferentia in alienam, coërcentem sc. transire naturam; vt et contingit, si haec in vitrum abeant, dum tamen ferrum, vitro obductum, validissime a Magnete trahatur.

Hae differentiae sat magnae videri possent, vt Electricitatem a Magnetismo diuersam esse statueremus; ast, si ponamus, ambas has vires a fluidis pendere, ea vero non eadem, sed similia esse, hae differentiae vtique non sufficiunt: tunc enim examinandum est, vtrum haec fluida secundum easdem agant leges; quod si esset, ea vtique notabilem haberent conuenientiam, atque vlterius quaeri posset, vtrum dotes quasdam habeant communes, et ambo vnius eiusdemque fluidi modificationes sint. In leges itaque, secundum quas haec fluida agunt, inquirendum est.

SEC-

SECTIO TERTIA.

De Comparatione Ferri atque Magnetis cum corporibus electricis deferentibus et coercentibus.

Secunda Quaeſtio, quam examinandam mihi ſumpſi, haec eſt, *num, cum cel.* CIGNA *ſtatui queat, ferrum eſſe deferens fluidi Magnetici, vt metalla aliaque corpora deferentia ſunt fluidi Electrici: an vero potius cum celeb.* AEPINO *ſit contendendum, Ferrum atque Magnetem corporibus idioëlectricis eſſe comparanda?*

Ipſa huius quaeſtionis enunciatio indicat, aut quam fallacia ſint experimenta, aut quam male concluſiones ex iis ſint deductae, aut quam multa adhuc indeterminata ſuperſint, cum duo celeberrimi Phyſici Analogiam inter Magnetismum et Electricitatem inſtituturi, duas vt fundamenta adhibeant propoſitiones contradictorias; vnus enim ferrum idioëlectricis, alter analectricis comparat.

Vt autem, quibusnam haec nitantur fundamentis, exponam, meliusque principiorum vim inueſtigem, hunc ſequar ordinem:

1mo. Examinabo, quo ſenſu corpora Electrici fluidi coërcentia vel deferentia dici queant.

2do. Ad trutinam reuocabo experimenta, quibus cl. CIGNA demonſtrare voluit, ferrum eſſe fluidi Magnetici deferens, aut eiusdem, vt ſtatuit BRVGMANNVS, ſpongiam.

3tio.

3tio. Supponam, ferrum esse fluidi Magnetici deferens, et examinabo, an illud fluidum Magneticum secundum easdem deferat leges, ac corpora deferentia Electricum fluidum deferunt.

4to. Denique sententiam AEPINI examinabo, ferrum sc. cum corporibus idioëlectricis esse comparandum.

CAPVT I.

Praemonenda de corporibus deferentibus et coërcentibus.

In doctrina Electrica constat: 1) Corpus nullum exercere Electricitatis signum, nisi aliis corporibus, idioëlectricis dictis, insistat: haec vero illa sunt, quae tritu Electrica euadunt. 2) E corporibus, actu Electricis, atque idioëlectricis insistentibus, seu, vt vulgo loquimur, *insulatis* Electricitatem deferri posse per corpora, quae tritu Electrica non fiunt: ita vt Electricitas sic ad quamcunque deferri queat distantiam; haec corpora *deferentia* dicuntur. 3) Electricitatem corporis insulati perire aut minui, si deferenti tangatur.

Ex his absque vlla hypothesi manifeste fluunt haec corollaria.

1mo. Coërcentia corpora illa esse, in quibus Electricitas solo tritu, forte tamen etiam calore, potest excitari, et quae simul efficiunt, vt corpora, sibi imposita, Electricitatem, quam possident, non amittant: quae proinde effluxum, vel dispensionem fluidi Electrici impediunt. Notio corporis coërcentis necessario duas has notiones complectitur;

2do.

2do. Sequitur porro, corpora deferentia illa esse, quae Electricitatem non habent, nisi illam accipiant, et quae simul coercentium actu Electricorum, quae tangunt, Electricitatem minuunt, dum ipsa Electrica euadant, id est, quae fluidum Electricum accipiunt, in aliam plagam deferunt, et saltem *quoad apparentiam* in se suscipiunt: dico, *quoad apparentiam*, quoniam *Franklinianí* dicunt, singula corpora idioëlectrica semper eamdem seruare fluidi quantitatem. (a) Sed statuunt simul, hanc aequaliter esse distributam, quamdiu corpora electrica non sunt: in vna vero parte accumulari, in altera contra minui, statim ac Electrica fiunt. Ea itaque erit ad minimum in hoc systemate deferentium actio, vt materiam e statu aequilibrii turbatam iterum aequabiliter distribuant. Si itaque quis omnia ad systema *Franklíniano- Aepinianum* reducere vult, hanc substituat notionem, vbi dico, deferentia fluidum Electricum in se suscipere.

3^tio. Cum deferentia vim accipiant, sequitur, talia dari non posse, nisi simul adsint coërcentia, quae sc. vim actu habent, eamque quodam saltem gradu seruant; alias enim vtrum adesset vis, percipere non possemus.

Hae tres propositiones sunt, ni fallor, certissimae, et a nullo pendent systemate.

Vbi igitur comparationem inter Electricitatem et Magnetismum instituimus, atque ferrum vel coërcens vel deferens vocamus, necesse est, vt ostendamus, ferrum reuera ideis, quas modo enucleauimus, respondere. Haec iam curatius examinemus.

In

(a) AEPINVS in Tract. *de Elect. et Magnet. Introd. et cap.* 1.

In anteceſſum tamen monebo, corpora coërcentia atque deferentia, talia maiori aut minori gradu eſſe poſſe, immo aliquando ſimul quodam gradu coërcentia, et quodam deferentia, vbi ſc. fluido difficiliorem, ſed quamdam tamen tranſitionem permittunt. Oleum v. g. corpus eſt deferens; ſimul tamen quodammodo coërcens, cum probante WILCKIO (*a*) commotionem praebeat Leidenſem. Idem ſupra de vitro tuſo, floribus ſulphuris, et argilla vidimus.

CAPVT II.

Examinatur, an ferrum cum corporibus fluidum Electricum deferentibus comparari poſſit?

Ferrum *deferens fluidi Magnetici* vocat cel. CIGNA, et cum corpora Electrica effectum nullum exſerant, niſi inſulata ſint, Magnes vero illos exſerat perpetuo, ſtatuit, *Magnetem eſſe perpetuo inſulatum.* (*b*) Magnes ergo perpetuo corporibus cingitur, quae fluidum Magneticum in ſe non ſuſcipiunt, id eſt, coërcentibus. Aſt illa corpora, quibus Magnes imponitur, nullam aut acquirunt, aut vnquam acquirere poſſunt vim Magneticam, dum corpora fluidum Electricum coërcentia, Electricitatem acquirendi capacia ſunt. Ergo haec *inſulatio Magnetis* imperfecte tantum cum Electrica poteſt comparari: ita ſaltem ab hac differre mihi videtur, vt non poſſit non magna dari differentia inter effectus, qui ab vtraque pendent.

Porro ſi ferrum eſt deferens fluidi Magnetici, illud defert vel e Magnete, vel e ferro impraegnato, quae hic pro coercentibus,

(*a*) *Schwediſche Abhandlungen* Tom. 20.

(*b*) Miſcell. Taur. Tom. 1. p. 43.

ercentibus, vel corporibus *per se Magneticis* sumenda sunt: ast si ferrum fluidum Magneticum in se suscipit, a Magnete abducit, nonne hic viribus debilitaretur? Res tamen secus se habet. Huic vero locutioni substituant Frankliniani notionem in capite praecedenti traditam.

Verum pergamus potius ad experimenta. Sed longus nimis euaderem, si omnia recensserem, quae cel. CIGNA et BRVGMANNVS attulerunt ad euincendum, ferrum esse *deferens* aut *spongiam* fluidi Magnetici: praecipua hic describam, qualia apud memoratos scriptores inueniuntur, ipseque saepe repetii. Ea autem in tres diuidam classes.

Prima classis continebit illa experimenta, in quibus ferrum inter Magnetem et versorium ponitur, seu deferens inter Electricum discum, et corpus, in quod hic agit.

Secunda classis illa continebit experimenta, in quibus Magnes aut corpora Electrica, deferentibus corporibus imponuntur.

Tertia denique *classis* illa complectetur, in quibus varia corpora Electrica aut Magnetica simul agunt.

Caeterum experimenta Magnetica, de quibus nunc loquar, pleraque, vt dixi, e cel. CIGNA atque BRVGMANNO desumpta, iam a GILBERTO, DESCHALES, MVSSCHENBROEK fuerunt instituta, quod semel monuisse sufficiet.

I. Experimentorum Classis.

Exp. IX. A ductore primo Machinae Electricae, interuallo aliquot pedum, alium pono ductorem insulatum, Ele-

 ctrometro

ctrometro instructum. Agito discum: primus ductor in alterum non agit. Ast sumo filum cupreum, quod manubrio vitreo teneo, illud ambobus ductoribus admoueo, discum agitare pergo: illico secundus discus electrizatur, fila Electrometri eleuantur, agitantur campanulae &c.

Deducimus hinc, fluidum Electricum per memoratum filum deferri.

Exper. X. Generosum Magnetem in quadam a versorio pono distantia ita, vt in versorium non agat, aut illud determinata quantitate a situ suo deturbet. Magneti stricturam ferream admoueo, quam inter eum et versorium pono: versorium illico agitatur. (*a*)

Efficit hinc cel. CIGNA, fluidum Magneticum per ferrum deferri: BRVGMANNVS vero, ferrum esse eius *spongiam*, cum fluidum ad locum, in quo non erat, deferat, vt spongia aquae immissa aquam fugit, defert.

Ex eo itaque, quod acus magis, quam antea, e suo situ deturbetur, efficiunt, ferrum fluidum Magneticum propius ad acum deferre.

Exp. XI. Ferrum idem verto supra polum Magnetis sat prope ad acum positi, vt notabilem actionem exserat; eoque circulum describo: iam acus ad situm pristinum paullatim redit, minuitur saltem attractio Magnetis, et tandem acus eumdem fere accipit situm, quem habebat, antequam Magnes apponeretur.

Hinc

(*a*) CIGNA l. c. §. 4. BRVGMANN Tentamina p. 16.

Hinc efficit BRVGMANNVS, materiam a ferro attrahi, ipsius directionem sequi, proinde a polo abduci: immo non dubitat, „quin in minori distantia, quam est pedis dimidii, „quidquid sit virium Magneticarum abduceretur, si materiae „Magneticae per latera parallellopipedi exitus posset im„pediri.„ (*a*)

Exp. XII. Magnetem inter et acum pono strictvram ferream, ita vt haec Magneti sit perpendicularis: acus ad pristinum situm, quem ante appositum Magnetem habebat, redire conatur: immo illum iterum attingit, si strictura sat crassa sit, aut 2da vel 3^tia^, si opus sit, interponatur.

Inde iterum deducit BRVGMANNVS, ferrum materiam Magneticam per totam massam abducere. (*b*) E contrario cel. LE MONNIER ex eodem experimento efficit, ferrum materiae Magneticae transitum impedire. (*c*) Qua opportunitate iterum animaduertere liceat, quam parum roboris habeant experimenta, aut quam obscura sint, cum ad conclusiones penitus oppositas viros clarissimos deduxerint.

Pergamus iam ad examen horum experimentorum primam classem constituentium.

Ferrum deferens esse fluidi Magnetici ex his experimentis deducunt. 1) Quoniam ante Magnetem positum efficit, vt acus deturbetur, licet alias Magnes in hanc acum non ageret. 2) Quoniam actio Magnetis minuitur, immo ali-

(*a*) L. c. p. 16. 17.

(*b*) Id. p. 19.

(*c*) *Mem. de l' Acad.* 1733.

quando destruitur, statim ac ferrum in alia directione ponitur.

Cum dico, ferrum materiam Magneticam deferre, id vtique intelligo, illud materiam Magneticam e Magnete sumere, per se ipsum deferre, et proinde eam a Magnete haurire: hanc proinde in Magnete minui, eodem modo ac si corpus insulatum Electricum corpore deferente tangam, Electricitatem in eo minuo, aut ad aliam partem deduco. Hoc posito, ferrum seruat praecise id, quod absorbet, aut partem ex hac quantitate amittit: posterius statui nullo modo potest, cum praeter ferrum et Magnetem nulla dentur corpora, quae in materiam Magneticam agunt; supereſt ergo, vt primum locum habere dicamus; de eo videamus.

Si absorptio haec praesupponatur, vtique quodammodo explicari poterit experimentum X, in quo sphaera attractionis, apposita strictura, extenditur: illud enim ferrum partem quamdam fluidi Magnetici in se suscipiens, hanc ad minorem ab acu deducit distantiam, vnde illa pars maioribus nunc agit viribus: sed huiusmodi explicatio vaga longe mihi abesse videtur ab illis, quae in Physica bonae notae requiruntur: transeat tamen; tunc porro nil mirum aderit, quod mutato situ, qui hic erat directus, attractio minui videatur: illo enim mutato, ferrum iterum vna cum parte, quam absorpsit, ab acu recedit.

Verum hanc hypothesin, ferrum fluidum absorbere Magneticum, curatius examinemus, explorando corollaria, quae ex ea indiuidua necessitate sequuntur: si enim haec falsa sint, ipsa hypothesis a vero certo certius aberrabit. Corollaria vero haec sunt: 1mo.

1mo. Quamdiu adhuc aliquid priſtinae actionis ſupereſt, tamdiu omne fluidum non erit abſorptum vel delatum: hinc illud, quod ſupereſt, adhuc poterit abſorberi; et abſorberi debebit ſaltem partim, ſi ferrum apponatur.

2do. Duo ferramenta aequalia, ſimiliter poſita, eamdem abſorbebunt fluidi copiam.

3tio. Ferrum eo maiorem abſorbebit quantitatem, quo propius ſit ipſi Magneti.

4to. Ferrum, in illo ſitu poſitum, quo fluidum abſorbet, neceſſario efficere debet, vt Magnes, cui imponitur, minus agat valide, cum hic partem ſui fluidi amiſerit; non vero vt agat aeque valide, vel et fortius.

5to. Illud ferrum, quod maiorem fluidi copiam abſorbet, quam aliud eodem modo poſitum, efficere debet, vt actio Magnetis magis debilitetur: tunc enim hic minorem copiam ſeruabit; aſt ab hac attractio pendet.

6to. Tandem, vbi actio omnino eſt deſtructa, ſeu vbi acus ad priſtinum ſitum rediit, vbi proinde omne fluidum eſt abſorptum, magnes nullam amplius exſeret actionem; hanc enim tantum exſerit ratione fluidi, quod poſſidet.

Omnia autem haec, atque ſingula corollaria, quae indiuulſo nexu cum principio, ferrum eſſe fluidi Magnetici deferens, cohaerent, ita a veritate aberrant, vt experimentis certiſſimis e diametro ſint oppoſita. Hoc nunc probabo.

Exp.

Exp. XIII. In determinata distantia ab acu, Magnetem posui M: (*Fig.* 2) hic acum 40 gr. a meridiano N. S. deturbauit. Appposui porro strictúram z, ita vt perpendicularis esset Magneti, eumque tantum vsque ad dimidiam latitudinis partem tegeret: acus rediit ad gradum 30. Est ergo actio haec ad praecedentem vti Tang. 30°: Tang. 40 = 577 ad 839 = 0. 69 ad 1. Ergo fere tres partes decimae fluidi fuerunt absorptae.

Exp. XIV. Ad alteram partem pono strictúram Y eodem modo sitam, et ipsi z penitus aequalem: acus tantum perparum recessit: ergo Y vix aliquid absorpsit, dum tamen, aeque ac *Z*, absorbere et potuisset, et debuisset 3 partes decimas, et actio superstes esse debuisset 0, 38 seu angulus NCB = 20° 50'. Immo leui situs mutatione efficio, vt nil in situ acus mutetur. A vero itaque aberrat corollarium 1. apposito nouo ferramento aliquid virium superstitum absorberi; falsum est corollarium 2. duo ferramenta, eodem modo posita, eamdem fluidi copiam absorbere. Pergamus ad Tertium.

Exp. XV. Alteram strictúram Y a Magnete motu parallelo remoueo: acus magis ad meridianum accedit, id est, minuitur iterum actio.

Iam vero si in his experimentis statuamus, actionis imminutionem pendere, vt volunt clar. CIGNA et BRVGMANNVS, ab eo, quod e Magnete aliquid fluidi abducatur, tunc statuendum esset, hic maiorem abduci ferri copiam, quam vbi strictura Y Magnetem tangebat: secus ac fert coroll. 3. et ex natura absorptionis vel spongiae sequitur.

Sed

Sed hic quaeso, experimenta iam inter se comparemus. In X. incrementum actionis inde repetunt, quod ferrum partem fluidi abductam propius ad acum ducit: in 13^tio et in hoc 15to imminutionem ab eadem absorptione ducunt: dum tamen in his ferramenta etiam propius ad acum accedant, quam Magnes, et haec ideo, id quod absorpserunt, aeque ac in Exp. X. propius ad acum ponant. Nonne itaque hic etiam, si simplex absorptio fit, incrementum actionis locum habere debet, secus ac fit? nonne itaque in hypothesi deferentiae experimenta haec contradictoria sunt? Ita mihi videtur.

Exp. XVI. Magnetem in quadam distantia ab acu pono, in linea meridiano Magnetico parallela: et acus deturbatur. Admoueo lente stricturam F. (*Fig.* 3) in directione aequatoris Magnetici: versorium minus minusque attrahitur, id est, ad meridianum paullatim redit; verum vbi tandem pars quaedam, puta F. g. vltra Magnetem peruenerit, increscit actio, multo magis trahitur acus, ita vt aliquando duplicetur, triplicetur etc. Iam vero parua illa pars, quae inter Magnetem et versorium est, fluidum, quod absorpsit, ad versorium ducit, dum reliqua pars illud abducat, totaque strictura, antequam Magnetem tangeret, illud etiam abduxerit. Patet autem, tam paruam partem ferri effectum maiorem producere non posse, quam reliqua pars multo maior.

E quibus omnibus abunde patet, corollarium tertium a vero abesse.

Quartum corollarium hoc est:

Ferrum illo situ positum, in quo fluidum absorbet, necessario efficere, vt Magnes agat debilius, non vero vt agat

aeque

aeque valide, vel fortius; ast haec experimentis sunt opposita.

Exp. XVII. Vidimus in experimento XII. ferrum Magneti perpendiculariter appositum efficere, vt actio minuatur, id est, vt fluidi quaedam quantitas absorbeatur. Iam vero Magnetem in illa pono directione, vt acum in propriam vertat directionem, sed vt, si vel tantillum augeatur distantia, acus quodammodo recedat. Ergo nil potest absorberi, ne vel minimum, quin acus recedat. Porro strictúram perpendiculariter Magneti impono, ita vt Magnes in medio longitudinis strictúrae sit: immota manet acus. Eodem modo impono secundam, tertiam: immota stat acus; multum tamen deberet absorberi: minui deberet actio, secus ac fit. Ergo hypothesis absorptionis non procedit.

Exp. XVIII. Magnete paullulum remoto, exspecto, donec quiescat acus: admoueo strictúram oblique, et talem eligo situm, vt acus ad Magnetem accedat, quo casu iterum contrarium absorptionis obtinet.

Falsum ergo mihi videtur coroll. 4. Videamus de quinto.

Exp. XIX. Inter Acum et Magnetem pono strictúram, Magneti contiguam: haec efficit, vt acus aliquot gradibus recedat. Loco strictúrae interpono laminam tenuem; acus multo magis recedit: ergo actio multo magis minuitur.

Exp. XX. Laminam autem hanc, si absorptio detur, minorem absorbere quantitatem patet; nam si eam interponam ante strictúram, dein vero cubum ferreum eiusdem longitudinis, actio in secundo casu multo fortior est.

Er-

Ergo corollarium quintum, illud sc. ferrum, quod plus absorbet, quam aliud, vbi eodem modo ponitur, efficere debere, vt actio magis debilitetur, a vero aberrat; neque minus ab eodem aberrat sextum, sc. vbi omnis actio destructa est, seu vbi omne fluidum absorptum est, Magnetem nullum amplius effectum edere debere; illud enim huic experimento directe opponitur.

Exp. XXI. Magneti structuram ita appono, vt acus ad meridianum redeat, seu omnis destruatur actio: dein vero inferne ad latus aliam applico stricturam: haec tamen in secundam acum diffitam agit, et quidem fere aeque fortiter, ac si prima stictura abesset, vt ex eo patet, quod si hanc auferam, actio vix debilitetur.

Omnia itaque corollaria haec, quae indiuulso nexu cum doctrina, ferrum esse *spongiam* vel *deferens* fluidi Magnetici, cohaerent, sunt a veritate aliena: adeoque sequitur, experimenta, quae attulimus, nullo modo probare, ferrum tale deferens esse, sed potius, illud deferens non esse, arguere.

Quod autem ad genuinam horum experimentorum explicationem attinet, dicam, eam haud difficilem esse, dum Mathematice procedamus, et ex hoc proficiscamur principio, ferrum Magneti admotum Magneticum fieri. Demonstrationes has hic non addam, vt nimiam vitem prolixitatem; aft eas omnes concinnaui, scriptisque mandaui, eas illustrissimae Academiae exhibiturus, si ipsa has desideret.

II. Experimentorum Classis.

Cel. CIGNA hanc instituit comparationem:

Ductor Machinae Electricae fluidum e globo accepit, vel disco, puluinaribus, ac ligno, e quo Machina constructa est; recipit ergo eo maiorem quantitatem, ideoque eo maiores praebet effectus, quo discus, puluinaria, caeteraque maiorem praebeant fluidi quantitatem. Si autem Machina insuletur, vtique minorem accipiet fluidi quantitatem, cum corpora idioëlectrica tale fluidum non emittant, nisi fricentur; ergo ipsius ductoris effectus minor erit, quam vbi corporibus deferentibus fulcitur machina. Id autem reuera sic esse, inuenit cel. LE ROY, (*a*) qui Machinam perfecte insulauit, idque post virum clar. in elegantissima Machina saepe obseruaui: idem vero effectus hoc simplicissimo modo potest percipi, si in Machina vulgari loco puluinarium solitorum puluinaria sericea adhibeantur: tunc enim agitato disco vix vlla Electricitas percipitur. Vbi autem Machina cel. LE ROY adhibetur, aliaue similis, ductor et discus Electricitatem positiuam, Machina vero, lignum, atque puluinaria negatiuam habent Electricitatem.

Hoc posito, sequens experimentum instituerunt cel. CIGNA, (*b*) et BRVGMANNVS. (*c*)

Exp. XXII. Magnes, polo v. g. australi, acum attrahat; tunc polo auerso, boreali sc. imponatur strictura: illico attractio augetur.

Expe-

(*a*) *Mem. de l' Acad.* 1754.

(*b*) L. c. §. 33.

(*c*) L. c. p. 71.

Experimentum explicant viri clar. quod ferrum absorbet partem fluidi, circa polum borealem commorantis: hoc autem delato, vim poli australis augeri, ait BRVGMANNVS.

Licet autem circa hanc explicationem multa possent notari, vnam tantum alteramue obseruationem proferam. Si strictura fluidum, de quo sermo est, absorbet, illud vtique accipit; ergo acciperet fluidum circa polum borealem commorans, id est, vim poli borealis acciperet, secus ac fit; acquirit enim, vt norunt omnes, polum australem. Ergo explicatio haec penitus opposita est illis, quae circa virium communicationem noscuntur certissima.

Ast ipse ille effectus merito explicatur, si dicamus, ipso Magnetis contactu in strictura generari polum australem, qui proinde acum attrahit, et hinc attractionem augeri, atque hoc ita se habere, patebit ex hoc experimento.

Exp. XXIII. Si loco strictvrae adhibeatur Magnes debilis, cuius polus australis acum respicit, augetur etiam actio in acum. Iam vero statuere non possumus, secundum Magnetem fluidum primi absorbere: nam tunc eodem iure primus illud secundi absorberet, omniaque in statu quo remanerent, secus ac fit.

Ast demus, hanc explicationem, quam refutauimus, bonam esse; exinde tamen nulla inter Phoenomena Magnetica et Electrica desumi posset, vt mihi videtur, analogia: actio enim Magnetis secundum hanc ideo augetur, quod corpus deferens partem quamdam fluidi, quod alias noceret, absorbet; Magnes vero hic vicem corporis idioëlectrici, seu per

se agentis sustinet: ergo actio hic augeretur, quoniam corpus deferens partem fluidi corporis per se agentis absorberet. Verum casus in memorato experimento Electrico penitus est oppositus. Ibi enim corpus deferens actionem corporis idioëlectrici auget, non quia aliquid absorbet, sed quia perpetuo nouum suppeditat fluidum, et eo ipso impedit, quo minus illud in puluinaribus etc. tandem deficiat. Hae duae actiones mihi proinde e diametro videntur oppositae; tantum abest, vt analogiam indicent.

III. Experimentorum Classis.

Ad aliud tandem perganus experimentorum genus; incipiam ab Electricis. (*a*)

Exp. XXIV. E ductore Electrico dependeant duo fila; haec agitato disco diuergunt.

Exp. XXV. Si ductorem propius admoueam disco, vt fortior fiat Electricitas, fila magis diuergunt.

Exp. XXVI. Admoueatur in quadam distantia deferens: augetur repulsio: ast si hoc fila tangit, fila ipsi adhaerent.

Phoenomena vero Magnetica his fere similia videntur. (*b*)

Exp. XXVII. Duae acus sutoriae e polo pendeant: hae diuergent. Hoc me iudice fit, quia ambo extrema eosdem, qui proinde se repellunt, acquirunt polos.

Exp.

(*a*) CIGNA l. c. p. 57.

(*b*) CIGNA ib. Simile quid videtur apud BRVGMANNVM *Tent.* p. 72.

Exp. XXVIII. Repulsio augetur, si validior fit Magnetismus, addendo secundum Magnetem. Ast hoc Phoenomenon non non semper procederet, quod enucleare nunc non vacat.

Repulsio haec minuitur, si stricturam ferream ipsi polo, e quo acus penderet, impono. Augetur iterum, si haec imponatur alteri polo. Primum ex eo deducunt, quod ferrum hoc absorbet fluidum Magneticum agens: alterum ex eo, quod absorbet fluidum nociuum; de vtroque iam diximus.

Exp. XXIX. Si extremis acuum admoueam stricturam, repulsio augetur.

Me vero latet, quomodo hoc ex absorptione deduci possit: nam si strictura haec absorbet, minuit actionem, vt in praecedenti casu; ea contra augetur: Phoenomenon ergo hoc absorptioni directe est oppositum. Illud caeterum facile explicatur; nam strictura fit Magnetica, et acquirit polum eiusdem nominis, ac sunt acuum extrema; inde repulsio.

Exp. XXX. Tangat strictura acus: hae strictura adhaerent. Haec iterum mihi videntur absorptioni oppositа: explicantur vero facile ex altero hoc phoenomeno, quod repulsio saepe in immediato contactu in attractionem vertatur.

Nec ex his itaque experimentis aliquid desumi potest, quo probetur, ferrum esse deferens fluidi Magnetici. Si similitudo datur, oritur vnice exinde, quod Electrica et Magnetica corpora ambo attrahantur, quod ferrum et alia quaedam corpora Magnetica aut Electrica per communicationem fiant.

Vlti-

Vltimum denique experimentum huc faciens, quod apud cel. CIGNA reperitur, hoc est. *(a)*

Exp. XXXI. Attrahatur bractea auri a ductoris extremo: inter hoc et bracteam corpus imponatur mucronatum, bractea eamdem directionem non seruabit.

Analogum videtur experimentum hoc Magneticum.

Exp. XXXII. Magneti acum ferream in quadam distantia erectam tenenti admoueatur strictura ferrea: acus illico inclinabitur, vel etiam decidet.

Hunc effectum et cel. CIGNA et cel. BRVGMANNVS *(b)* cum memorato experimento Electrico compararunt, et ex eo deduxerunt, quod strictura ferrea partem fluidi absorbeat. Ast neutrum procedit.

Nam 1 effectus est in vtroque experimento directe oppositus; mucronatum corpus in experimento Electrico fluidi partem rapit, et eo ipso bractea auri directionem accipit, quae media est inter ductorem et mucronem, ita vt ad vtrumque accedat. Si vero fuctio haec cum legibus aquarum currentium comparetur, vt id fecit cel. BRVGMANNVS, res vtique ita se habere debet; si enim corpus in fluido natet, deinde pars fluidi per foramen decurret, corpus natans hanc directionem sequi conabitur, non vero ad oppositum pertinget.

In

(a) Ib. §. 34.

(b) L. c. p. 38.

In experimento vero Magnetico, si pars fluidi Magnetici per strictvram absorberetur, acus hanc etiam sequi deberet fluidi directionem: ast contrarium euenit; nam acus ad oppositam partem cadit. Hoc itaque Phoenomenon neque cum Electrico modo proposito potest comparari, neque absorptionem fluidi per ferrum demonstrat, sed ei econtra plane videtur opposita.

Examinauimus iam praecipua experimenta, omnia saltem experimentorum genera, quibus probare voluerunt cel. CIGNA et BRVGMANNVS, esse ferrum deferens vel spongiam fluidi Magnetici. Vidimus, vt opinor, haec experimenta illam doctrinam non probare, varia vero huic doctrinae ita esse opposita, vt si haec esset vera, phoenomena requirerentur diuersa ab iis, quae nunc obtinent. Vnde efficio, nullam hoc respectu inter Magnetem et Electricitatem dari Analogiam, et nisi me omnia fallant, conclusio est legitima. Cum vero ferrum, secundum dicta, deferens fluidi Magnetici non sit et alia corpora in hoc non agant, sequitur, nullum dari fluidi Magnetici deferens; ast varia dantur corpora fluidum Electricum deferentia, quod nemo, ne vel cel. AEPINVS quidem, negat. Vnde iterum efficio, hic maximam dari differentiam in modo, quo fluidum Magneticum et fluidum Electricum agunt.

Verum rei momentum exigere videtur, vt de sententiis clar. CIGNA et BRVGMANNI adhuc aliquid moneam, praesertim ne iis tribuere videar, quae iis non tribuenda esse censent alii.

Cen-

Censet cel. CIGNA: 1) Ferrum esse deferens fluidi Magnetici, et ideo a Magnete trahi, quoniam deferens est; (*a*) de eo iam diximus. Censet 2) Magnetem esse perpetuo insulatum, cum perpetuo agat; (*b*) de eo etiam iam egimus. Verum vir clar. non solum ferrum cum corporibus deferentibus comparat, sed Magnetem ipsum coërcentibus vel idioëlectricis conferre videtur: ait enim (*c*) Magnetem esse *instar globi vitrei emittentis*, vel *resinosi recipientis*, licet ipse hanc constituat differentiam; Magnetem, secus ac globum fricandum. Ast neque haec comparatio procedere videtur. Supponamus namque, resinosam et vitream Electricitatem reuera esse diuersas, quod quidem admitto; nihilominus certum erit, vnum idemque corpus eodem tractatum modo eamdem accipere Electricitatis speciem: vnde Magnes non indiscriminatim cum vtroque esset comparandus, sed exacte cum alterutro tantum.

Est autem haec minus, vt mihi videtur, legitima atque aequinoca comparatio, quae virum clar. circa aliud experimentum in errorem induxit: licet enim hic Magnetem idioëlectricis assimilet, ideoque coërcentibus, alibi tamen Magnetem deferens esse supponere videtur, in explicatione sc. Phoenomeni, quod §. 36 memorat.

Exp. XXXIII. Magneti illud appendatur ferrum, quod ad summum sustineri potest: ferrum, si polus diuersi nominis ipsi admoueatur, decidet. Econtra validius adhaerebit, et aliquot noua ponduscula sustinere poterit, si polus eiusdem nominis ipsi admoueatur. Cen-

(*a*) L. c. §. 3.

(*b*) §. 2.

(*c*) §. 4. et 5.

Cenſet ſc. vir clar. in primo experimento liberiorem factam eſſe viam fluido Magnetico, per dictum polum fluenti. Hinc eius affluxum per ferrum minui, in altero vero impediri fluidi Magnetici transitum a fluido contraria ratione fluente; hinc id maiori copia per appenſum ferrum moueri cogi. Statuit itaque priori caſu fluidum e Magnete, quod ferrum ſuſtinet, per alterum vna cum huius proprio fluido decurrere, id eſt, abſorberi, hinc minori copia per ferrum transire. Quod ſi eſſet, vtique naturae corporum idioëlectricorum eſſet oppoſitum, cum haec fluidum Electricum ex aliis non ſuſcipiant, abſorbeantque; id itaque magnam inter Magnetismum et Electricitatem conſtitueret differentiam.

Cenſet tandem vir cel. ferrum corpus eſſe imperfecte deferens, ſed de ea quaeſtione in ſequenti capite ſatius dicam.

Ex omnibus diſputatis hanc deducere liceat concluſionem, Syſtema cel. CIGNA circa analogiam inter Electricitatem et Magnetismum, inde petitum, quod ferrum ſit deferens, Magnes coërcens fluidi Magnetici, ſolidis fundamentis non eſſe ſuperſtructum.

Diximus, cel. BRVGMANNVM ſtatuere, ferrum eſſe ſpongiam fluidi Magnetici, quae, vt ait, (a) actionem fluidi Magnetici abſorbet, eamque *per totam ſuam maſſam* diſtribuit. Ex hac ſpongiae actione omnia explicuit, quae attulimus, et alia quaedam, de quibus dicendis hic opportunitas non datur: perpetuam inſtituit comparationem inter ferrum et veram ſpongiam. Has locutiones, ferrum

(a) p. 12.

idem praestare respectu fluidi Magnetici, ac spongia respectu aquae, saepe adhibet. (*a*) Deinceps tamen omnes has locutiones restringit: ait enim: (*b*) „Actionem hanc spongiae, quam ferrum exercet in Atmosphaeram Magnetis, „quo hactenus expositae observationes reduci possunt, nil „aliud esse, quam *Phoenomenon* ortum ex tendentia ad aequilibrium, quae datur inter materiam Magneticam etc. Quoties dicetur, fluidum Magneticum a strictura abduci, dispergi, hanc transire, toties nos iuxta apparentiam vel Phoenomenon loqui putandum est. „

Haec ergo locutio: „Ferrum est spongia fluidi Magnetici„ est metaphora, a veritate aliena; hac tamen proprio sensu sumpta omnes nituntur explicationes. Ego vero minus rectum iudico statuere, omnia Phoenomena eo reduci, ferrum esse spongiam fluidi Magnetici, et hoc tamen fallacem esse apparentiam contendere: rationem indicare, has locutiones fallaces esse, et eas tamen ad explicanda experimenta adhibere: sic licet p. 30 iam monuisset vir cel. quomodo actio spongiae sit intelligenda, pagina tamen 32 iterum spongiae actionem sensu proprio adhibet, explicaturus, cur fluidum Magneticum nulla alia corpora praeter ferrum agitet: ait nim. fluidum in ferro *concentrari*, dum alia corpora libere tranet: iam vero, si concentratur, vtique accipitur, reuera trahitur, et hoc non est fallax apparentia.

CA-

(*a*) p. 16. 17. 18. 19. 25. 26. 29. 39. 44.

(*b*) p. 30. 31.

CAPVT III.

De Legibus, secundum quas corpora deferentia agunt.

Ostendimus, vt opinor, nullo iure statui posse, ferrum esse deferens fluidi Magnetici: sed demus, nos errasse: concedamus, ferrum reuera fluidum Magneticum deferre: an hoc sufficiet, vt Magnetismum vel vno hoc nomine Electricitati similem habeamus? Nequaquam: vlterius constare debet, ferrum fluidum magneticum secundum easdem leges deferre, ac corpora Electrica fluidum Electricum deferunt. Has itaque leges examinemus, ne aliquid de industria omittere videamur.

Prima Lex.

Prima lex, quae in corporibus Electricis locum habere videtur, haec est, quod omnia corpora non sint deferentia aeque generosa, sed alia aliis praestent: sic metalla melius deferunt aqua, haec oleo etc. etc. Vnde corpora deferentia perfecta vel imperfecta sunt. Ferrum autem inter deferentia imperfecta numerat cel. CIGNA, his fretus rationibus atque experimentis.

Magnetem per ferrum actionem suam non transmittere, si nimis longum sit; immo MVSSCHENBROEKIVS hanc longitudinem sex pedes aequare statuit: (*a*) ast haec distantia a vigore Magnetis adhibiti pendet, et saepe longiorem stricturam adhibui.

(*a*) *Introd. ad Phil. Nat.* § 996.

Si porro magna atque grauis massa ferrea inter Magnetem et versorium ponitur, haec efficit, vt acus tardius moueatur, quam si tenuior interponeretur.

Assumpto autem, ferrum esse deferens, tunc vtique experimenta haec ostendunt, vel ferrum crassius minorem fluidi quantitatem deferre, vel si aut eamdem, aut maiorem deferat, quamque particulam minorem acquirere vim, vel denique ferrum fluidum tantum ad determinatam distantiam deducere, reliqua parte vacua vel puro ferro remanente. Antequam autem determinatum fuerit, quid ex his obtineat, arbitror, ex his experimentis deduci non posse, ferrum imperfectum esse fluidi Magnetici deferens.

Alia vero dantur experimenta, e quibus id melius forte posset deduci. Notum sc. est, chalybem solo contactu vim difficilius atque parcius accipere ferro, ferrum durum parcius ferro molli: vnde si hanc communicationem virium ex absorptione fluidi repetamus, probabile fiet, ferrum esse corpus imperfecte deferens.

Si vero statuamus, ferrum fluidum Magneticum imperfecte deferre, cum tamen idem Electricum fluidum optime deferat: iterum statuendum erit, fluidi Magnetici ratione ferrum se alio modo, quam ratione Electrici, gerere.

Ex eo autem, quod maior ferri massa actionem Magnetis in versorium magis intercipiat, quam tenuior, non deducit cel. CIGNA, hanc fluido Magnetico difficilius permeari, sed tantum, eam fluidum Magneticum retinere; (a) hinc *insulationem*

(a) L. c. §. 8.

lationem auferre, eodem modo, ac idioëlectricum nullam exserit vim, si deferentibus imponatur. Eamdem autem conclusionem his probare nititur experimentis.

Exp. XXXIV. Si Magnes infra planum vitreum ponatur, supra quod limatura proiicitur, haec in pulcherrimas ordinabitur curuas.

Exp. XXXV. Si loco plani vitrei adhibeatur planum ferreum, limatura nullo modo ordinabitur.

Ast hunc effectum non ex eo pendere, quod insulatio aufertur, quod fluidum absorbetur, hoc probo experimento.

Exp. XXXVI. Magnetem supra planum ferreum pono, supra Magnetem planum vitreum, supra hoc coniicio limaturam, et haec aeque in pulchras ordinatur curuas ac in Exp. 34.

Iam vero hic planum ferreum aeque ac in Exp. 35 insulationem auferre deberet, et curuas destruere, secus ac fit. Ergo haec absorptio non obtinet.

Secunda Lex.

Diximus supra, ferrum interruptum, seu limaturam ferri aeque a Magnete attrahi, ac integrum, etsi debilius: et hinc, si absorptio locum habet, erit ferrum interruptum etiam deferens fluidi Magnetici, etsi minus forte generosum. Licet autem idem in quibusdam corporibus, vt in metallis v. g. ratione Electricitatis obtineat, id tamen, vt diximus, non obtinet pro omnibus, et vidimus, quaedam pulueriſatione e

coër-

coërcentibus fieri deferentia, aut e deferentibus coërcentia. Non itaque eadem lex pro vtroque virium genere obtinet, etsi cel. BRVGMANNVS eas, vel hoc nomine inter se conferat, quod aeque per corpora interrupta quam per coutinua agant.

Tertia Lex.

Inuenit cel. BRVGMANNVS, fluidum Magneticum aeque per ferrum ignitum quam per frigidum deferri, et ipse MVSSCHENBROEKIVS iam ostenderat, ferrum candens a Magnete attrahi; quae experimenta admodum variata sedulo repetii, et eo quidem successu, vt inuenerim, ferrum ignitum pro variis circumstantiis frigido nunc fortius, nunc minus valide attrahi. Statuit autem BRVGMANNVS, fluidum Electricum ad ardentia corpora aeque deriuari, et hoc nomine *magnam* inter Electricitatem et Magnetismum constituit analogiam. Sed haec non solum incerta mihi videtur, verum penitus nulla, et ita quidem, vt hoc nomine differentiam inter has duas vires constituam haud contemnendam: quod et penitus possem demonstrare, si hic caloris in Electrica phoenomena influxum, vt par est, examinare liceret: sed otium hac in re nobis fecit Doct. IELGERSMA, (*a*) qui et aliorum edita, et praeceptoris sui SWINDENII inedita experimenta collegit. Dicam tantum, me sedulo experimenta cel. LAVAL supra iam laudati repetiisse, et inuenisse, laminam argillaceam, beuisiano more armatam, frigidam esse deferens, calefactam ad quemdam gradum coërcens, magis cale-

(*a*) *Dissert. de influxu Caloris in Electricitatem.* Franeq. 1775. *praecep.* p. 35.

calefactam iterum deferens, quod et de cilindro argillaceo, ductoris ad instar adhibito, obtinet. Porro cel. WILSON inuenit, vitrum candens, picem fusam etc. reddi deferentia, (*a*) vt de aliis nunc taceam. Ex quibus sequi mihi videtur, ferrum et corpora deferentia ratione ignitionis diuersas omnino sequi leges. Addam cel. CIGNA ipsum hanc differentiam constituere, (*b*) quod flamma fluidum Electricum, non vero Magneticum deferat.

Quarta Lex.

Supra longe lateque expositimus, quid ferro in varios status reducto, in Salem, Rubiginem, Calcem, Mineram, ratione Magnetismi contingat, vidimusque his omnibus admodum equidem debilitari Magnetismum, et ita vt solitis methodis, subtilissimis etiam, non amplius appareat, sed non penitus destrui, cum elegantissima methodo Brugmanniana semper aliquis superstes reperiatur. Vnde si ferrum deferens dicatur, statuendum est, his mediis deferentiam multum minui; hinc, si corpora non ferrea, in quae Magnes non agit, coërcentia dicamus, vtique statuendum erit, his mediis ferrum magis quam antea ad coërcentiam accedere.

Etsi vero hic loquendi modus admodum sit improprius, si eum tamen adhibeamus, remque hoc modo consideremus, quaedam dari videri posset analogia inter leges, quas sequuntur corpora fluidum Electricum deferentia. Ferrum enim in rubiginem, calcem, verbo, in statum imperfectum

(*a*) *Treatise of Electricity* p. 48. *seqq.*

(*b*) L. c. §. 41.

ctum reductum minus, et multo minus valide defert, vt supra vidimus: metalla vero statim ac in calcem reducantur, fluidum Electricum non amplius deferunt: saltem multo minus, et ad coërcentia maximopere accedunt, vt supra vidimus.

Hic itaque quaedam Analogia dari videtur. Immo qui hanc tuentur, eam maiorem quidem esse contendent, quam prima fronte videtur. Ferrum enim, inquient, rubigine correptum, non solum e deferente generosissimo fit deferens admodum paruum et fere, nisi subtilissima BRVGMANNI methodo exploretur, iners, indifferens ratione Magnetis, sed insuper verum coërcens fit, strictissimo sensu, aeque coërcens quam ipse Magnes; et proinde ferrum rubigine aeque e deferente coërcens fit, ac corpora analectrica calcinatione coërcentia fiunt; adeoque hic maxima datur analogia.

Notum nim. est, non tantum ferrum diu erectum vim Magneticam acquirere, sed illud, si rubigine simul exedatur, praecipue inter lapides positum, verum euadere Magnetem, corpus sc. colore, duritie, habitu ad menstrua, polis denique Magneti perquam simile. Sic an. 1695 in vertice turris carnutensis tale fuit inuentum ferrum Magneticum, de quo curiosum scripsit tractatum Reu. VALLEMONT: (*a*) simile fuit an. 1731 Massilliis inuentum; aliud e templo nouo Delphensi defumptum habuit magnus LEVWENHOEK. Immo illud arte parauit cel. LA HIRE, cum lapidi fila ferrea incluserit, eaque post decennium in Magnetem inuenerit conuersa.

Ana-

(*a*) *Description de l' Aimant de Chartres.* 12. 1697.

Analogia haec prima fronte sat magna videtur; verum non ita bene procedit, si curatius inspiciatur.

Etenim rubigo sola hanc vim ferro non conciliat; ast dicitur: num ad hoc requiri videtur tempus, cum vis illa in vetustis tantum, quantum saltem noui, inuenta fuerit ferramentis? Iam vero notum est, tellurem ingentem esse Magnetem, quo ferrum sponte, et absque artis auxilio vires accipit; hinc temporis diuturnitas id efficere videtur, vt vis illa constans fiat, ac ferrum constantes acquirat polos. Caeterum quid soli rubigini tribuendum sit, vix poterit determinari, antequam exploratum habuerimus, vtrum ferrum rubiginosum etiam illis in locis Magneticum reperiatur, in quibus ferrum erectum sponte sua vim Magneticam non acquirit, id est, in quibus nulla datur acus Magneticae inclinatio, quod an. 1751 in oceano Atlantico prope Africae littora circa 12 latitudinis australis gradum obtinebat. Efficit vero hicce Magnetismi terrestris influxus, qui vtique hic aliquis est, vt vix legitima comparatio et analogia institui queat inter hanc ferri mutationem in corpus coërcens, et mutationem metallorum in coërcentia, quando in calcem reducuntur, cum haec ipsa operatione idioëlectrica euadere videantur: quantum enim constat, nulla datur Electricitas vniuersalis terrestris, quae hic concurrit.

Immo dantur Philosophi, vt clar. D' ALIBARD *(a)* et SIGAVD DE LA FOND, *(b)* qui hanc ferri mutationem in Magnetem partim Electricitati tribuunt; quoniam, inquiunt,

(a) *Experiences de Franklin.* T. 1. p. 141.

(b) *Traitè d' Electricitè.* p. 6.

ferramenta haec eleuata materia fulminea tanguntur, penetrantur. Aſt haec explicatio corruere mihi videtur, cum obſeruationibus BRVGMANNI (*c*) conſtiterit, neceſſe non eſſe, vt ferrum in loco eleuato exiſtat; illud enim Magneticum euaſſiſſe inuenit in *vetuſta cruce* ferrea in *cimeterio* pagi Friſiaci, vulgo dicti *kleine Hiaurae*.

Summa itaque dictorum huc redit, vnum e modis, quibus ferrum in corpus deferens exiguae generoſitatis, immo tantum non indifferens mutatur, calcinationem ſc. ac ſal, corpora analectrica etiam in coërcentia mutare: reliquos, iguitionem, pulueriſationem, quae eumdem in deferentia corpora Electrica producunt effectum, nullum eſſentialem in ferrum edere; leges proinde, ſecundum quas ferrum fluidum Magneticum defert, multum differre ab illis, quae in corporibus analectricis obtinent: paruam ideo hoc nomine, aut nullam inter Electricitatem et Magnetismum, licet demonſtratum poneretur, confectumque, ferrum deferens eſſe fluidi Magnetici, analogiam dari.

Quinta Lex.

Corpora deferentia aliam adhuc ſequuntur legem, ſatis admodum notabilem, et quam primus, ni fallor, detexit illuſtriſſimus FRANKLINVS, corpora nimirum cuſpidata ratione Electricitatis alio ſe gerere modo quam obtuſa. Sequentibus experimentis, ſaepe a me etiam inſtitutis, etſi non inuentis, complectar, quae ad noſtrum faciunt propoſitum.

Exp.

(*a*) *Tentamina*. p. 197.

Exp. XXXVII. Ductori Machinae Electricae impono fila, seu Electrometrum CANTONI. Ei corpus deferens admoueo obtusum globosum, et exploro distantiam, in qua sit ponendum, vt fluidum Electricum scintillis, aut alio modo absorbeat, et fila proinde concidant. Dein loco globi pono cuspidem acutam: similia perago, et inuenio fluidum e distantia multo maiori deferri, idque silenter absque scintillis: id est, fila iam concidunt, etsi cuspis adhuc multo magis a ductore remota sit, quam antea corpus globosum fuerit. Notum porro est, e cuspidibus, angulis, ductoribus sponte penicillos effluere, secus ac ex extremis globosis fit.

Exp. XXXVIII. Lagenae Leidensi ductorem impono, lagenam ope catenae coniungo cum Electrometro doct. LANE, et Electrometrum corpus globosum gerens in quadam a ductore pono distantia. Tunc lagena oneratur, et post aliquot reuolutiones sponte cum scintilla exoneratur.

Loco globi Electrometro impono cuspidem; caetera similiter perago: lagena nec oneratur, nec sponte scintilla visibili exoneratur, omnia tacite, et vt cel. LE ROI ait, silenter peraguntur: peraguntur autem haec, etsi distantia maior sit quam in casu praecedenti. Fluidum nimirum e latere exteriori lagenae exitus per cuspidem exit, antequam ibi in sufficienti copia adsit, vt a ductore trahatur, et explosionem faciat.

Leges ergo, quas corpora Electricitatem deferentia hoc experimento sequuntur, sunt:

1mo. Vt corpora mucronata fluidum deferant e maiori distantia.

2do. Vt illud deferant lenius.

3^tio. Vt corpora obtusa illud equidem e minori distantia deferant, sed vbi deferunt, deferant vi multo maiori.

Cel. autem CIGNA (*a*) comparationem instituit inter phoenomena corporum cuspidatorum, tum Electricorum, tum Magneticorum. Hanc enucleemus.

Triplex experimentorum genus affert vir cl. si ea excipiamus, quae ex armaturae phoenomenis (de his enim sectione sequenti dicam) sumuntur.

1mo. Corpora mucronata, seu in conos desinentia maius sustinere pondus quam corpora plana.

2do. Limaturam copiosius adhaerere ferri Magnetici angulis quam alibi.

3^tio. Ferrum acutum ex attritu contra ferrum, vel aliud corpus rigidum maiorem acquirere vim quam corpus planum.

Antequam autem haec enucleem, obseruabo, nullum ex his experimentis probare, cuspides fluidum Magneticum e maiori ducere distantia quam corpora obtusa; quod quidem, vt analogia cum Electricis corporibus daretur, omnino requiritur. Haec vero sequentibus experimentis examinabo.

Exp. XXXIX. Magnetem in ea a versorio pono distantia, vt in illud non agat; appono ferrum obtusum, illudque ita etiam remoueo, vt versorium in pristino statu remaneat, sed

(*a*) L. c. §. 40.

ſed moueri incipiat, ſi vel tantillum minuatur diſtantia. Porro loco ferri obtuſi ferrum ſubſtituo mucronatum, eiusdem longitudinis, eiusdemque baſeos: non agitatur acus; ergo ferrum hoc acutum fluidum Magneticum e maiori diſtantia non attrahit.

Exp. XL. Ferrum obtuſum iterum appono, illudque ita admoueo, vt in verſorium paullulum agat. Eius loco ferrum ſubſtituo mucronatum, et hoc non agit, vel agit debilius.

Exp. XLI. Ferrum parallelopipedeum perpendiculariter Magneti ita admoueo, vt actio Magnetis in verſorium minuatur. Eius loco ferrum ſubſtituo vtrimque cuſpidatum, vt per cuſpides maior ac facilior fieri poſſit fluidi Magnetici effluxus; nihilominus tamen acus vel in eodem remanet ſitu, vel magis ad Magnetem accedit. Multa hic pendent a varia ferri adhibiti craſſitie et longitudine.

Haec autem Phoenomena Phoenomenis Electricis eiusdem generis manifeſte oppoſita ſunt.

Effluxum tamen fluidi Magnetici per cuſpides copioſiorem eſſe, probare conatur cel. CIGNA ſecundo experimentorum, quae enumerauimus, genere. Ex eorum numero hoc eſt.

Exp. XLII. Magneticae laminae imponatur planum vitreum, ſupra quod limatura ſpargatur: illa hunc acquirit ſitum, ac ſi praecipue ex angulis procederet; ſaltem per longiorem diſtantiam recta ad eos tendit.

Illud

Illud vero melius patet, si lamina vtrimque cuspidata adhibeatur, aut si e lamina vulgari in medio frustum aliquod auferatur. (*a*)

Ea vero experimenta sic explicant multi Philosophi.

Limatura hoc modo in varias lineas curuas dirigitur per cursum fluidi Magnetici: hae sua positione viam huius fluidi indicant: cum ergo limatura copiosior angulis adhaereat, id indicat, fluidum ibi etiam copiosius dari.

Etsi vero huic explicationi multa haberem, quae respondeam, et haud difficile esset, veram genuinamque rationem mathematicam exhibere, cur res ita se habeat, vetat tamen praesens propositum, vt huic disquisitioni immorer. Malo proinde experimento respondere.

Si reuera fluidum ex angulis, et cuspidibus exeat copiosius, atque hoc ex ipsa hac figura procedat, tunc vt etiam in phoenomenis Electricis obtinet, vbi cuspides, et anguli absunt, fluidum vbiuis aequabiliter exhibit. Si globum proinde vel annulum adhibemus, ibi nulla dabuntur loca, e quibus fluidum copiosius exibit quam ex aliis: contrarium tamen obtinet: nam, vt saepe expertus sum, si limaturam spargamus supra talem annulum, etiam loca dantur, e quibus limatura copiosior exire videtur quam ex aliis (*b*) Cadit proinde ipsa haec explicatio, et memorata phoenomena nul-

(*a*) Vid. MVSSCHENBROEK *Diss. de Magnete* p. 118. *seq. Tabula* 4.

(*b*) Vid. huius experimenti delineatio apud BAZIN *description des courans Magnetiques*. Planche IV.

nullo modo demonstrant, fluidum Magneticum copiosius e cuspidibus exire, secus ac pro fluido Electrico obtinet.

Pergamus ad examen aliorum experimentorum, quae cel. CIGNA attulit. Primum genus hoc est, corpora mucronata, seu in conos desinentia maius sustinere pondus quam corpora plana. Hanc autem conclusionem ex experimentis clar. MVSSCHENBROEKIVS deducit: sed haec me iudice illam nullo modo probant.

Confici nim. curauit MVSSCHENBROEKIVS (*a*) tres cilindros ferreos, aeque longos 4 pol. 1 lin. Altera extremitas plana, altera vero conica erat. Conorum altitudines erant $\frac{1}{10}$ poll. Hi aliquoties supra Magnetem ducti fuerunt,

Cilindrus A crassitiei $\frac{50}{100}$ poll. sustinuit plana basi vix 1 gr.
Conica basi — $1\frac{2}{10}$ gr.
Cilindrus B crassitiei $\frac{36}{100}$ poll. sustinuit plana basi — 1
Conica — — $7\frac{1}{2}$
Cilindrus C crassitiei $\frac{25}{100}$ poll. sustinuit plana basi — 1
Conica — — 8
Cilindrus D crassitiei $\frac{12}{100}$ poll. sustinuit basi conica — 4

Demonstrant itaque haec experimenta, dari ferri crassitiem, quae maximis imbuitur viribus. Hinc cum coni basis magis ad illud crassitiei maximum accedat quam bases planae, maius etiam sustinet pondus. Id autem inde tantum ortum duxisse ex eo confirmatur, quod coni cilindrorum B et C maius pondus sustinuerunt quam conus cilindri A,

(*a*) Differdet. Magnete Exp. 34. p. 96.

A, licet planae basis idem pondus sustinuerint: per conum autem effluere tantum potest quantitas fluidi proportionalis illi, qui inest, id est, ei quam plana habet basis. Hoc ergo experimentum reuera non probat id, quod inde cel. CIGNA elicuit.

Ast aliud apud MVSSCHENBROEKIVM (*a*) reperitur experimentum, quod cuspidum vim reuera minorem esse probat: illud sic institui.

Exp. XLIII. Magnete generoso A (*Fig.* 4.) imponatur lamina cilindrica B, hunc tangat regula ferrea C: haec cilindrum a Magnete auferet.

Lamina alia aeque magna, sed cuspidata B imponatur; si cuspis Magnetem tangat per regulam CD, poterit auferri: si regulam tangat, non ita.

Tandem sit cuspis acutissima, caput planum, maius; tunc si cuspis Magnetem tangat per laminam, ab eo poterit auferri: minime vero, si caput tangat Magnetem.

Indicat ergo Exp. hoc, cuspidem minorem fluidi Magnetici quantitatem absorbere, seu deferre, quam corpus obtusum: si quidem absorptio detur.

Vltimum experimentum, quod cel. CIGNA affert, est hoc a multis Philosophis obseruatum phoenomenon, instrumenta ferrea cuspidata, vbi teruntur, vel fricantur, maiorem acquirere vim, quam illa, quae in planam basin desinunt. (*b*)

In

(*a*) Ib. p. 110. Exp. 49.

(*b*) Vid. MVSSCHENBROEK l. c. p. 268. Exp. 145.

In hoc experimento ferrum vim naturaliter, seu per telluris Magnetismum acquirit. Notum autem esset, ferramenta, quae sat tenuia sunt, illam vim hoc modo facilius acquirere: corpora vero cuspidata in cuspide minorem habent crassitiem; vnde dubito, an ex hoc quidem experimento conclusio deduci queat ad systema clar. CIGNA stabiliendum apta.

Constat itaque ex dictis, cuspides fluidum Magneticum non facilius absorbere, aut emittere; neque etiam vlla, quantum noui, exstant experimenta Magnetica, in quibus aliquid simile obseruatur magnae huic explosioni, seu fluidi emissioni, quae obseruatur, vbi corpora obtusa cum lagena Leidensi et Electrometro adhibemus.

Ex quibus omnibus optimo iure, ni fallor, deducere possumus leges, secundum quas ferrum fluidum deferret Magneticum, omnino diuersas esse ab illis, secundum quas corpora deferentia fluidum deferunt Electricum. Nulla proinde hic datur analogia.

Ast haec omnia demonstrauimus ex hypothesi admissa, ferrum fluidum Magneticum deferre, licet iam antea ostenderimus, nullum, quo hoc probaretur, dari experimentum, immo omnia, quae noui, huic doctrinae esse opposita.

Tuto proinde statuere possumus, vt saltem opinor, ratione corporum deferentium nullam non solum inter Electricitatem et Magnetismum dari analogiam, sed econtra has vires hoc nomine maxime a se inuicem discrepare.

CAPVT IV.

De Comparatione Ferri et Magnetis cum corporibus idioëlectricis.

Vidimus, sententiam illorum Philosophorum minus cum veritate congruere, qui censent, ferrum corporibus Electricis deferentibus comparari posse. An itaque magis ad ferrum accederet cel. AEPINVS, qui ferrum corporibus idioëlectricis comparat? (*a*) Hanc sententiam expendamus.

Statuit nim. cel. AEPINVS haec principia:

1mo. Quemadmodum fluidum datur Electricum, cuius particulae se inuicem repellunt, ita etiam Magneticum datur, cuius particulae mutua repulsione in se agunt. Id etiam *nunc* assumam.

2do. Fluidi Electrici particulae ab omnibus, quae explorata fuerunt, corporibus attrahitur. Fluidum econtra Magneticum a plerisque corporibus nullam patitur actionem, neque trahitur, neque repellitur. Id iterum *nunc* assumam.

3tio. Corpora Idioëlectrica vel Electrica per se illa sunt, in quibus fluidum Electricum difficillime mouetur; *analectrica* vero, vel *deferentia* illa, per quorum poros fluidum Electricum summa mouetur facilitate, in quibus nullam inuenit resistentiam. His positis analogiam pro phoenomenis Magneticis assumit vir cel.

Fer-

(*a*) Vid. *sermonem etc.* seu *Hamb. Magazin.* Tom. 22. et *Tentamina etc.* p. 9. *seq.*

Ferrum nimirum et corpora ferrea, Magnes praeprimis, ita sunt comparata, vt eorum particulae materiam Magneticam trahant, et ab ea vicissim trahantur. Haec autem corpora idioelectricis admodum sunt analoga, cum fluidum Magneticum maxima in iis moueatur difficultate, et quidem difficilius quam fluidum Electricum per corpora idioelectrica.

Nullum autem datur corpus, corporibus analectricis vel deferentibus simile, cum nullum detur, ferro et Magnete exceptis, quod materiam Magneticam attrahit, et in quo haec liberrime mouetur, licet in ipso ferro gradatio detur: per ferrum enim molle facilius mouetur quam per durum, ita vt ferrum molle ad analogiam cum corporibus analectricis accedat.

Huc recidit Systema AEPINI: ad haec autem principia confirmanda nullum affert experimentum vir clar. Ea tantum assumit, atque supponit, (*a*) ex his omnia derivari posse phoenomena Magnetica. Haec ergo principia, robur, et demonstrationem mutuari debent e perfecta phoenomenorum ex iis deriuatione. Ast inquam, Aepinianum Systema, quod profunde demiror, esset excutiendum, vt probe hoc examinaretur: verum id praesens non permittit propositum, vnde me ad has obseruationes reduco.

1mo. Quaedam inter haec principia dari videtur pugna; statuit namque vir clar. nulla dari corpora, a quibus fluidum Magneticum quamdam actionem patitur. In ferro fluidum Magneticum mouetur magna difficultate, eamque ob causam

(*a*) Tentamina §. 3. p. 12.

sam idioëlectricis simile est, et nullum datur corpus analectricis analogum. Cur? quoniam nulla dantur, per quae fluidum Magneticum liberrime, facillime transit. Si non transit liberrime, tunc aut transit difficulter, aut omnino non transit: si prius, si difficile transit, tunc haec corpora cum idioëlectricis comparari deberent, quibuscum hac sola de caussa comparatur ferrum. Ergo corpora haec illa proprietate ad ferrum accederent. Nonne ergo, si semel fluidum Magneticum susceperunt, ferro ac Magneti erunt similia? vim Magneticam habebunt? quod tamen omnino a veritate abest. Si ergo verum sit, fluidum Magneticum difficulter per Magnetica corpora moueri, eaque hac de caussa Magnetica esse, nullo modo statui potest, illud difficulter moueri per reliqua corpora omnia, quae Magnetica non sunt.

Dicemus ergo, fluidum Magneticum numquam per haec corpora transire? si hoc statuatur, vtique statuendum erit, fluidum e ferro aut Magnete non exire, vbi haec in alia corpora agunt, cum certum sit, actionem hanc aequali energia, eadem facilitate locum habere, licet corpora densissima interponantur. Hoc autem reuera statuit vir clar. (*a*) et censet, fluidum Magneticum nunquam extra ferrum aut Magnetem haerere, sed in iis remanere reconditum, ita vt omnia phoenomena absoluantur solo motu fluidi intra ferrum et Magnetem. Vnde attractiones et repulsiones veri nominis adhibet. Ast quomodo demonstrabitur, fluidum hoc, si detur, extra Magnetem et ferrum nunquam haerere? Nullum directum vel indirectum, quod hoc innuit, experimentum noui; nullum a viro clar. adducitur.

Ve-

(*a*) C. IV. p. 257.

Verum redeamus ad difficilem fluidi Magnetici motum per ferrum: vtvt hoc molle sit, quadam tamen difficultate per id mouebitur fluidum. Si difficultate quadam per id mouetur, quoddam requiritur tempus, vt eius actio percipiatur. Sed statim ac ferrum in Atmosphaera Magnetis ponitur, vim acquirit Magneticam; statim ac ex Atmosphaera remouetur, etiam vires magnam in partem amittit. Ferrum equidem, quo crassius est, eo viribus Magneticis difficilius imbuitur, eoque vt imbuatur, longius requiritur tempus, vt experimenta docent *Musschenbroekiana*. Verum multis in casibus contrarium obtinet, licet chalybs adhibeatur. Porro Magnete alii Magneti admoto, prius vires inde augentur statim vel debilitantur; nulla mora oblato Magnete statim iterum mutantur. Vt hoc vero melius mihi pateret, sequens institui experimentum.

Exp. XLIV. Magnetem pono in quadam a versorio distantia; noto, quot gradibus acus deturbetur; aufero Magnetem.

Alium eodem modo post priorem pono, priori tamen remoto, et noto, quot gradibus deturbetur acus.

Si iam ambos Magnetes simul adhibeo, nullaque fiat virium mutatio, deturbatio acus summae virium, legitime sc. per tangentes expressarum, respondebit. Ast deturbatio maior reperitur: ergo vires, polis vnicis sibi admotis, statim et absque mora augentur. Diminutio obtineret, si poli inimici sibi admouerentur.

Haec

Haec autem subitanea mutatio vel ipsius cel. AEPINI patet pulcherrimis experimentis circa propulsiones centri Magnetici institutis.

Addere possem, me nuper certissimis ac numerosissimis experimentis inuenisse, vires Magnetum, laminarum etiam *vitro- durarum* ita mutabiles esse, vt singulis varient momentis; ast haec nunc Illustrissimae Academiae offerre non licet, etsi plusquam centum eius possem submittere iudicio.

E contra, si corpus Electrizatum idioëlectricis imponimus, hoc Electricitatem illam non accipit.

Statui proinde nequit, per ferrum et Magnetem fluidum Magneticum maxima moueri difficultate: nulla saltem dantur experimenta, quae hoc euincunt. Immo ferrum hoc respectu cum corporibus idioëlectricis conferri nequit.

Hoc equidem sensu cum se mutuo conferri posse videntur, quod, vt ab idioëlectricis omnis promanat vis, quae in analectricis obseruatur, immo haec sunt omnis, quae cernitur, Electricitatis fons; sic etiam omnis ferri Magnetismus a Magnete oritur, aut a ferro iam Magnetico facto, ita vt Magnes omnis Magnetismi videatur fons. Sed huiusmodi comparatio ita est vaga et indeterminata, vt nullius vsus sit; eodem enim modo dici posset: quemadmodum sunt idioëlectrica omnis Electricitatis fons, sic etiam est sol omnis luminis origo: ergo sol cum corporibus idioëlectricis potest conferri.

Ra-

Ratione itaque corporum idioëlectricorum non admodum firma videtur analogia inter Magnetismum et Electricitatem, cum nulla directa probent experimenta, Magnetem ratione fluidi Magnetici eodem se modo gerere, ac corpora idioëlectrica ratione Electrici. Hoc tamen respectu oppositio non datur; certum enim est: 1) Magnetem fluidum Magneticum, si detur, retinere, vt idioëlectrica Electricum retinent. 2) Fluidum Electricum in omnibus idioëlectricis eamdem non experiri difficultatem, immo in quibusdam minus difficulter moueri, vt supra de oleo diximus: id autem haud absimile videtur iis, quae modo diximus de Magnete, quod sc. sat facile virium mutationem patiatur.

Verum licet haec ita sint, quid, quaeso, probat analogia haec? nihil aliud, nisi dari quaedam corpora, quae determinatum fluidum retinent, coërcent, licet diuersa diuerso gradu; dari ab altera parte aliud corpus amicum, quod aliud fluidum Magneticum sc. retinet, coërceat, licet non summa energia. Ast tunc statim haec occurrit differentia: dantur corpora fluidum Electricum deferentia, attrahentia, et quae, quamdiu illud retinent, idioëlectricis fiunt similia; sed nulla dantur, quae Magneticum attrahunt. Ex hac itaque analogia, si vera sit, veram oriri similitudinem non video; simile enim ratiocinium pro lumine, forte pro igne procederet.

Verum posito, Ferrum et Magnetem fluidi Magnetici coërcentia esse, vlterius inquirendum esset, vtrum illud secundum easdem coërceat leges, ac corpora Electrica Electricum coërcent. De inaequali coërcentiae gradu iam vidimus. Addi possunt ea, quae supra diximus de mediis, quibus de-

ferentia

ferentia in coërcentia mutantur, deque iis, quae hoc respectu in ferro locum habent. De ignitione etiam aliquid iniecimus, de calore verbum addam.

Inuenit nim. CANTONVS, (*a*) calore Magnetum vires debilitari, sed frigore iterum redintegrari. Magnetem in ignem coniectum ac valde calefactum, debilitatum fuisse, sed post tres aut quatuor dies easdem vires recuperasse, iam diu ante inuenit cel. COLEPRESS. (*b*) MVSSCHENBROEKIVS (*c*) etiam Magnetem per quinque horas violentissimo igne torsit: inuenit eum frigefactum limaturam ferri attrahere non potuisse, licet in distantia 6 linearum in versorium sex pollicum paullulum ageret.

Ignis itaque Magnetem aeque ac corpora quaedam idioëlectrica mutat; facultatem tamen, vim Magneticam recipiendi, ipsi non adimit: inuenit enim cel. LEMERY, puluerem huiuscemodi Magnetis torti ab alio Magnete trahi. (*d*) Vnde si ferrum esset reuera deferens, analogia inter idioëlectrica et Magnetem melius procederet.

Patet itaque, ni fallor, quodam sensu Magnetem cum corporibus idioëlectricis conferri posse, hanc autem analogiam nullo directo niti experimento, eamque non talem esse, vt veram similitudinem inter Electricitatem et Magnetismum faciat. Nihil probat, praeter hoc dari corpus, quod flui-

(*a*) Phil. Trans. Vol. LI. parte 1.

(*b*) Ibid. N. 27. p. 500.

(*c*) Dissert. p. 71.

(*d*) Mem. de l' Acad. 1706. p. 135.

fluidum Magneticum coërcet, alia dari bene multa, quae Electricum fluidum coërcent. Neceſſe proinde eſt, vt alia examinemus phoenomena, vt conſtare queat, an veri nominis analogia detur, necne?

Caeterum, cum cel. AEPINVS nullum admittat corpus, fluidi Magnetici deferens, analogia, quam inter Magnetismum et Electricitatem conſtituit, tantum pro phoenomenis Magneticis, illisque corporum idioëlectricorum locum habet.

SECTIO QVARTA.

De Comparatione Magnetis armati cum Lagena Leidenſi.

Quaeſtio tertia, quam nobis proponendam ſumpſimus, haec eſt: an *Comparatio inſtitui queat inter armaturam Magnetis et Lagenam Leidenſem?*

Vt hanc quaeſtionem rite pertractem, ad quatuor reducam capita, quae de ea dicenda ſunt:

1mo. Quaedam de hac comparatione in genere praelibabo, vt conſtet, circa quaenam phoenomena verſari debeat.

2do. Deinde ſententiam cel. CIGNA expendam.

3tio. Comparationem a clar. FRANKLINO inſtitutam examinabo.

4to. Denique in phoenomena quaedam inquiram minus vulgaria, et quae comparationis capita praebere poſſent.

CAPVT I.

Praemonenda de Comparatione ipsa.

Si phoenomena lagenae Leidensis omnia cum iis, quae Magnes armatus edit, conferamus, vtique magnae differentiae dantur. E lagena Leidensi validissimam elicimus scintillam ad metalla solidissima fundenda, variaque corpora incendenda potentem. Validissimam eius ope percipimus commotionem, et quae sunt huius generis plura, quoniam similia nullo modo in Magnetismo inuenimus, et quae proinde talem constituunt differentiam, vt prima fronte mirum videri posset, vnquam inter lagenam et Magnetem armatum institutam fuisse comparationem.

Verum licet phoenomena haec identitatem amborum fluidorum penitus destruere mihi videantur, eorum tamen similitudinem non penitus prima saltem fronte tollunt. Operae pretium videtur, vt haec enucleemus.

Commotio in lagena Leidensi obtinet, quoniam fluidum Electricum corpus nostrum transit, et illud, quod in eo datur reconditum, in actum deducit. Si itaque corpus nostrum nullum contineret fluidum Electricum, si praeterea liberrimum permitteret transitum illi, quod e superficie positiua lagenae corpus nostrum tranans, in eiusdem lagenae superficiem negatiuam intrare debet, verosimillimum est, quod nullam experiremur commotionem. Iam vero corpus nostrum nullum, quantum nouimus, continet fluidum Magneticum, atque illi, quod extrinsecus aduenit, liberrimum concedit transitum. Mirum igitur non est, nos, etsi omnia reliqua

essent

essent perfectissime eadem, nullam experiri Magneticam commotionem Electricae commotioni similem.

Ex iisdem fontibus, ex actione sc. fluidi Electrici externi in fluidum Electricum internum repetenda sunt incensionis, disruptionis phoenomena: non mirum itaque, si inter Magnetica nulla his similia reperiuntur.

Exceptio tamen haec non ita bene pro his phoenomenis quam pro commotione procedere videtur. Si nimirum sumatur *excitator*, qui in medio e filo orichalceo *tenuissimo* constat, illud funditur, disrumpitur per fluidum Electricum, si sc. potentissimam adhibeamus lagenam. Iam vero ille excitator vnice fluidum Electricum defert; nonne ergo, si filum ferreum adhibeamus, quod fluidum Magneticum deferre dicitur, illudque vtrique pedi armaturae apponamus, similis obtineri deberet effectus, qualis tamen minime percipitur? Verum quemadmodum memoratum Electricum phoenomenon a velocitate atque copia fluidi simul transeuntis pendet, sic etiam regeri posset, simile quid in Magnetico non obtinere ideo, quod hoc lentius decurrit, aut minori quantitate: proinde ex hac apparente differentia inter Electricitatem et Magnetismum veram discrepantiam effici non posse, sed vnice deduci, fluidum Magneticum minori energia in ferrum agere quam Electricum in deferentia Electrica.

Quidquid sit, facile liquet, in lagena Leidensi quaedam dari phoenomena, quae vel sua natura, vel ad minimum accidentaliter ab iis discrepant, quae in Magnete obtinent: illa nim. quae scintillam fulminantem, commotionem etc. spectant.

Si proinde analogiam inter armaturam Magnetis et lagenam Leidensem instituere velimus, necesse est, vt ab his phoenomenis animum auertamus, et attendamus tantum ad attractionem, communicationem virium, similiaque phoenomena.

CAPVT II.

Expositio Sententiae clar. CIGNA.

Comparationem inter lagenam Leidensem et Magnetis armaturam instituit cel. CIGNA his nixus principiis. (*a*)

Fluidum Magneticum Magnetem tantum certa directione permeat, hinc per polorum superficies fluere, ac simul colligi nequit.

Eodem modo per vitri superficies fluere nequit fluidum Electricum.

Si vitri superficies corpore deferente tegitur, vapor Electricus colligitur.

Eodem modo superficies Magnetis bracteis ferreis teguntur, vt fluidum Magneticum per easdem fluere ac colligi possit.

Comparatio proinde a viro cel. instituta his quatuor nititur hypothesibus:

1mo. Ferrum Magneticum per Magnetis superficies fluere non posse. Haec quodam modo coincideret cum difficili Mag-

(*a*) L. c. §. 22. *seq.*

Magnetis permeabilitate, cum vi quadam coërcente. De hac autem hypotheſi in fine praecedentis Sectionis diximus, vbi ſententiam AEPINI ad trutinam reuocauimus. Sed nunc admittamus hanc hypotheſin.

2do. Fluidum Electricum per vitri, ſeu corporum idioëlectricorum ſuperficies non decurrere; hanc hypotheſin iterum nunc admittam.

3^tio. Vaporem ſeu fluidum Electricum colligi per corpus deferens vitro impoſitum, ſeu per armaturam.

4to. Denique armaturam Magneticam etiam fluidum Magneticum colligere, ad certam plagam deducere, ibique condenſare. (a)

Comparatio ergo eo nititur, quod armaturae tum Electricae tum Magneticae fluidum colligant, aut Magneticum aut Electricum. Aſt cel. CIGNA nulla affert, quibus has hypotheſes probaret, argumenta; illam, quae Electricitatem ſpectat, aſſumit, ſed de ea non ratiocinatur, nullumque ex ea deducit corollarium. Hypotheſin vero, quae armaturae Magneticae vim ſpectat, ponit vir clar. atque ex ea corollaria deducit, quorum optimum cum phoenomenis conſenſum euincere conatur.

Infirmiſſima proinde mihi videtur comparatio haec, cum duabus nitatur hypotheſibus, quae minime certae ſunt; has paucis examinabimus.

„Ar-

(a) L. c. §. 23.

„*Armatura Electrica fluidum colligit Electricum.*„ Huic propositioni duplicem tantum tribuere possum sensum.

1mo. Armatura fluidum, quod antea in vitro dispersum erat, in determinatum aliquod huius vitri locum ducit, condensat.

2do. Armatura in se suscipit, defert, colligit, condensat fluidum, quod in vitro erat.

Quod ad primum attinet sensum, ille vtique accipi potest ab illis, qui *Franklinianum* systema admittunt, cum hi sentiant, in lagena Leidensi fluidum Electricum in altera parte vitri cumulari, in altera vero infra quantitatem naturalem minui. Licet autem ipse hoc systema admittam, alii tamen aliud admittunt, et proinde hic sensus iis hypotheticus videbitur. Verum praeterea in ipso hoc systemate fluidum Electricum per vnam armaturam colligitur in tota superficie huic armaturae connexa, non vero illud in quadam huius armaturae parte peculiari condensatur, colligitur: vnde neque primus hicce sensus ab omni parte admittendus videtur: praecipue cum tantum vna ex armaturis colligat fluidum, altera vero illud repellat, minuat, et partem, cui annectitur, fluido fere vacuam reddat.

Verum per se patet, clar. CIGNA propositionem, quam nunc examinamus, secundo sensu adhibuisse, armaturam sc. in se ipsam fluidum suscipere, condensare: alias enim neutiquam procederet comparatio, quam inter armaturam Magneticam et Electricam instituit, cum certum sit, armaturam Magneticam vim, et proinde in sententia vulgari fluidum

Mag-

Magneticum accipere. Verum omnibus experimentis aduerſari mihi videtur, ſtatuere, armaturam lagenae Leidenſis fluidum Electricum in ſe ſuſcipere, condenſare, colligere. Tunc enim id, quod in lagena Leidenſi vim efficit, in armatura reponeretur, non in vitro ipſo, ſecus ac obtinet, vt elegantiſſima docuit analyſis lagenae Leidenſis, quam excogitauit FRANKLINVS: illud vero experimentum ſaepiſſime eodem euentu repetii, illudque etiam methodo facillima ſic poſt alios Philoſophos inſtituere ſoleo.

Exp. XLV. Laminam ſumo vitream, ſed cui armaturae non adhaerent, eam onero, dein armaturas aufero, easque manibus tracto, vt ſi quam haberent Electricitatem, eam deponerent; mox vitrum, quod prudenter tenui inſulatum, iterum inter armaturas repono: has ſimul tango, et commotionem experior. Tempeſtate ſicca, Electricitati fauente, ſemper ſucceſſit mihi experimentum. Vis itaque, ſeu vt vulgo improprie dicimus, onus in vitro, non vero in armatura eſt.

Ex his itaque efficere liceat, primam comparationis partem, vaporem ſc. Electricum per armaturas, quibus vitri ſuperficies teguntur, colligi, a vero aberrare.

Pergamus ad alteram: ſtupendam ſc. armaturae Magneticae vim ab eo pendere, quod armatura fluidum deferat, colligat, et in determinata parte, pede ſc. condenſet.

Haec armaturae explicatio ſoli cel. CIGNA propria non eſt. Similem iam an. 1746 protulit Nob. DV TOVR, eamque ingenioſiſſimis experimentis confirmare conatus eſt.

est. (*a*) Similem prorsus tradidit BRVGMANNVS: (*b*) „Materia, inquit, Magnetica, quae per radios diuergentes „circa polos dirigebatur, ab armatura tanquam spongia su„mitur, intercipitur, concentratur, atque sic integer fascicu„lus innumerabilium radiorum Magneticorum armaturae pe„dem transit, ferramento vtrumque polum tangente de „nouo colligendorum, vnde fluidi actio mirum increscere „debet.„

Liquet autem facile, hanc expositionem eo niti fundamento, ferrum fluidum Magneticum deferre: hanc vero iam refutauimus. Sed eam veram nunc assumamus, et ostendamus, ne vel ea quidem admissa explicationem procedere, sc. armaturam inde suam haurire vim, quod Magneticum fluidum colligat, deferat.

Armatura nim. multo maiorem vim habet, quam ipse habet Magnes, vis autem in hac hypothesi pendet a quantitate fluidi. Ergo aut armatura maiorem quantitatem fluidi accipere debet, quam polus possidet, cui applicatur, quod nullo modo statui potest; aut requiritur, vt armaturae pes in se colligat omnem quantitatem, quae primum per integram plagam polarem Magnetis erat dispersa, ita vt caussa auctae vis sit praesentia magnae fluidi quantitatis in spatium multo arctius collectae. Hoc expendamus.

Ala AB armaturae AB applicatur polo M (*Fig.* 5) pes BC prominet; defert ergo illa armatura, et in propriam substantiam

(*a*) *Essay sur l' Aimant. Recueil des Prix de l' Acad. de Paris* Tom. V.

(*b*) *Tentamina.* p. 27.

tiam ſuſcipit fluidum Magneticum: cum autem hoc pede colligatur, pars BC maiorem continebit eius copiam; ergo dari debet cauſſa quaedam fluidum ex AB in BC pellens. Aſt vbi eſt? Non in ferro; hoc enim eſt homogeneum, ergo vna eius pars non magis trahet altera. An in Magnete? Nullam video. Fingi tamen poſſet quaedam. Ferrum ſpongiae adinſtar ſugit, trahit fluidum Magneticum in polo exiſtens: ſed fluidi particulae ſe repellunt; ergo particulae, quae in alam intrarunt, valide a polo repelluntur, et hinc fugiunt, ſeque in pedem recipiunt. Verum facile patebit, hanc explicationem nullo modo procedere.

1mo. Particulae in pedem quidem fugerent: ſed ibi earum non ceſſaret repulſio: cum itaque ipſae eſſent condenſatae, ſe maxima vi repellerent; fugerent itaque, e pede exirent, ſeque iterum in alam reciperent.

2dö. Nec dicatur repulſionem hanc vinci, ad aequilibrium reduci per repulſionem, quam polus M in armaturam exſerit: nam haec repulſio vtique proportionalis eſt quantitati fluidi: heac vero quantitas in polo eſt diminuta, cum hanc abduxerit armatura, atque in pedem transtulerit; ergo repulſio, quam polus exſerit, minor eſt illa, quam exſerit pes; fluidum proinde in pede concentratum dari nequit: ab hac proinde cauſſa magna armaturarum vis non pendet.

Regeri vero poſſet, ipſam hanc refutationem non procedere, quoniam in ea ſuppoſuimus, armaturam formam parallelopipedi habere; hunc autem caſum non eſſe, qui obtinet: armaturam conſtare ex ala tenuiſſima, pede vero craſſiori; hinc in pede colligi poſſe fluidi quantitatem maiorem: eius

repulsione fieri non posse, vt fluidum exeat, ac iterum in alam recedat, cum, vbi parua quaedam quantitas intrauerit, haec propter angustiam alae efficiet, vt fluidum in ala eiusdem sit densitatis ac fluidum in pede; ergo dari aequilibrium et reliquam magnam partem in pede remanere, vnde hic magnam vim exserere potest. Ast solida mihi non videtur haec exceptio.

1mo. Hoc procedere quodammodo posset, si armatura a Magnete separata magnam suam vim exsereret, quod tamen secus est. Ergo fluidum ex armatura, vbi haec auferetur, iterum in Magnetem intrabit eadem facilitate, qua ex hoc exiuit in illam intraturum. Ala itaque tenuis sola considerandа non est, sed simul cum Magnete, cui adhaeret, et adhaerere debet. Fluidum ergo non in ala manebit, vbi repellitur, sed in Magnetem intrabit, donec omnia sint in aequilibrio; vis itaque peribit.

2do. Si responsio, quam nunc examinauimus, procederet, tunc inde sequeretur, quod armaturae parallelopipedeae vim nullo modo augere possent, cum in eorum pedibus fluidum non concentraretur: iterum vero repugnat experientia. Et ita quidem, vt cel. GASSENDVS (*a*) armaturam inuenerit, quae in eo consistit, vt perforetur Magnes secundum axin, et in foramine stilus ferreus ponatur: illa vis Magnetum multum augetur, secus ac secundum hanc sententiam fieri deberet. Immo tali armatura parallelopipedea maxime potest augeri vis, et quidem hunc in modum.

Exp.

A)*a*)d DIOG. LAËRT. Lib. 10. T. I. p. 389.

Exp. XLVI. Magneti artificiali, laminae sc. parallelopipedeae, quae polo suo boreali 4 vnc. sustinebat, aliam laminam apposui, sed ita vt polus borealis sit semipolice circiter remotus a polo laminae, cui pondus appendet. Illico haec pondus 7 aut 8 vnc. sustinuit. Qua de re eximia experimenta instituerunt clar. DV HAMEL et LE MAIRE in Galliis, (*a*) RICHMANNVS vero Petropoli. (*b*)

Si proinde haec ita sunt, vti sunt, sequitur inde, armaturarum vim nullo modo deduci posse e concentratione fluidi Magnetici in armaturae pedem.

Verum praeterea, si ponamus, armaturae vim in illa concentratione consistere, in nouam illabimur repugnantiam. Tunc enim illa vis inde oritur, quod fluidum, antea in maiori plaga dispersum, in arctius spatium nunc colligitur. Ergo quo maior est armaturae pes, eo etiam minus posset condensari fluidum, eo proinde debilius esset virium augmentum, secus ac obtinet.

Haec sufficere arbitror ad euincendum, fluidum Magneticum in pedibus armaturarum non colligi, et licet in eos deferretur, exinde tamen armaturarum vim nullo modo deduci posse. Vnde sequitur, comparationem, quam hoc nomine inter Magnetem armatum et lagenam Leidensem instituit cel. CIGNA, a vero abesse.

(*a*) *Mem. de l' Acad.* 1745. p. 185.

(*b*) *Noui comment. Petrop.* Tom. IV. p. 239.

CAPVT III.

Examinatur Comparatio a cel. FRANKLINO proposita.

Celeberrimus FRANKLINVS hanc inter armaturam lagenae Leidensis et armaturam Magnetis proposuit comparationem: (a) „*Contactus*, inquit, *Electrici* inseruiunt tantum, vt Mag„netis armaturae ad vincendas vires variarum partium, eas„que colligendas, et in illud, quod desideramus, punctum „colligendas. „

Vidimus iam, armaturae Electricae hoc esse officium, vt eius ope fluidum Electricum ad vnam superficiem aduolet copiosius: vidimus etiam (exp. 45) lagenam vel laminam beuisianam insulatam in eodem remanere statu, licet armaturae auferantur, et iterum eumdem exserere posse effectum, si armaturae denuo apponantur.

Notum autem est, Magnetem armatum maximam edere vim, armaturas ablatas vero nullam; hanc iterum restaurari, si armaturae iterum apponantur. Hinc coniici posset, armaturarum officium non hoc esse, vt fluidum in se ipsas deferant, colligant, sed vt armaturis Electricis similes, id efficiant, vt fluidum Magneticum in plagas polares colligatur densius, in iis concentretur etc. et inde sequi debere, vt reuera obtinet, armaturas a Magnete separatas nullam habere vim: eas vero pristinum effectum exserere, si denuo applicentur. Haec autem FRANKLINI videtur sententia.

Pa-

(a) *Epistola* 3. §. 18. seu in versione Doct. DALIBARD p. 144.

Pace vero ſummi viri dicam, eam comparationem mihi legitimam non videri: diſſenſus huius has habeo rationes:

1mo. Lamina beuiſiana, a qua armaturae ablatae ſunt, in eodem onerationis, vt vulgo loquimur, remanet ſtatu; Magnes vero ſtatim ac armaturae abſunt, ad priſtinum ſtatum redit. En duo experimenta!

Exp. XLVII. A lamina beuiſiana onerata aufero armaturas: lamina tamen ab vna parte corpora repellit poſitiue Electrica, ab altera eadem attrahit. Ergo in ſtatu eſt diuerſiſſimo ab illo, in quo ante onerationem erat.

Exp. XLVIII. Magnetem inermem in determinata ab acu poſui diſtantia; eam 20° attraxit. Magnetem armo; ſuſtinuit vncias octo. Armaturam aufero, et iterum Magnes eamdem acum tantum 20° deturbat. Manet ergo Magnes in eodem ſtatu, ſecus ac lamina beuiſiana.

Verum 2do. Quando inter vtramque laminae Electricae ſuperficiem communicationem inſtituimus, exoneratur lamina, et in priſtinum reducitur ſtatum. Si vero communicationem inter vtramque Magnetis armaturam faciam, non perit armati Magnetis vis, ſed econtra augetur. Aſt neceſſe eſt, vt hic probe diſtinguamus inter varios, qui obtinere poſſunt, caſus.

Primus caſus, et ſolus, qui in cenſum venit, eſt, quando lamina ferrea ambos polos ſimul tangit, et ſic inter polos communicationem efficit. Notum autem eſt, tunc ab hoc ferramento ſuſtineri poſſe pondus multo maius ſumma ponderum,

derum, quae e singulis armaturae pedibus sustineri possunt. Hac itaque communicatione augeri videtur vis. Hinc BRVGMANNVS censet (*a*) hoc ferramento vtrumque polum tangente de nouo colligi fluidum iam in pedibus collectum, et ideo fluidi actionem mirum increscere debere. Hac itaque communicatione increscit vis Magnetis armati; ast simili decrescit vis lagenae Leidensis, penitusque perit.

Alter casus est, in quo Magnes agit in versoria, vel in quo ope ferramenti, quod polos iungit, alia corpora attrahit: is vero phoenomena penitus oppositа praebet. En experimentum!

Exp. XLIX. Si Magnes armatus acum in quadam distantia trahat, idem ille Magnes acum minus deturbabit, immo haec aliquando ad meridianum recedet, si pedes armaturae ferramento iungantur. (*b*) Id saltem aliquando obtinet, non semper, vt mox dicam.

Phoenomenon hoc inde repetit clar. CIGNA, quod fluidum Magneticum, alias recte decurrens, nunc ab altero polo in alterum influere determinatur, et hinc spatium minuitur, ad quod se alias extenderet, id est, minuitur attractionis sphaera.

Verum illud ratiocinium minus recte procedere videtur; nam si pedi B admoueam laminam, haec fluidum absorbet, in se suscipit, immo condensat: eodem modo, si similem admoueam

(*a*) *Tentamina.* p. 28.

(*b*) MVSSCHENBROEK Exp. 134.

moueam pedi A. (*Fig.* 8) Ergo ferramentum ex utroque pede fluidum accipit, illud ex vtroque in ferramentum decurrit. Si ergo ferramentum m n vtrique pedi simul apponam, tunc ex B in m incurrit fluidum, ex A in n. Hi duo cursus sibi sunt oppositi: ergo si inaequales sunt, tunc fortior v. g. ex B prodiens alterum secum fert; ergo fluidum, quod ex A exibit, vna cum fluido ex B prodeunte iterum in A propellitur, nec amplius parte C n ferramenti absorbebitur. Nullo itaque modo procedit explicatio clar. CIGNA, etsi concedamus hypotheses, quibus superstruitur.

Vera autem phoenomeni ratio haec mihi videtur. Ferramentum m n vim Magneticam accipit. Ablata lamina agitatur acus differentia polorum B et A, seu B — A. Ferramenti m n extremum m accipit e polo B vim australem: sit haec $\frac{B}{m}$: est opposita vi poli B, ergo actio huius poli erit $B - \frac{B}{m}$ Extremum n ex polo A accipit vim borealem, sit haec $\frac{a}{n}$, eaque opposita est polo B: vnde hic aget differentia virium $A - \frac{A}{n}$ Vnde actio totalis erit $B - A - \left(\frac{B}{m} - \frac{A}{n}\right)$ Hinc effectus minor erit quam antea, si $\frac{B}{m} > \frac{A}{n}$ et hoc plerumque sic obtinebit: nam supponimus hic, polum B esse fortiorem: notum autem est, idem ferrum, si nimis magnum non sit, a fortiori Magnete maiorem acquirere vim. Vbi vero $\frac{B}{m} = \frac{A}{n}$, quod obtinebit, si poli fere sint earum-

dem

dem virium, vel si ambo ferramenti extrema vim non eodem accipiunt gradu, actio non mutabitur. Denique si $\frac{A}{n} > \frac{B}{m}$, actio increscet. Hos autem tres casus a priori deuios experimentis de industria institutis confirmaui. Nulla ergo mutatio hic ipsi armaturae, ipsis polis contingit, sed euentus pendet vnice a vi, quam ferramentum accipit. Neque vniuersalis est hoc casu virium imminutio, vt omnes statuunt, qui hanc propositionem memorarunt.

Eiusdem generis est phoenomenon, quod etiam hic urget clar. CIGNA, (*a*) et apud alios Physicos iam inuenitur. (*b*)

Exp. L. Gerat pes armaturae ferrum quodcumque, hoc vero aliud sibi adhaerens, illud iterum tertium etc. Iam tangat primum ferrum ambos pedes, tunc secundum vix ac ne vix quidem poterit sustineri: sustinebitur saltem minori vi; immo inuenit cel. CIGNA: „Magnetem armatum, qui exte„riori pedis parte tres claues facile sustinebat, ne vnicam su„stinere potuisse, quando ipsarum altera vtrumque pedem „tangebat. Hanc autem huiusmodi phoenomeni dedit rationem, „quod in postremo casu Magneticum fluidum per „appositam clauem ab vno in alium pedem traductum per „Magnetem ipsum circumiret, atque adeo in Ferrum extrin„secus admotum actionem exserere posset. „

De-

(*a*) L. c. §. 31.

(*b*) HARTZOEKER *coniect. Phys.* p. 150.

De hac explicatione nil addam, cum quae modo diximus, sufficere nobis videantur; dicam potius, quae vera mihi videatur ratio.

In primo casu primum ferrum vim accipit Magneticam, secundum ex eo dependens eius polo adhaeret, adeoque ea plaga, in qua vis est fortissima: (*Fig.* 9) quod etiam de tertio caeterisque dicendum est. Verum in secundo casu extremum m polo boreali adhaerens vim acquirit australem. Si ergo ipsi puncto m secundum ferrum appendatur, attrahitur illud differentia virium polorum m et B, polus autem B et validior est, et sat propinquus: vnde sensibilem edet nociuam actionem. Porro vires poli m in distantia C m citissime decrescunt, et in C sunt nullae: vnde si secundum ferrum punctis inter m et C mediis appenditur, debilissimis trahetur viribus.

Verum ex illa expositione patet, phoenomenon, de quo loquimur, vniuersale non esse, sed eius contrarium contingere facile posse. Nam si priori casu polus M vim accipit eo debiliorem, quo ferrum M N fit longius, ponamus vim poli N esse partem x ipsius B; ergo secundum ferrum adhaerebit Magneti, cuius polus habet vim $\frac{B}{x}$. In secundo casu polus M maiorem acquirit vim, quam m in primo: nam primo per polum B eamdem adipiscitur: sed actioni huius poli succurrit actio poli A, cum extremum m sola hac actione polum australem acquisiuisset, licet B abfuisset. Iam vero fit vis poli $m = \frac{B}{y}$. Vires crescunt in ratione distantiarum a centro Mag-

netico. (*a*) Ergo si distantia C P sit = p, C B = a, erit vis puncti P = $\frac{B}{y}\frac{p}{a}$. Ergo vis haec erit maior, aeque magna, aut minor, quam vis poli N in primo casu, provt sit $\frac{B}{a}\frac{p}{y} \gtrless = \lessdot \frac{B}{x}$, seu $\frac{p}{y\,a} \gtrless = \lessdot \frac{i}{x}$, seu $x \gtrless = \lessdot \frac{y\,a}{p}$. Tres autem illi casus absque contradictione locum habere possunt.

Exp. LI. Immo in apparatu, quo vsus sum, vis in secundo casu maior fuit quam in primo: nam ferramentum adhuc annulum sustinuit, quem in primo sustinere non potuit. En ergo iterum propositionem, quam vniuersalem censebant Physici, et quae tamen falsa est, statim ac rite enucleetur.

Ea autem vera, et, pene dixerim, Mathematica phoenomenorum enucleatio eo mihi videtur vtilior, quod alias varia phoenomena inter se videntur opposita; dantur enim, e quibus facta inter pedes communicatione augeri, alia, e quibus minui deduceremus pedum vim.

Exp. LII. (*b*) Alteri pedi admoueo virgam ferream: haec sustineretur. Admoueo ferramentum, ita vt huic ipsi pedi et simul virgae sit contiguum: decidit virga; ergo, diceret quis, facta hac communicatione minuitur poli vis. (*Fig.* 10)

No-

(*a*) Hoc demonstrauit VAN SWINDEN *in Tentam. Theoriae Math. de Magnete.* Leidae 1772.

(*b*) DV TOVR l. c. §. 9.

Nouimus equidem Nob. DV TOVR alium huius exp. tradere succeſſum, virgam ſc. quae non ſuſtinebatur, admoto ferramento ſuſtineri; mox vero videbimus, quomodo hic euentus queat obtineri: inde interim ſequitur, aliquando vim poli hoc modo apparere auctam, aliquando imminutam. Augmentum porro vel hoc experimento etiam a cl. DV TOVR inſtituto patebit. (*a*)

Exp. LIII. Paruum ferri fruſtum, quod quartam vnciae pendit, et vix ab vno polo ſuſtinetur, ita ei applico, vt interiora verſus vltra pedem promineat: dein alterum ferramentum pedi more ſolito applico, et efficio, vt fruſtum tangat: tunc non ſolum ſuſtinetur fruſtum, ſed et quatuor vnciae ipſi appenſae. Dicemusne ergo vim poli eſſe auctam? Vtriusque experimenti tum huius, tum praecedentis ratio facile patet. (*Fig.* 10)

In primo caſu generantur in M et m poli auſtrales; vnde polus m effectum poli B in M minuit. In altero vero generatur in M polus auſtralis, in parte proëminente N borealis, qui proinde polo m ferramenti n m adiuuatur. Vnde augmentum virium.

Hinc etiam liquet, in proëminentia partis N *maximum* quoddam dari, in quo polus N fit omnium validiſſimus, quod experientia teſtatur: ſequitur porro, proëminentiam neceſſario requiri: alias enim in N polus daretur auſtralis, et actio minueretur.

(*a*) Ib. §. 33.

Eadem haec ratio indicat, quomodo fieri possit, vt in primo exp. successus aliquando diuersissimus esse queat. Id autem duplici modo contingere posset.

Exp. LIV. Sit virga m n (*Fig.* 11) appensa polo B: acquiret polum australem in m, borealem in n: centrum autem Magneticum c eo propius est ad polum m situm, quo debilior est polus n et proinde quo virga m n longior est. Polo A apponatur ferramentum NM; illud polum australem in M habet. Admoueatur virgae m n, ita vt partem tangat borealem c n; tunc vis huius partis augebitur: augebitur et vis australis partis m c: et integra virga fortius adhaerebit. Vbi autem praelonga est virga m n (et illa, quam cl. DVTOVR adhibuit, erat duorum pedum) pars m c est perparua. Hinc sufficere forte potuit, vt ferramentum MN perparum inclinaretur.

Huic causae accedit alia, quae etiam hunc producere posset effectum. (*Fig.* 12) Vis nim. se semper secundum ferri longitudinem extendit. Hinc tota pars CM est australis: si proinde latitudo partis M maior sit illa partis m c, tunc polus australis MC adhuc tanget partem borealem n C; hanc ideo et partem m C corroborabit. Vnde si haec corroboratio maior sit debilitatione, quae oritur e contactu partis m c cum C M, dabitur virium et adhaesionis augmentum: illud enim et a viribus pendet, quas partes m c et c n accipiunt, et ab extensione illarum plagarum m c et c n, et a crassitie ferramenti MN.

Exp.

Exp. LV. Id autem experimento confirmaui: repetii enim 52^dum vnice hac intercedente differentia, quod ferramentum MN craſſius adhibui, et virga non adhaeſit fortius.

Ex omnibus itaque, quae hucvsque diſputauimus, efficimus, facta communicatione inter vtrumque polum vires eorum nullo modo minui, ſed augmentum vel imminutionem vnice a ferramentis, quae adhibentur, pendere.

Iure, ni fallor, ſtatuere poſſumus, comparationem inter Magnetem armatum, et lagenam Leidenſem a FRANKLINO propoſitam non procedere, et hoc nomine nullam inter has vires dari Analogiam.

CAPVT IV.

De Phoenomenis Sphaeram actiuitatis ſpectantibus.

Hucvsque FRANKLINVM atque CIGNAM viros cl. duces ſumus ſecuti. Verum quaedam adſunt in lagena Leidenſi phoenomena, et in Magnete armato, quae prima fronte ſimillima videntur. Merentur experimenta haec, vt enucleentur, praecipue cum comparationis caput praebeant ab aliis Philoſophis praetermiſſum. Primum phoenomenon attractionis ſphaeram ſpectat.

Exp. LVI. Exploro, ad quam diſtantiam e ſolo ductore ſcintillas extrahere poſſim, ad quam diſtantiam corpus analectricum pendulum trahatur, ad quam altitudinem eleuentur Electrometri fila.

Dein

Dein ductorem cum lagena coniungo: hanc onero, et inuenio:

1mo. Non magnam esse distantiam, e qua scintillas elicere possum, sed potius minorem.

2do. Minorem esse distantiam, e qua corpora analectrica e filis pendentia a virga trahuntur.

3tio. Fila Electrometri prima ad minorem altitudinem peruenire: sed hanc continuo increscere; vbi vero saturata est lagena, eam maiorem non fieri quam antea.

Vnde constat, lagenam armatam, licet maiorem vim exserere queat, maiorem tamen actiuitatis sphaeram non habere, sed econtra minorem.

Iam quid de Magnete armato obtinet? Ait cel. CIGNA, actionem Magnetis armati in versorium ad minorem distantiam se extendere quam eiusdem Magnetis inermis. Obseruauit vero cel. CALENDRIN, (a) Magnetem *armatum* in iisdem distantiis versorium aeque deturbare ac Magnes inermis id deturbat. Si ergo haec experimenta omni sint exceptione maiora, idem pro Magnete armato, quae pro lagena armata, obtinet. Quid vero de his experimentis censendum sit, mox dicam, vbi aliud phoenomenon enucleauero.

Comparemus armaturam exteriorem lagenae cum ala armaturae Magneticae; virgam illius cum pede huius.

Exp.

(a) *Comment. Reu. P.* LE SEVR et IACQVIER *ad princip.* NEWTONI Tom. 3. p. 42.

Exp. LVII. (*a*) Lagenam Leidenſem onero, exteriori ſuperficiei absque eo, quod interiori ſeu virga tangatur, admoueo corpus non inſulatum: illud nullo modo attrahitur. Superficies haec nullum praebet Electricitatis ſignum.

Exp. LVIII. Eodem modo ala armaturae Magnetis vim habet perparuam: vix vlla pondera ſuſtinet, reſpectu ſaltem pedis non maiora quam Magnes inermis; in acum diſtantem vix agit.

En ergo iterum ſimilitudinem, apparentem ſaltem. Experimenta autem Electrica, modo memorata, certiſſima ſunt; verum Magnetica enucleationem poſtulant.

Diximus, clar. CIGNA ſtatuere (*b*) ex armatura minui ſphaeram actiuitatis; excitat ad hoc probandum exp. 77. cl. MVSSCHENBROEKII. Verum in eo nihil huiusmodi memoratur; agitur tantum de eo caſu, quem ſupra expoſuimus, in quo ſcilicet lamella vtrique pedi armaturae adhaeret. Verius eſt experimentum, quod clar. CALENDRIN habet: illud autem ſic inſtituiſſe videtur.

Exp. LIX. In quadam a verſorio diſtantia, et quidem in aequatore Magnetico, Magnetem inermem pono, ita vt plagae polares ſint aequatori perpendiculares. Dein appono armaturam: acus in eodem ſitu remanere videtur, aut ſi differentia detur, haec vtique eſt perparua. Hoc experimentum ſimul probat, alam armaturae perparuam exſerere vim, vt

(*a*) WILCKE l. c. p. 243. LE MONNIER Mem. de l' Acad. 1745.

(*b*) §. 25.

vt supra iam exp. praecedenti dixi. Caussa phoenomeni facile detegitur.

Plaga polaris australis M (*Fig.* 13) vim borealem conciliat alae NB, australem pedi BS. Ergo in acum tres agunt vires: polaris plaga M more solito, ala borealis NB, pes australis BS. Hae vltimae se partim destruunt, immo fere semper sunt aequales; nam summa virium omnium particularum in NB in aequilibrio est cum summa virium in BS: singulae quidem particulae in NB vim habent minorem: sed eorum numerus maior est.

Ergo quod actio in versorium non, vel parum mutetur, id tantum accidentaliter contingit, quoniam vires BN et BS sunt oppositae et simul agunt. Hanc veram esse caussam vel inde liquet, quod, si Magnetem oblique ponamus, efficere possumus, vt actio mutetur: quemadmodum et si alae NB et BS e ferro parallelopipedeo sunt, et pes BS multo longior est; tunc enim maior est distantia, ad quam agit, actionemque ideo minus turbat. Hinc tunc acus ad meridianum iterum incedit ob vim borealem armaturae ipsi polo M oppositum. Haec experimenta felicissimo successu institui.

Vim autem ipsius alae reuera aliquam esse, vel inde patet, quod attrahit. Eius vero actio tam parua est in eleuando ferro, quoniam id, quod attrahit, a polo M repellitur; hinc si accuratissima experimenta hac in re habere vellemus, sic esset procedendum.

1mo. Examinanda esset attractio posi ope bilancis,

2do.

2do. Attractio eiusdem in illa distantia, quae craſſitiem alae aequat.

3tio. Attractio alae polo iunctae. Si vero ab hac abſtrahatur actio poli nudi No. 2 determinata, reſiduum dabit actionem ipſius alae veram.

Sphaera ergo attractionis ex ipſa armatura non minuitur; idque vel his etiam patet experimentis.

Exp. LX. Noto actionem Magnetis nudi: addo armaturam vnam, ita vt pes acum reſpiciat. Actio reperitur multum vel aucta vel minuta, provt armaturam borealem vel auſtralem adhibuerim, et primo borealis vel auſtralis vis praeualuerit.

Exp. LXI. Econtra ſi vtramque appono alam, ac Magnes perpendicularis eſt aequatori, ſi praeterea vires amborum armaturae pedum aequales ſunt, eadem erit actio, ac ſi armatura abeſſet.

Huius vero phoenomeni ratio facile liquet; *(Fig.* 14) nam vbi Magnes ſic eſt diſpoſitus, tunc poli M et N ſimul agunt; hinc acus non turbaretur, ſi hi eſſent aequales: ſi ergo turbatur, mouetur per differentiam actionum amborum polorum. Admota armatura iterum duos habeo polos ſibi oppoſitos ſimul agentes, quorum proinde actiones ſe penitus deſtruunt, ſi armaturae ſunt aequaliter diſpoſitae, et vires acquirunt aequales. Hinc et in illo caſu, quo acus non turbatur, facile efficere poſſumus, vt turbetur, Magnetem ſc. huc vel illuc inclinando, vt vna armatura propior ſit acui quam altera.

Constat itaque, vt opinor, falsum esse, armaturae alam aut nullam edere vim, aut actiuitatis sphaeram imminuere; accidentaliter tantum contingit, vt actio aliquando videatur imminuta.

Diximus, lagenae Leidensis superficiem externam nulla edere Electricitatis signa. An vero inde sequitur, nullam habere? Nullo modo: id iterum tantum accidentaliter contingit, ideo sc. quia ex vna lagenae superficie nil potest exire, vel in eam intrare, nisi in alteram aliquid intret, vel ex ea exeat. Hinc statim ac conditio illa impletur, statim externa superficies Electricitatis signa dat bene multa, vt notum est, fieri, si inter duas laminas, quarum vna cum lagenae externa superficie, altera vero cum virga connectitur, suspendatur globulus e serico; hic enim reciproco motu velocissime agitatur.

Certum ergo est, inter duo haec phoenomena, quae prima fronte adeo similia videbantur, nullam veri nominis similitudinem dari.

Verum eadem haec phoenomena duo alia producunt, quae iterum similitudinem habere videntur.

Exp. LXII. (*a*) Si prope superficiem externam lagenae pono globum suspensum, ille immotus manet; aft statim ac scintillas educo e virga, statim globus trahitur a latere, ac si reuera lateris vis augeretur, vbi scintillas e virga educo, id est, vbi eius vim minuo.

Immo

(*a*) MONNIER l. c. WILSON *Treatise of Electr.* p. 87.

Immo huc pertinere videtur id, quod PRIESTLEY lateralem vim seu explosionem vocat. (*a*) Vbi nim. circa lagenam leuia corpora dispositа sunt, haec, dum exoneratur lagena, agitantur, ac si proiicerentur aucta superficiei exterioris vi.

Exp. LXIII. Immo si in loco obscuro instituatur experimentum et a latere lagenae dependeat catena, vel ponantur frusta metallica angulosa sibi proxima, quae partem circuitus efficiunt, tunc dum exoneratur lagena (*b*) fluidum etiam per hanc catenam decurrere videtur, ibique forma scintillarum apparet, tanquam si vel ipso medio, quo lagenae vis minuitur, illa superficiei exterioris augeretur.

Haec autem phoenomena facile e Theoria Frankliniana explicantur, e qua patet, ea nullo modo ex augmento virium in superficie exteriori lagenae ortum ducere.

Iam vero cel. CIGNA in armatura Magnetica phoenomenon detexit, quod huic admodum videtur analogum. Diximus sc. alam armaturae vel nullam vel perparuam edere actionem. Pedi armaturae admoueatur alius Magnetis polus cognomen; augetur alae vis, licet illa poli minuatur. Non indicauit vir cl. quomodo exp. illud instituerit; ego illud sic instituo.

Exp. LXIV. Si ala armaturae annulum vix sustinet, admoto polo inimico ipsi pedi, ala vel duos vel tres e se mutuo pendentes annulos eleuat.

(*a*) Phil. Trans. Vol. 59. et 60.

(*b*) WILSON l. c. p. 89. 90.

Exp. LXV. Magnes armatus in aequatore Magnetico in quadam distantia a versorio ponatur; notetur, quantum hoc deturbetur. Admoueatur dein polus inimicus alius Magnetis: illico acus multo magis ad Magnetem accedet. Facile tamen liquet, maximam incrementi partem secundo huic Magneti deberi.

Cel. CIGNA autem hoc phoenomenon ex eo explicat, quod hoc polo cognomine seu inimico fluxus fluidi Magnetici ab vno ad alterum pedem intercipitur. Verum de huiusmodi explicationibus fuse supra diximus. Accurata autem horum phoenomenorum enucleatio nos longius a proposito diuerteret. Dicam tantum, certo constare, illud augmentum ex vera virium mutatione, quae armaturae contigit, oriri: secus ac fit in phoenomeno Electrico, quod cum hoc Magnetico comparauimus: vnde liquet, nullam hoc nomine inter ea dari analogiam.

Efficiamus ergo, ex omnibus, quae de armatura Magnetum et lagenae Leidensis in medium protulimus, nullam inter has institui posse comparationem: sed eas aeque a se distare phoenomenis, quae producunt, quam cauſſis, quibus producuntur.

SEC-

SECTIO QVINTA.

De comparatione attractionum et repulsionum, tum Electricarum tum Magneticarum.

Quarta, quam nobis enucleandam sumpsimus, quaestio haec est: „An Electricitas et Magnetismus inter se conueni„ant ratione phoenomenorum, quae in attractionibus et re„pulsionibus obseruantur.„

In hac comparatione enucleanda multam nauauit operam cel. AEPINVS, qui in ea praecipuum sui systematis fundamentum posuit. *Primo* autem videbimus de attractione; *secundo* de repulsione; tandem *tertio* quasdam instituam obseruationes ad vtrumque genus pertinentes.

CAPVT I.

Attractionis Phoenomena enucleantur.

Tria phoenomena hic praeprimis notari merentur: 1mo. Attractionis magnitudo. 2do. Distantia, in quam agit. 3tio. Tandem attractionis constantia vel mutabilitas.

I. Attractionis Magnitudo.

Hanc inter Electricitatem et Magnetismum constituit differentiam cel. MVSSCHENBROEKIVS, (*a*) quod Magnes maxima sustineat pondera, Electrum vero vel corpora vim Ele-

(*a*) *Introd. ad Phil.* §. 997.

Electricam possidentia, tantum leuissima corpuscula attrahant, paleas, festucas, pulueres etc. Merentur haec, vt enucleentur.

Certum est, Magnetem, praecipue si armatus sit, maxima pondera sustinere posse, maxima tum in se spectata, tum et praeprimis relate ad ipsius Magnetis massam. Nimis longus essem, si singula exempla enarrarem: vnum tantum alterumve in medium proferam.

In Diario Eruditorum Ao. 1683 p. 116 narratur, Artificem Parisinum nomine POVLLY Magnetes ita affabre armasse, vt aliquando pondus proprio pondere *ducenties* maius sustinerent. Doct. MARTIN vidit Magnetem adeo paruum, vt in annulo tamquam adamas seruaretur: pondus habebat 3 granorum, et sustinebat 746 grana, seu 250^ies proprium pondus. Addit vir cl. hunc Magnetem omnium esse, quos vidit, validissimum. (*a*) Possidebat cel. DV FAY Magnetem, qui inermis pendebat 9 ℔, et armatus 77½ ℔ sustinebat. (*b*) Et nuper Abbas LE NOBLE Academiae Regiae Parisinae Magnetem ostendit artificialem ponderis 9 ℔ 2 vnc. qui 505 ℔ sustinebat. (*c*) Transeo alia exempla haud vulgaria.

Si ergo haec comparemus cum iis, quae in Electricis phoenomenis obtinent, quantas nonne reperiemus differentias? Quotidie enim vidimus, ab Electricis corporibus attrahi tantum leuiora corpuscula, et haec tantum iis manere adhaerentia.

Verum

(*a*) *Phil. Britan.* 2. Edit. Tom. I. p. 47.

(*b*) *Mem. de l' Acad.* 1731. p. 426.

(*c*) Jounr. des Sqav. v. 1772. *Mai.* Ed. Par. *Iuin.* Edit. Amst. p. 54.

Verum meretur quoddam a KIRCHERO institutum experimentum, vt eius mentionem iniiciam.

Notauerat iam PLINIVS, Electricum non solum paleas, sed et ramenta ferri attrahere. In notis ad hunc locum refert P. HARDVINVS, succinum magna pondera trahere posse etiam 27 librarum, et experimentum a KIRCHERO institutum excitat.

In hoc autem reuera 27 ℔ plumbi a frusto succini in motum fuere deductae. Sed an inde sequitur, succinum pondus 27 ℔ attraxisse? Nequaquam; sic enim procedebat KIRCHERVS. (*a*) E filo AB (*Fig.* 15) suspendebatur vectis ligneus EF. Extremitati alteri F vel E imponebatur corpus attrahendum, et admouebatur succinum tritum, quod corpora attrahit: sic 27 ℔ in motum fuerunt deductae. Liquet autem facile, succinum has 27 ℔ non attraxisse, sed tantum illam vicisse resistentiam, quam huius apparatus attritus motui praebet. Si resistentia haec valet libram vnam, tunc succinum tantum vnam libram mouisset: sed ne quidem illam traxisset; nam attritus fit supra centrum motus: agit vero succinum ope vectis BF, vnde energia multum augetur; liquet hinc, succinum paruum tantum effectum edere. Attritus, si quis hic datur, vtique millesimam ponderis partem non valet. Vectis BF fere infinitus est ratione distantiae, in qua vis agit attritum faciens; haec enim in ipso egit centro. Ponamus, hanc distantiam fuisse tantum centies maiorem: tunc erit energia potentiae 100,000 maior illa resistentiae, id est, potentia tantum $\frac{1}{100000}$ partem ponderis eleuat. Hic autem pondus fuit 27 ℔. Ponamus adhuc, 27 ℔ alteri extremitati

(*a*) *Phys. subterr.* Lib. VIII. Sect. 3. cap. 5. p. 77.

tati ad aequilibrium faciendum impositas fuisse, quod forte non obtinuit: nam non indicatur, an pondus 27 ℔ extremo F fuerit impositum, an vero illud totius onerati vectis pondus fuerit. Sit ergo integrum pondus 54 ℔: si 16 vnciae in libra dentur, habebimus 864 vnc. et si 480 grana in vncia contineantur, erit pondus 414720 granorum; ergo pondus a succino in motum deductum erit 4 gr. Hoc itaque experimentum nullo modo indicat, succinum, aeque ac Magnetem, grauia pondera attrahere.

Haec autem ratiocinia experimentis confirmaui.

Exp. LXVI. Supra stylum chalybeum acutissimum, mobilissimum est acus cuprea, quae vna cum capsula ex achate pendet gr. 97. Hanc vtrimque onero; in vna extremitate pendent grana 1913, in altera 1915. Summa valet 3828, et cum pondere acus 3925 gr. Vni extremitati filum alligo tenuissimum, quod supra cilindrum vitreum columnulae affixum mouetur. Huic filo pondusculum annectitur, quod $\frac{1}{2}$ grani partem valet, illudque integram oneratam acum facile mouet. Ergo $\frac{1}{1\,2}$ pars grani mouet horizontaliter 3925 gr. id est, mouet pondus proprio pondere 47,100 vicibus maius. Ergo si succinum hanc etiam in motum inducit, tantum effectum $\frac{1}{1\,2}$ grani partis edit. Porro paruum frustum succini leuiter fricaui, illudque oneratam acum perniciissime agitauit. Valet autem hic distantia inter centrum et vectis extremum, cui filum annectitur, tantum pollices tres; si 6 valeret, vt in alio, quem adhibui, apparatu, idem pondus effectum ederet duplo maiorem, seu 94 millies maiorem. In explicatione vero experimenti Kircheriani posui 100 millies maiorem.

Ast

Aſt KIRCHERVS vectem vnius pedis adhibuit. (*a*) Porro hic erat e filo ſuſpenſus, vnde multo mobilior, cum tunc vix vllus detur attritus, qui in meo experimento aliquis fuit: inuenit enim clar. LOVS acum, quae e filo bombycino ſuſpenſa centum oſcillationes, antequam quieſceret, peragebat, ſupra capſulam ex acate confectam tantum quinquaginta feciſſe. (*b*)

Si iam attractio ferri et corporum Electricorum inde pendet, quod corpora haec fluidum vel Magneticum vel Electricum recipiant, ſi haec attractio eo maior eſt, quo copioſius corpora hoc fluidum recipiunt, ſequitur manifeſte, ferrum facilius et multo maiori quantitate fluidum Magneticum recipere, quam corpora Electrica Electricum, et hoc receptum fluidum Magneticum ferrum multo maiori vi ad Magnetem vel pellere vel premere, quam fluidum Electricum corpora ad ductorem Electricum, ita vt prioris energia ponderi multarum librarum, illa vero poſterioris ponderi paucorum tantum granorum aequalis ſit. Quae differentia vtique indicat, magnam dari diſcrepantiam inter *leges*, ſecundum quas fluida haec agunt.

Verum regeret quis, plerumque validiſſimorum Magnetum exempla, quae attulimus, Magnetum eſſe armatorum, in quibus vis augetur, concentratur: inermes vero debiliorum eſſe virium; hinc ſi comparatio ſit inſtituenda, illam debere inſtitui inter Magnetes armatos et laminas beuiſianas oneratas, in quibus vis etiam multum augetur, concentra-

(*a*) *Ars Magnetica.* L. 3.

(*b*) *Tentam. ad compaſſum nauticum perficiendum.* Exp. 3. et 18.

turque. Hanc itaque instituamus comparationem, et nouus aperietur elegantissimus experimentorum campus, sed de quo in anteceſſum quaedam erunt praemonenda.

De armatura Magnetum supra diximus, vidimusque, quid de concentratione fluidi in pedibus armaturae sit censendum. Verum Magnetes artificiales formam vngulae equinae habentes non armantur, et tamen abbas LE NOBLE huiusmodi confecit, qui 40 ℔ sustinebat. Ergo magnitudo attractionis Magneticae ab armatura non pendet. Diximus etiam, quid de comparatione lagenae Leidensis cum armato Magnete censendum sit.

Pulcherrima autem sunt, quae circa hanc *cohaesionem Electricam* instituit experimenta SYMMERVS. (*a*) Ex his tantum duo huc facientia repetam.

Exp. LXVII. Si duae laminae beuisianae, altera parte nudae, altera armatae, parte nuda sibi imponuntur, dein onerantur, ac si vnicam efficerent laminam, magna vi sibi adhaerebunt, et pondus aliquot vnciarum poterunt sustinere. Lamina inferior, qua vsus sum, pendebat vncias 8, dragmas 3 et gr. 25, a superiori vero facillime sustinebatur, licet neutra polita esset. An itaque validior est attractio, quam in aliis casibus, eaque magis ad attractionum Magneticarum magnitudinem accedit?

In hoc vero experimento contrarias acquirunt Electricitates laminae: superior positiuam, inferior negatiuam, et cohaesio

(*a*) *Phil. Trans.* Vol. LI. parte I. *Tractatus* hic gallice est editus, et notis illustratus in Tomo 3. Epist. NOLLETI de *Electricitate.*

haesio non datur, nisi in statu contrario sint laminae: idque vel hoc patet experimento.

Exp. LXVIII. Laminas oneratas, et ad inuicem adhaerentes inuerto, dein electrizare eas pergo: cohaesio primum debilitatur, mox destruitur, tandem instauratur denuo, sed ita vt lamina superior, quae mox, vbi erat inferior, negatiua erat, positiua fiat: altera vero e positiua negatiua euadat.

Omnibus autem, quae SYMMERVS, NOLLETVS, CIGNA, BECCARIA circa cohaesionem Electricam instituerunt, experimentis patuit, cohaesionem non dari, nisi inter corpora, quae in contrario versantur statu.

Pulcherrima etiam sunt experimenta, quae cum *tibialibus sericeis* instituit cel. SYMMERVS: inuenit sc. tibiale nigrum fricatum supra album, aut reciproce, magna vi sibi adhaerere, album vero supra album, aut nigrum supra nigrum fricatum huiusmodi non producere effectum. Illo sc. in casu tibialia haec eamdem acquirunt Electricitatem; ast requiruntur Electricitates oppositae, et haec est ratio, cur phoenomenon hoc ad laminam beuisianam vel lagenam leidensem retulerim; in his enim integra res eo reducitur, vt superficies oppositas acquirant Electricitates.

Stupendae vero sunt horum tibialium cohaesiones: aliquando cohaerent vi, quae proprium pondus 20. 40, immo et 90^es^ superat. En experimentum, quod duce clar. CIGNA institui.

Exp. LXIX. Taeniam albam ponderis 9 granorum calidam pono supra nigram etiam calidam; eas aliquoties frico: tunc magna vi adhaerent mensae, cui imponuntur: crepitus, vbi auferuntur, auditur: valida vi ad manus aduolant. Porro albae appendi dragmas 3 seu grana 180, et vix auulsa fuit. Cohaesit itaque vi proprium pondus 20es superante. Vtraque autem taenia Electrica est, et si inter eas ad inuicem separatas detur filum pendulum, id oscillatorio motu agitatur: indicio, taenias has oppositas habere Electricitates.

Maxima proinde est cohaesio haec, et si proportionem ponderis gesti ad pondus corporis, a quo sustinetur, spectemus, multum accedit ad vim multorum Magnetum armatorum: quorumdam tamen, quorum mentionem iniecimus, efficaciam non attingit. Verum si ipsa, quae sustinebantur pondera, spectemus, id est, cohaesionem absolutam, haec multo minora inueniuntur iis, quae a Magnete trahuntur; vix enim libram aut libram cum dimidia excedunt, dum haud rara sint illorum Magnetum exempla, qui 10, 20, 30, 40 ℔ gerunt.

Neque tamen hac sola de caussa differentiam constituere vellem; nam quemadmodum ante SYMMERVM Philosophi nullam habebant maximae vis, quam vir clar. produxit, ideam, ita etiam nil datur, quod iubet, vt statuamus, posteros nunquam cohaesionem illam, quam SYMMERVS produxit, maiorem effecturos.

Haec, quae de attractione tum Magnetica tum Electrica disputauimus, huc redeunt:

1mo. Corpus Electricum attrahens corpora a se dissita, tantum leuia corpora attrahere, et sibi iungere posse, eaque sustinere, dum Magnes ponderosiora corpora attrahit, et sustinet.

2do. Effici posse, vt duo corpora sibi imposita magna vi Electrica cohaereant, saltem si relatiue considerentur. Hoc fieri, si duo corpora, quae oppositas acquirere possunt Electricitates, sibi imposita simul electrizantur; sic etiam Magnes armatus, in quo duo poli oppositi simul agunt, maiora pondera sustinet quam inermis.

Primum ex his phoenomenis sat magnam discrepantiam inter actionem fluidi Electrici, et actionem Magnetici indicare mihi videtur. Si enim fluida haec secundum easdem similesue agerent leges, vtique eiusdem generis effectus similesue esse deberent: iam vero fluidum Electricum leuissima tantum, Magneticum grauia mouet corpora, iis etiam in circumstantiis, in quibus Electricum fluidum grauiora mouere deberet; nam sint laminae beuisianae valida vi cohaerentes; separentur: leuia tantum attrahent corpora: secus ac Magnes, qui, si a corpore, quod gerebat, auferatur, statim alia corpora eiusdem fere ponderis sustinere poterit. Neque dicatur, hic ferrum a Magnete validius sustineri ideo, quoniam statim ac ferrum Magneti apponitur, extremum, quod Magnetem tangit, polum acquirit oppositum; hinc semper in omni Magnetismo polos haberi oppositos, et proinde hoc phoenomenon tantum comparandum esse cum illo, in quo contrariae Electricitates adsunt, et in quo cohaesio magna est: nam si hoc statuatur, statuitur simul, differentiam dari in modo, quo vis Electrica et Magnetica communicantur: nam

tunc

tunc inde sequitur, corpus corpori Electrico admotum oppositam Electricitatem non acquirere, secus ac ferrum Magneti admotum, Verum de communicationis legibus in examine quaestionis sextae dicam.

Secundum phoenomenon est, duo corpora, quae oppositas habent Electricitates, maiori vi secum cohaerere, quam vbi corpus Electricum in aliud nondum Electricum agit, siue hoc deferens sit, siue coërcens. Ergo vt perfecta hoc nomine detur inter Electrica et Magnetica phoenomena similitudo, requiritur etiam, vt duo Magnetes se validius attrahant, quam quidem Ferrum et Magnes. Phoenomenon Electricum, quantum noui, generale est, nullamque admittit exceptionem: sed an res eodem se habet modo de Magnetico? Nequaquam.

Statuunt multi Philosophi, immo tantum non omnes, Magnetem validius ferrum quam alium Magnetem attrahere, et MVSSCHENBROEKIVS (*a*) accuratissima hanc in rem instituit experimenta, quibus patuit, attractionem inter Magnetem et Ferrum aliquando triplo maiorem esse quam inter eumdem Magnetem et alium Magnetem.

Visum autem mihi fuit phoenomenon hoc egregium, dignissimumque, quod enucleretur. Quae autem hac de re scriptis nondum editis mandaui, atque experimentis confirmaui, huc summatim redeunt. Propositio modo memorata vniuersalis non est: omnia enim in comparatione ab vtraque parte paria non sunt. Nam omne ferrum non eadem trahitur vi,

(*a*) *Dissert. de Magnete* Exp. 14. 22.

vi, ſed datur *maſſa maximae attractionis*: hinc cum diuerſis Magnetibus effectus eſſe poteſt diuerſus. Sed inſtitui experimenta cum laminis chalybeis earumdem duritiei atque dimenſionum, et inueni, illam, quae vi Magnetica fuit imbuta, maiori vi cohaeſiſſe illa, quae pura remanſit. Aſt contrarium facile contingere poteſt, et in Experimentis Muſſchenbroekianis contigiſſe docui: 1mo. quando Magnes, qui a primo Magnete trahitur, minorem vim habet quam eſt illa, quam ferrum ab eodem Magnete tractum acquirit. 2do. quando maior eſt in ferro quam in Magnete particularum agentium numerus, aut quando fauorabiliorem habet ſitum. 3tio. (et haec momentoſiſſima cauſſa ab AEPINO pulcherrime fuit exculta) quando ferrum mollius eſt: tunc enim illud ſolo tactu maiorem acquirit vim, dum Magnes, cuius conſtituentes partes duriores ſunt, hoc tactu minus corroboratur, praecipue ſi prior Magnes debilior ſit.

Cum ergo effectus hic nunquam in phoenomenis Electricis obtineat, ſequitur, ibi nunquam vllam ex his cauſſis agere, et proinde

1mo. Nunquam ſolo tactu corporis cuiusdam Electrici corpus externum tantam acquirere Electricitatem, quam quidem eſt illa, quam corpus actu Electricum exſerit, dum priori annexum eſt, ſecus ac in Magnetismo ſit.

2do. Nunquam numerum particularum agentium, aut earumdem ſitum in corporibus deferentibus efficere, vt in haec maior excitetur actio.

3tio. Denique nunquam corpus deferens insulatum (nam hoc requiritur, cum alias nulla exhiberentur Electricitatis signa) etsi fluidum Electricum facilius accipiat, Electricitatem maiorem acquirere, quam corpus, quod vim ita acquirit, vt haec sit opposita illi, quam corpus idioëlectricum, cui apponitur, habet.

Quibus bene perpensis sequi mihi videtur, fluidum Electricum ratione Magnitudinis attractionis non secundum easdem leges agere, secundum quas agit fluidum Magneticum, multum itaque ab Analogia abesse.

II. Attractionis Actio in corpora distantia.

Duae hic dantur leges, quae pro Magnetismo atque Electricitate similes videntur.

Prima haec est, corpora, quae contrarias habent Electricitates e maiori distantia in se agere, quam quidem in corpora deferentia, Electricitate destituta. (*a*) Experimentum sic instituo.

Exp. LXX. Exploro primum, ad quam distantiam lamina ferrea in fila ductoris actu Electrici agat; dein sumo laminam beuissanam eamque negatiua superficie iisdem filis offero; haec e multo maiori distantia agitantur.

Idem in Magnete locum habet, vt multis experimentis probauit clar. MVSSCHENBROEKIVS. (*b*) Verum difficile est hac

(*a*) CIGNA l. c. §. 18.

(*b*) *Dissert. de Magnete* p. 45. 117. 147.

hac in re experimenta habere omni scrupulo libera. Interim hoc sat accuratum videtur.

Exp. LXXI. Acui aquae innatanti Magnetem offero, et exploro, e qua distantia in acum agere incipiat. Dein acum hanc vi Magnetica imbuo, et Magnes e maiori distantia agit.

Secunda lex haec est: Corpora ab Electricitate et Magnetismo magis attrahi, si deferentibus, quam si coërcentibus corporibus imponantur.

Pulchra circa hanc Electricitatis legem experimenta instituit NOLLETVS: (*a*) ex eorum numero hoc est.

Exp. LXXII. Ductori corpuscula leuiora vitro imposita offero, dein vero eadem corpori metallico imposita: agitantur tunc in multo maiori distantia.

Pro Magnetismo similis obseruatur lex. Pulchra sunt cel. REAVMVRI (*b*) experimenta, pulchriora illa BRVGMANNI, qui hanc rem ab omni parte accuratissime perspexit. (*c*)

Exp. LXXIII. Magnes aliquod pondus difficulter sustineat, teneatur dein supra massam ferream: illud, immo maius facile sustinebit.

Hoc tamen experimentum non semper succederet; nam ferrum in determinato situ positum Magneticum euadit, et

(*a*) *Essai sur l' Electricité des corps* p. 76. Leçons Tome VI.

(*b*) *Mem. de l' Acad.* 1723.

(*c*) *Tentamina* p. 176. *seq.*

proinde non amplius est merum deferens, quod acutissime perspexit clar. BRVGMANNVS. En exemplum!

Exp. LXXIV. Strictúram perpendiculariter erigo; hinc Magnetica fit, et polus australis est in parte superiori. Magnetem e polo australi limaturam sustinentem pendulam admoueo extremo superiori strictúrae: in quadam iam distantia decidit limatura.

Magneticum phoenomenon inde oritur, quod ferrum ipsius Magnetis actione vim Magneticam acquirit: sic, si polo boreali vtar, in ferro nascetur australis, qui proinde Magnetis actionem adiuuat. Haec experientia docet. Caeterum circa explicationem ipsam tot dabuntur varii explicandi modi, quot dantur varia circa Magnetismum systemata.

De phoenomeno Electrico idem dicendum est. Clar. NOLLETVS illud adhibet ad demonstrandum, materiam dari *affluentem*, quae sc. e corporibus deferentibus ad corpora actu Electrica affluit.

Hanc sententiam nequaquam admittent illi, qui FRANKLINI sequuntur partes. Vnde vtrum ex his experimentis sequatur, fluidum Electricum et Magneticum secundum easdem agere leges, certo statui non poterit, quamdiu non constiterit, quomodo singula haec fluida, si dentur, agant.

Si phoenomena tantum consideremus, inde sequitur, actionem tum Electricitatis tum Magnetismi per concursum corporum deferentium augeri.

His

His phoenomenis illud adhuc addi posset, corpora, in quae vel Magnes, vel Electricitas agunt, certum acquirere situm, quem vt indicium viae, quam fluida sequuntur, multi habent Philosophi. Diximus iam supra, limaturam ferri supra planum sparsam, infra quod Magnes iacet, in determinatas ordinari curvas, quas *curvas vorticis Magnetici* vocant multi. Sic etiam HAWKSBEEGI, aliorumque constat experimentis, quod si circa globum Electricum ponatur circulus, e quo fila pendent, haec omnia ita dirigi, ac si essent continuationes radiorum ipsius globi Electrici: et eodem etiam modo disponuntur fila, quae in ipso globo sunt.

III. De Attractionis constantia.

Quando ferrum semel Magneti adhaeret, ei semper adhaeret, nisi debilitetur Magnes, et haec attractio nunquam in repulsionem potest mutari: nam tantum repelluntur poli eiusdem nominis: hic vero poli oppositi se tangunt, indeque singulorum vires corroborantur.

Pro Electricitate vero res se habet modo longe diuerso: ibi enim attractio corporum insulatorum continuo in repulsionem mutatur, eaque repulsio constans manet, quamdiu corpus illud insulatum Electricitatem, quam accepit, seruat. Differentia haec accuratius meretur examen.

Ferrum Magneti constanter adhaeret ideo, quoniam a Magnete oppositum accipit polum. Si eumdem acciperet, repelleretur. Ad hanc normam phoenomenon Electricum examinemus.

Corpusculum primo accipit fluidum Electricum: hinc Electricitatem eamdem: ast cum haec minor sit gradu, trahitur tamen corpusculum. Mox vbi corpus Electricum tangit, accipit maiorem fluidi copiam: hinc Electricitatem eamdem, et ideo repellitur.

Caussa huius phoenomeni est, quod corpusculum ductori admotum eamdem accipit Electricitatis speciem, quam ipse ductor habet. An ergo si acciperet oppositam, attractio Electrica aeque ac Magnetica fieret constans? Vtique: hoc facile docent experimenta circa cohaesionem corporum instituta: ibi enim corpora oppositas habent Electricitates et attractio illa nunquam in repulsionem mutatur.

Verum experimentum de industria instituit cel. CIGNA, vt attractionem Electricam constantem produceret. (*a*) Illud sic repetii,

Exp. LXXV. Frustum chartae inauratae filo serico annexum admoueo corpori metallico ductori impositо, ita vt facie plana hoc corpus respiciat, licet ab eo distans sit. Dein aliud corpus deferens in quadam distantia oppositam chartae faciem respiciat. Chartula mox versus ductorem, mox versus corpus mouetur, perpetuis agitatur oscillationibus, attrahitur, atque repellitur. Charta sc. primo fluidum recipit e ductore; illud in corpus deferens exonerat; hinc illae oscillationes.

Loco vero huius corporis deferentis iam apicem pono: apices, vt supra vidimus, fluidum Electricum copiosius, facilius

(*a*) L. c. §. 11. in nota.

cilius fugunt. Quid fit? Chartula conſtanter ductori adhaeret. Quae ratio? Fluidum nunc a ductore in chartulam fluit, ex eius vero altera ſuperficie a cuſpide trahitur, educitur.

Ait vero cel. CIGNA, experimentum hoc exemplum praebere adhaeſionis Electricae conſtantis ad ſimilitudinem Magneticae attractionis. De hac ſimilitudine dubito. Vt enim hic attractio ſeu adhaeſio conſtans producatur, requiritur corpus alterum deferens, quod praeter ductorem Electricum agit; requiruntur ergo duo corpora, ductor ſc. et cuſpis deferens, quae ſimul in corpuſculum ductori adhaerens agant, dum in experimento Magnetico nil requiritur praeter Magnetem. Ergo corpus Electricum ſecus ac Magnes attractionem non *per ſe* reddit conſtantem, ſed tum tantum, quando aliud quid concurrit, quae differentia ſat magna eſt.

Integra res pendere mihi videtur a modo, quo Electricitas et Magnetismus vires ſuas communicant. Attractio conſtans eſt, quando corpus attrahens ei, quod attrahitur, oppoſitam conciliat vim; mutabilis vero et breuis durationis, ſi vim ei conciliat eamdem. Prius ſemper, alterum nunquam in Magnetismo obtinet: prius raro in Electricitate, et non niſi apparatu compoſito de induſtria adhibito, alterum plerumque et ſponte locum habet. Quae differentia magna mihi videtur.

CAPVT II.

Enucleantur Repulſionis Phoenomena.

Notum eſt, Magnetem alius Magnetis cognominem polum repellere; ſic etiam corpora Electrica, quae eamdem habent Ele-

Electricitatis speciem, aliquando se repellunt, non tamen semper. Meretur vtrumque phoenomenon, vt excolatur.

Experimentis quorumdam Physicorum, MVSSCHENBROEKII praeprimis (*a*) patuit, repulsionem Magnetum aliquando in attractionem verti. Quaeritur vero, vtrum effectus hic sit vniuersalis? Vtrum duo Magnetes, qui se repellunt, semper in immediato contactu repulsionem in attractionem vertant? Nequaquam; arbitror, hoc tantum contingere posse, quando Magnetes virium sunt admodum inaequalium, aut si vires sunt aequales, quando vnus altero durior est: quae tamen secunda conditio primam etiam intrare potest. Nimirum ad hunc effectum producendum duo haec elementa concurrere debent:

1mo. Polorum inaequalitas, ita vt mutatio polorum eo facilius contingat, quo poli magis a se differunt.

2do. Mollities ipsius Magnetis vnius prae altero, ita vt haec caussa esse queat, cur, licet caetera paria sint, repulsio in attractionem mutetur.

Nimirum Magnes alter altero polo, boreali v. g. in alterum Magnetem agit: hinc vis illa borealis in altero illo Magnete vim australem generare conatur loco borealis, quae inest, et proinde haec minuitur. Idem dicendum de Magnete secundo respectu prioris. Hinc si duritie ac viribus aequales sunt Magnetes, amborum poli minuentur, sed non mutabuntur, ita vt alter maneat borealis, alter vero australis

(*a*) *Dissert. de Magnete.* p. 29.

lis fiat: nam nulla datur ratio, cur vnus potius quam alter mutetur; et reuera saepe sumpsi duas laminas, aeque duras, aeque validas, neque vllam attractionem inter has inuenire potui: et inueni etiam repulsionem eo facilius in attractionem verti, quo Magnetum poli magis sunt inaequales. (a) Hanc vero in rem elegans hoc instituit experimentum clar. CIGNA. (b)

Exp. LXXVI. E filo pendeat tenuis acus ferrea impraegnata, sed quae debilem tantum vim habet. Admoueatur Magnes polo cognomine: sed huic apponatur strictura ferrea. Haec, vt arbitratur vir clar., polum Magnetis minuit: minuit saltem eius energiam: repellitur acus. Ast strictura aufero, Magnete in eadem remanente distantia: illico trahitur acus, repulsio in attractionem mutatur: remota vero strictura Magnes fortior euadit, vel saltem fortioris Magnetis vires agit.

Inaequalis durities idem praestare potest; nam ferrum mollius facilius per praesentiam Magnetis vim accipit quam durius. Ponamus ergo, laminam duriorem et molliorem easdem habere vires ac se repellere; tunc tamen mollior facilius vim, quam durior ei conciliare nititur, accipiet, facilius mutabitur, et repulsio in attractionem mutabitur, vt experimentis probaui.

Multa alia de hoc phoenomeno, aliisque ad repulsionem pertinentibus dici possent; sed haec scopo nostro sufficiant.

Li-

(a) De his vide AEPINVM Tent. §. 78 — 182.

(b) L. c. §. 42.

Liquet, repulsionem aliquando in attractionem mutari, et mutari ideo, quoniam tunc vnus e polis aliam accipit vim polarem, quam tamen deinceps vel seruat, vel ablato Magnete amittit.

Vidimus, attractionem Electricam saepe, immo plerumque in repulsionem mutari, secus ac in Magnetica attractione obtinet. An autem repulsio Electrica etiam in attractionem mutaretur? Res ita obtinet, vt cel. docuit AEPINVS, cuius vestigia nunc premam.

Exp. LXXVII. E filo sericeo suspendatur globus suberis, qui aliud filum simile habet, quo horizontaliter trahatur: globus ille leute admoueatur ad ductorem machinae, postquam iam electrizatus est: repellitur. Si vero tunc per filum horizontale propius ad tubum accedere cogitur, repulsio in attractionem mutabitur.

Porro si filum horizontale ita ponatur, vt globus non vltra determinatam altitudinem ascendere queat, repelletur globus ad hanc altitudinem: ductor tunc validius electrizetur, repulsio haec iterum in attractionem mutabitur.

Phoenomena haec sunt similia. Vtrum vero a fluidis secundum similes leges agentibus producantur, dubitari posset. Sententiam Aepinianam circa fluidum Electricum assumamus; tunc haec mutatio repulsionis in attractionem non oritur inde, quod vnius corporis Electricitas specie mutatur, dum in Magnetismo mutatio haec fit, quando vnus e polis mutatur: et hinc est quod AEPINVS obseruauit, (a) polos post operationem

(a) L. c. §. 183. 184.

nem vel mutatos reperiri, vel saltem generatos fuisse polos tres loco duorum, et hinc naturam vnius fuisse mutatam. Si ergo pro doctrina Electrica procedat sententia Aepiniana, fiunt hae mutationes secundum leges diuersas.

CAPVT III.

Generales quasdam obseruationes sistens.

Examinauimus praecipua attractionis et repulsionis phoenomena. Patet autem ex iis, quae diximus, haec non esse ita sibi similia, quam praedicantur; differunt enim in eo, quod Magnes maxima, Electricitas parua tantum pondera sustineat: quod, licet arte efficiamus, vt haec maiora sustineat, diuersitas nihilominus adsit in modo, quo vires communicantur, praecipue cum aliquando duo Magnetes se mutuo minori energia attrahant, quam quidem Magnes ferrum purum attrahit, secus ac in Electricitate obtinet.

Differunt porro hae vires in eo, quod attractio Magnetica per se sit constans, dum Electrica saepe, immo plerumque in repulsionem vertatur, et constans reddi nequeat, nisi tali apparatu, qui efficit, vt Magnetis agentis actio mutetur.

Conueniunt equidem in eo, quod et Electricitas et Magnetismus in dissita corpora agant; quod e maiori distantia agant in Magnetica vel Electrica, quam in deferentia pura: verum certum non est, hinc vtrumque fluidum secundum easdem leges agere, qua tamen in re praecipua analogia reperitur.

Videntur ergo mihi hae duae similitudines tantum indicare, Magnetismum et Electricitatem duo esse virium genera, quae attrahunt, et repellunt: attractionem vero aliquando repulsionem vincere, vnde nulla veri nominis analogia deducenda mihi videtur, talis saltem, quae Magnetismum et Electricitatem ad idem virium genus pertinere innueret.

Hinc non tantum roboris sequenti experimento tribuo, quam clar. AEPINVS, qui *prodigiosam* illud Electricitatis et Magnetismi sistere censet *analogiam*. (a)

Exp. LXXVIII. E filo sericeo A C pendet leuis cilindrus ferreus, capitulo vtrimque instructus. (*Fig.* 16) Adsit Magnes M; admoueatur tunc capitulo inferiori filum ferreum E F: illud cilindrum C D repellet; admoueatur capitulo superiori, cilindrus attrahetur.

Loco Magnetis substituo tubum vitreum Electricum: tunc etiam in primo casu repellitur, in altero attrahitur cilindrus.

Effectus in vtroque experimento idem est: et vt ait AEPINVS, spectator ex euentu solo distinguere nequit, an pro operatione Magneticae, an vero pro operatione Electricae virtutis assumere debeat phoenomenon. Verum an caussae sunt similes? Certum est, cilindrulum D acquirere vim australem in D, si polo boreali vtamur, in C vero borealem: ferrum autem E F etiam in E vim australem acquirit: vnde D repellit, C vero attrahit. Sed in phoenomeno Electrico acquirunt tum C D, tum E F eamdem Electricitatis speciem; hinc

(a) *Noui comm. Petrop.* Tom. X. p. 296.

hinc E ipsum D repellit: dein vero C attrahit, non quia ibi, vt in Magnetismo, alia datur Electricitatis species, sed vnice, vt videtur, quoniam tunc vis ab E F acquisita minor est.

Ergo operandi modus est diuersus, neque tantam inter Electricitatem et Magnetismum analogiam probat experimentum hoc: probat tantum, vtroque virium genere attrahi, et repelli posse corpuscula.

Clar. BLONDEAV (*a*) iam contra hoc exp. quasdam attulit obiectiones inde desumptas, quod hoc exp. aeque cum cupro, ligno etc. succedat quam cum ferro: quae obiectio eo redit, Electricitatem in omnia corpora agere, secus ac Magnetismus, qui in solum ferrum operatur.

Efficiamus ex dictis, inter attractionis Magneticae et Electricae leges quasdam quidem reperiri leues similitudines, idque ideo, quoniam vtrumque virium genus attrahit: sed simul reperiri discrepantias, quae veri nominis similitudinem, potiori itaque iure identitatem, dubiam reddunt.

(*a*) *Mem. de l' Acad. de Marine.* Tom. I. p. 430.

SECTIO SEXTA.

De effectibus, quos Electricitas et Magnetismus in vacuo edunt.

Quaestio, quam sexto loco examinandam sumpsi, haec est; *vtrum Electricitas et Magnetismus ratione attractionis easdem, an vero diuersas, sequantur leges, vbi in vacuo agunt; et an aliquid ex hac conuenientia vel discrepantia deduci queat?*

Ea de re quaedam in medium protulit cl. CIGNA. (*a*) Verum accuratius haec enucleanda mihi videntur, ideoque seorsim examinabo, quid Magnetismus, quid Electricitas in vacuo praebeant, dein vero has actiones inter se comparabo.

CAPVT I.

De Actione Magnetismi in vacuo.

Admodum sibi inuicem oppositа sunt experimenta, quae hac de re instituerunt Physici. Ea seorsim examinabo:

I. De Actione Magnetis in Versoria.

Inuenit BOYLEVS, Magnetem in vacuo idem ac in aëre sustinere pondus: „Ferrum (inquit (*b*) aeque firmiter a Mag„nete sustentum, ac nulla aëris facta exhaustione, *propemo„dum* visum est. „ Verum hocce experimentum accuratissimum

(*a*) L. c. §. 41.

(*b*) *Exp. Phys. Mec.* Contin. 1. Exp. 31.

mum non videtur, cum BOYLEVS pondus summum, quod Magnes gerere poterat, non examinauerit, et in eo definiendo semivnciae latitudinem reliquerit. HOMBERGIVS (*a*) narratur coram Academia Regia Parisina experimenta instituisse, e quibus patuit, Magnetem aeque in vacuo, ac in aere libero agere. Sed quomodo experimenta haec fuerint instituta, non additur. Noui quidem scripsisse HARTKERVM, (*b*) Magnetem in vacuo pondus paullo maius sustinuisse quam in aere, sed nullum aut a se aut ab aliis institutum experimentum adducit.

Verum accuratissima cepit experimenta MVSSCHENBROEKIVS. (*c*) Inuenit nimirum, Magnetem e bilancis brachio suspensum aeque in alium infra positum agere, siue hic aeri exponatur libero, siue recipienti aere vacuo imponatur. Neque in hoc experimento vllus potuit sensibilis committi error, cum attrahentem Magnetis vim granis et semigranis mensurauerit vir clar. Inuenit etiam Magnetem et versorium in vacuo posita, ambo facillime in se inuicem operari. Ast actionum aequalitatem accurato demonstrauit experimento cel. CIGNA, cui tanto magis fidere licet, quod euentum oppositum habuit illi, quem exspectauerat. Nimirum in recipiente, in quo alium etiam ob finem, de quo mox dicendum, ferramenta includebantur, Magnetem posuit vir clar. Dein extra recipiens vas posuit versorium; tentando inuenit distantiam, in qua acum commouebat Magnes; aerem porro eduxit, et inuenit, Magnetem ad eamdem distantiam in acum age-

(*a*) *Hist. de l' Acad.* 1687. p. 19.

(*b*) *Cours de Phys.* p. 197. art. 15.

(*c*) *Diss. de Magn.* p. 61.

agere, sive vacuum esset recipiens, sive non. Vnde deduxit, fluidum Magneticum aeque difficulter decurrere per spatia aere vacua, ac per alia corpora quaecunque, excepto ferro.

Huc etiam pertinet experimentum a BRVGMANNO institutum, Magnetem sc. aeque operari in acum, sive haec aeri exponatur libero, sive recipienti, in quo aër erat condensatus.

Ex his proinde omnibus deducimus, *aerem nullo modo in experimenta Magnetica* influere. In omnibus autem experimentis, de quibus fumus locuti, Boyleano excepto, alterum corpus in vacuo, alterum in aere libero fuit positum.

Verum vtvt experimenta haec certa sint, vtvt legitima videatur conclusio, quam ex iis deduximus, dantur tamen experimenta a cel. BLONDEAV instituta, quae virum clar. ad oppositam duxerunt conclusionem.

II. De numero Oscillationum, quas acus in Vacuo peragit.

Vim Magnetis attrahentem mensurauit vir clar. numero oscillationum, quas acus e Magnete suspensa facit, antequam quiescat. (*a*) Hunc in finem loco capituli acui annectit globum ferreum politissimum: globus hic admouetur Magneti, eique acus adhaeret: hinc, licet in motum deducatur, adhaerere pergit. Ita vero attemperari potest pondus acus relate ad Magnetis vim, vt acus fiat mobilissima, et diu oscillet.

Ap-

(*a*) *Mem. de l' Acad. de Marine.* Tom. I. p. 431.

Apparatu hoc, quem *Magnetometrum* vocat vir clar. in aëre libero posito, minorem fecit oscillationum numerum acus, quam quidem eodem in vacuo posito; vnde deduxit vir clar. *Magnetem minori energia agere in vacuo quam in aëre libero.* De experimentorum cura nullum est dubium; sed videamus de conclusione. Liceat itaque hoc experimentorum genus enucleare: id haud abs re erit, cum alias videri possem leuiter nimis reiicere, quae contra meam sententiam in medium possunt produci.

Et primo quidem notemus, experimenta haec admodum esse difficilia, et non semper eumdem sortiri euentum. Multa huius generis institui cum acu mobilissima super stylo chalybeo acutissimo, et inueni hanc aliquando 30, aliquando 35, aliquando 25 oscillationes peragere, antequam quiesceret. Quod et ipsa clar. BLONDEAV experimenta probant, cum in vacuo aliquando 3, aut 2, aut $1\frac{1}{2}$ oscillationes habuerit, paruo, vt videtur, temporis interuallo. Verum cum imminutus oscillationum numerus in vacuo fuerit constans, ille a caussis irregularibus, et proinde nunc hoc, nunc illo modo agentibus repeti nequit.

Verum examinemus, quid maior minorue probet oscillationum numerus.

Oscillationum numerus eo est maior: 1mo. quo liberius suspenditur acus; 2do. quo maior vis acum agitat; quo denique acus minora offendit obstacula. Tria haec elementa examinemus.

1mo. Suspensionis libertas iterum a duobus pendet elementis: a vi Magnetis, cui acus adhaeret, et ab acus pondere.

Quo maius est acus pondus, eo liberius mouetur acus, et proinde maiorem facit oscillationum numerum, quod et ipsa clar. BLONDEAV experimenta demonstrant: (a) is enim inuenit, eiusdem acus oscillationes numerosiores fieri, si apposita ventorum rosa acus ponderosior fiat. Iam vero vbi aër est eductus, tunc acus, quae antea fluido innatabat aëreo, et ab eo quodammodo sustinebatur, ab eo non amplius sustinetur; hinc idem fit, ac si eius pondus quodammodo increscerct; et proinde videtur, quod oscillationum numerus ex hoc elemento increscere deberet, vt censet clar. BLONDEAV. (b) Verum hicce effectus est perparuus: nam acus habebat longitudinem 6 poll. latit. 5 lin. crassitiem $\frac{3}{4}$ lin.; hinc soliditas valet $\frac{5}{384}$ partes pollicis cubici. Ast simile volumen aeris vix ducentesimam grani partem pendet, quod pondus fere insensibile est, praecipue cum pondus ipsius acus 260 gr. sit; vnde ad hanc aeris pressionem ne vel minimum attendimus.

Verum suspensionis libertas pendet 2do loco a vi Magnetis, cui acus adhaeret: hinc quo fortior Magnes est, eo minorem facit oscillationum numerum acus. Ast vis Magnetum *assuefactione*, vt loquitur STVRMIVS, increscit, id est, Magnes, qui initio libram v. g. sustinebat, postea si huic ferro constanter adhaesit, maius pondus sustinere poterit. Annuunt penitus cel. BLONDEAV experimenta. (c) Notauit enim, acum semper

(a) L. c. §. 22. p. 431.

(b) §. 31.

(c) p. 438. §. 46.

per maiorem peragere oscillationum numerum, statim ac suspensa fuerit, quam postea. Hinc numerus oscillationum caeteris paribus eo minor erit, quo acus diutius iam adhaeserit ipsi Magneti.

Secundum elementum, a quo numerus oscillationum pendet, est vis, quae acum dirigit, seu vis directrix vniuersalis: quo haec maior, eo etiam maior oscillationum numerus. Sed haec vis perennibus subiecta est mutationibus. Demonstrauit enim clar. D. BERNOVILLI esse vim directricem, vt vim inclinatoriam per cosinum inclinationis multiplicatam: hae vero duae continuo mutantur, vt GRAHAMII, MVSSCHENBROEKII propriisque meis constat experimentis. Caeterum propria acus vis hic etiam influit: quo maior haec, eo maior oscillationum numerus, vt varia me docuerunt experimenta.

Tertium denique elementum, a quo numerus oscillationum pendet, conficiunt ipsa obstacula, quae acus in suis oscillationibus offendit. Haec sunt attritus, qui hic nullum producit effectum, et resistentia aëris, quae sola hic in censum venit.

Vbi enim acus in aere libero mouetur, findere aerem debet, qui eius motui obstat, eum retardat, idque eo magis, quo superficies acus, quae aerem ferit, latior est, quam in rem curiosa instituit experimenta clar. LOVS. *(a)* Acum sc. ponderis 19 gr. mobilissimam sumpsit, quae 100 oscillationes faciebat, antequam quiesceret. Tenui illam obduxit papyro, vt aeri offerret superficiem maiorem, ac tunc tantum 36, vel 38

(a) Tentam. ad compas. perfic. §. 96.

oscillationes peregit: adeo aer obstat! Quaedam etiam hanc in rem institui experimenta, et inueni, acum, quae 38 oscillationes faciebat, dum superficiem 0, 4 lin. aeri offerebat, tantum feciſſe 27, dum superficiem 4, 45 lin. aeri offerebat. Sunt ergo hic superficies vti 1 : 6. Etsi vero haec experimenta ab illis clar. LOVS ratione magnitudinis effectuum abludant, constat tamen ex his, aerem obstare, et proinde remoto aëre acum plures facere debere oscillationes, vt clar. BLONDEAV id etiam animaduertit. *(a)*

Praeterea reliqua, quae hic in censum venire possent, obstacula, humiditatem aeream, quae, dum aer educitur, se laminae potest affigere, tremorem ipsi recipienti conciliatum, dum aer educitur, et quo effici potest, vt acus non eidem puncto maneat affixa, sed alii admoueatur: quod vnum sufficeret ad efficiendum, vt acus vel fortius vel minus fortiter laminae adhaereret, et proinde alium atque alium perageret oscillationum numerum.

His elementis sic enucleatis pergamus ad conclusionem: 1mo. Ablato aere minui aeris resistentiam: hinc augeri debere oscillationum numerum. Si vero attendamus, in meis experimentis superficiem sextuplam tantum 11 oscillationes de 38 abstuliſſe, seu nondum partem tertiam, et clar. BLONDEAV acum adhibuiſſe, cuius superficies aerem feriens erat $\frac{3}{4}$ linearum, probabile fit, hanc resistentiam aeris in viri clar. experimentis fuiſſe perparuam, et perparuum esse incrementum hinc in oscillationum numero oriundum.

De-

(a) p. 432.

Deducam inde 2do. imminutum oscillationum numerum indicare, *aut* vim solius Magnetis, seu suspensionis, vt loquitur clar. BLONDEAV, fuisse auctam, et hinc libertatem acus impeditam, *aut* adhaesionem diuturniori actione increuisse, *aut* vim acus fuisse imminutam, *aut* decreuisse vim Magneticam vniuersalem, *aut* denique omnia haec, *aut* quaedam eorum simul contigisse.

Vim autem Magnetum, seu laminarum Magneticarum et in ipso aëre continuis obnoxiam esse mutationibus, multis ac certissimis compertum habeo experimentis, qualia etiam a cl. BLONDEAV fuerunt instituta. Vim directricem perpetuo variari etiam constat. Hinc tot caussae ad hanc imminutionem producendam independenter a sublatione aeris concurrere potuerunt, vt hunc effectum soli huic sublationi tribuere vix auderem: quam haesitationem sequentia adhuc augent.

1mo. Plerumque paruus fuit oscillationum numerus in experimentis viri clar. aliquando 4, ad summum 15, quod indicat, segnem fuisse acum, caeteroquin generosam. Acus enim possideo multum vtique infirmiores, et quae sub angulo 30 gr. deductae 20, 25, 30 faciunt oscillationes. Cel. BLONDEAV acus sub angulo 90 gr. deturbauit, hinc cum vi duplo maiori; ergo maior adhuc esse debuisset oscillationum numerus. Vacuum vero vel optimum tantum differentiam sex oscillationum ad summum produxit.

2do. Eodem existente oscillationum numero in aere libero, vacuum inaequalem numerum abstulit: sic vno die aderant 13 oscill. in aëre: 7 in vacuo; alio 15 in aere: 9 in vacuo; alio 9 in aere, in vacuo 4; alio 6 in aere, 4 in vacuo.

Aer autem semper vel eumdem vel proportionatum numerum oscillationum auferre debere videtur; quod cum non fiat, probabile est, alias causas praeter vacuum hic concurrere.

3tio. Vacuo facto, et readmisso aëre non semper idem fuit oscillationum numerus, quam ante factum vacuum; sic in vno exp. in aere dabantur 15 oscillationes: parte aeris exhausta 14, tandem pauciores, sed readmisso aere tantum 14, non vero 15. Vnde liquet, virium mutationem facta m fuisse, quae ab aere non pendet.

4to. Ponamus, effectus a vacuo pendere: tunc vacuum seu absentia aeris imminutionem oscillationum producit; ergo vires mutantur. Augeantur hae: tunc vis suspensoris minuitur, illudque augmentum diminutionem numeri oscillationum producit. Sed eodem tempore augeri deberet vis acus; eadem enim causa eumdem producet effectum: sed hoc augmento augeri debet oscillationum numerus. Ergo statuendum esset, incrementum in suspensore multo maius esse, quam in lamina vel acu, id est, idem incrementum ibi maiorem effectum producere, quod vtrumque probatu esset difficillimum.

Quae rationes me mouent, vt censeam, experimenta clar. BLONDEAV ab elementorum pendere numero nimis magno, quam vt hos effectus soli aeri tribuam: praecipue cum alia MVSSCHENBROEKII et CIGNAE experimenta, a causa simplici pendentia, contrarium docuerint. Ne tamen quid intentatum relinquerem, hoc institui experimentum.

Exp.

Exp. LXXIX. Supra ſtylum chalybeum acum poſui tenuiſſimam, mobiliſſimam: inueni autem, numerum oſcillationum in vacuo eumdem fuiſſe ac in aere libero; vix vnquam vlla differentia, etſi adfuerit, fuit in exceſſu.

Verum cum hic de analogia inter Electricitatem et Magnetismum ſermo ſit, haud abs re erit breuiter indicaſſe, e qua cauſſa imminutionem oſcillationum numeri repetat cel. BLONDEAV, ſeu potius quam cauſſam hic influere cenſeat: ea eſt Electricitas.

Fluidum ſc. Magneticum facillime trans vitrum mouetur. Quando aer educitur, fluidum illud extrorſum aduenieus loco aeris in recipiens intrat: hinc facto vacuo in recipiente, copioſior ibi denſiusque exiſtit fluidum Magneticum quam antea, et proinde validius agit: vbi aer iterum intrat, exit exceſſus fluidi Magnetici, ſed non penitus, cum difficilius exeat, quam intret. Sed qua de cauſſa fiat, vt imminutio aeris interni, qui per vitrum non agit, fluidum Magneticum externum ad intrandum prouocare queat, non ſtatuitur, quod tamen praecipuum eſſe debuiſſet.

Porro obſeruare ſibi viſus eſt vir clar., quod vbi numerus oſcillationum ſponte multum augetur, et mox minuitur, plerumque tonitru imminet, cuius formatio cauſſa eſt incrementi, exploſio vero cauſſa decrementi oſcillationum. Iam hac analogia poſita, id ortum ab Electricitate ſeu materia Electrica ducere veroſimile eſt. Hinc cenſet vir clar. vbi tonitru formatur, probabile eſſe, in inferiori parte atmosphaerae defectum, ſeu minorem copiam fluidi Electrici dari. Poſuit porro, materiam Electricam maximam cum Magnetica analogiam ha-

habere: vnde probabile habet, iisdem in circumstantiis, in quibus parcior existit in atmosphaera fluidi copia, pariorem fluidi Magnetici copiam adesse. Hinc explosione tonitrui hanc iterum copiosiorem reddi, et proinde tunc numerum oscillationum, qui defectu augebatur, nunc minui. Censet proinde, se in vacuo Boyleano arte feciſſe, quod natura in explosione tonitrui facit, materiae sc. Magneticae copiam auxiſſe; hinc vero numerum oscillationum in vacuo decreuiſſe.

Huius cauſſae probabilitas, si vera dicam, infirma mihi videtur; nam a multis pendet hypothesibus, quae sibi inuicem superstruuntur, ita vt si omnes essent certae, excepta penultima, conclusio tantum huius haberet probabilitatem; et hinc licet ponerem, singulas esse valde probabiles, probabilitas tamen conclusionis esset admodum parua. Caeterum instituti ratio non exigit, vt hic singulas hypotheses examinem.

Ex omnibus disputatis merito, vt opinor, hanc deducam conclusionem, Magnetismi actionem nec in vacuo, nec in aere condensato vllam pati mutationem.

CAPVT II.

De Electricitate in Vacuo.

Notum est, tubos vitreos, interne aere vacuos, Electrizatos, vel et corpora, quae in vacuo fricantur, multum lucis emittere, immo aliquando copiosa lucis effluuia per vas aere vacuum decurrere videri. Quam in rem NOLLET, HAWKSBEE, DV FAY pulcherrima instituerunt experimenta. De his vero nobis nunc agendum non est, sed de solis iis, quae

attra-

attractionem et repulsionem Electricam spectant. De his vero maxima inter Physicos controuersia.

Dantur enim, qui statuunt, corpora in vacuo Electrica facta attractionis et repulsionis phoenomena edere, dum alii id negent. Vt haec melius exponantur, phoenomena huc spectantia quatuor in classes diuidam.

Prima spectabit corpora aere vacua, et quae Electrica fiunt.

Altera continebit phoenomena, quae corpora praebent Electrica in alia corpora, quae in vacuo suspenduntur.

Tertia continebit phoenomena, quae edunt in alia corpora Electrica reddita, et quae dein in vacuo includuntur.

Quarta denique classis continebit effectus, quos corpora in ipso vacuo Electrica edunt in corpora eidem vacuo inclusa.

Prima Classis.

Obseruauerat HAWKSBEIVS, globum aere probe vacuum more solito tritum fila extra se posita non attrahere: idem fieri cum tubo aere vacuo, (*a*) quod vltimum exp. eodem successu repetiit clar. DV FAY; (*b*) ast statim ac aer denuo intrat, attractionem exerit. De hoc autem phoenomeno nulla datur controuersia.

Il-

(*a*) *Exp. Phys. Mec.* Tom. I. p. 213. 278.

(*b*) *Mem. de l' Acad.* 1734. p. 352.

Illud autem cum nullo Magnetico phoenomeno potest comparari: ideo ei diutius non immorabor. Monebo tantum, effectum hunc Electricum eumdem non manere, si globus interne cera obducatur: tunc enim, etsi aere vacuus corpora externa attrahit, sed tantum ea parte, qua obductus est, non vero illis, quae forte nudae remanserunt; quod indicat, hanc attractionem non a vitro sed a cera pendere, et pulcherrime illorum confirmat sententiam, qui putant, Electricitates resinosas et vitreas reuera diuersae esse naturae.

Secunda Classis.

Pergamus ad secundam classem. Haec illos continet effectus, quos corpora Electrizata in aere posita edunt in corpuscula in recipiente suspensa. Patet autem facile, cum his phoenomenis Electricis ea comparanda esse Magnetica, in quibus Magnes extra, versorium intra recipiens vacuum ponitur, et quae aeque bene ac in aere succedunt.

STEPHANVS GRAY anglus, cui doctrina Electrica tot debet incrementa, haec experimenta instituit: (*a*)

Exp. LXXX. Filum suspendatur in recipiente, exhauriatur aer, admoueatur tubus Electricus: attrahetur filum, quod experimentum eodem successu repetiit NOLLETVS. (*b*)

Exp. LXXXI. Porro, si non admoueatur tubus, sed recipiens fricetur, etiam attrahetur filum,

Ex

(*a*) Phil. Trans. N. 426. Art. 1.

(*b*) *Essai sur l' Elect.* p. 69.

Ex his sequitur experimentis, corpora vacuo inclusa moueri a corporibus Electricis extra vas recipiens positis. De hoc phoenomeno, quantum noui, nulla datur controuersia. De eius vero caussa magna lis est FRANKLINVM inter et NOLLETVM. Sed de hac vt agamus, propositum nostrum non exigit. Dicam, effectum ortum suum ducere mihi videri ex eo, quod ipsum recipiens Electricum reddatur.

Tertia Classis.

Haec illa continet phoenomena, quae corpora Electrica, postquam vacuo fuerint inclusa, edunt in corpora, quae extra vas recipiens ponuntur.

BOYLEVS ambaram valde triuit, recipienti inclusit, aerem eduxit, et inuenit, vel tum etiam eius vim Electricam in corpora operari. Clar. GRAY (*a*) experimenta cum globis instituit vitreis, sulphureis, cereis: hos primum excitabat, dein in recipiente suspendebat, et exhausto aere inuenit, globos hos corpuscula leuiora recipientibus inclusa attrahere, neque vi minori, quam vbi redierit aer. (*b*) Hoc etiam expertus est clar. DV FAY.

Corpora itaque idioelectrica primum excitata vim suam in vacuo seruant, et proinde Electricos edunt effectus. Optandum esset, vt qui haec experimenta instituerunt, simul notassent, an haec vis aeque diu in vacuo ac in aere conseruetur, qua de re admodum dubito, cum aer corpus idio-

(*a*) *Phil. Trans.* N. 423. p. 289.

(*b*) Ibid. p. 352.

electricum fluidum retineat, et apprimat ipsi corpori. Caeterum non dubito, quin corpora eo diutius suam vim in vacuo seruent, quo sunt idioelectrica generosiora. Electricitas enim perit, quoniam omnia in eumdem restituuntur statum, in quo ante frictionem erant. Iam fluidum eo difficilius mouetur, et proinde in pristinum statum restituitur, quo corpora generosiora coercentia sunt.

Quarta Classis.

Peruenimus tandem ad vltimam classem, quae eos continet effectus, quos corpus in vacuo Electricum factum edit in corpora etiam in vacuo posita. Circa haec phoenomena magnae dantur controuersiae; vt ea vero eo melius enucleem, agam 1mo de Electricitate per attritum, 2do de illa per communicationem conciliata.

I. De Electricitate per Attritum.

Inuenit clar. HAWKSBEE, (*a*) tubum siue cauum, sed aere repletum, siue solidum in vacuo fricatum nulla dare Electricitatis signa, et Electricitatem annihilari videri, donec restituatur aer. Inuenit porro, (*b*) fila in semicirculo disposita, quae alias globo admota se omnia versus centrum globi dirigunt, nullam acquirere directionem, si in vacuo suspendantur, licet globus aere plenus sit.

Econtra inuenit clar. DV FAY, ambaram in vacuo tritam fila in recipienti suspensa valde trahere; verum vitri tri-

(*a*) *Exp. Phys. Mec.* Tom. I. p. 371. vers. gall.

(*b*) p. 389.

triti Electricitatem in vacuo multo minorem esse, quam in aere vulgari: perparuam hoc acquirere Electricitatem. Porro NOLLETVS (*a*) similia repetens inuenit tum sulphureum globum, tum vitreum in vacuo Electricos fieri, sed debilius quam vbi aer non rarefit.

Videtur proinde, si ad experimenta clar. DV FAY et NOLLETI (*b*) attendamus, vitrum non solum debiliorem in vacuo acquirere Electricitatem, sed etiam debiliorem quam ambaram; notum autem est, ambaram facilius excitari. An ergo caussa hinc esset repetenda, quod vacuum quamdam affert difficultatem, quae effectum proportionaliter maiorem in vitrum excitat? Sed cur in experimento HAWKSBEIANO nulla fuit in vitro Electricitas excitata? Non enim id a vaporibus ex aere deciduis, non a frictione minus valida repeti potest, cum readmisso aere Electricitas fuerit restaurata; neque ab altera parte in experimentis clar. NOLLETI et DV FAY vacuum minus perfectum potest incusari, cum in iis index mercurialis fere ad libellam fuerit reductus. Fateor, me hucvsque differentiae rationem non percipere.

II. De Electricitate per communicationem.

Nec minor est experimentorum diuersitas, si ad Electricitatem per communicationem acceptam respiciamus: oppositа sunt clar. NOLLETI et BECCARIAE experimenta. Illud clar. NOLLETI hoc est. (*c*)

(*a*) *Essai* etc. p. 69.

(*b*) *Recher. sur les phoen. Elect.* p. 228.

(*c*) *Art des Exper.* Tom. 3. p. 484. *seq.*

Exp. LXXXII. Orbi antliae pneumaticae impono laminam metallicam, cui impositae sunt bracteae cupreae tenuissimae. Impono porro recipiens vitrum, cuius collum more solito traiicit virga cuprea in globum desinens. Partem, quae extra recipiens est, cum ductore necto. Electrizo; Electricitas in virga transit, et haec corpuscula in recipiente posita attrahit.

Exp. LXXXIII. Experimentum clar. BECCARIAE (*a*) hoc est: Virga modo memorata globum gerit cupreum. In quadam distantia alia ponitur, similem gerens globum, et ad eamdem altitudinem. Inter has e filo serico ad eamdem altitudinem pendet cilindrus ex charta inaurata confectus. Virga porro cum ductore nectitur.

Antequam educatur aer, virgâ Electrizatâ in perpetuo motu oscillatorio est cilindrus, mox ad virgam vnam, mox ad alteram accedens: et est idem effectus, quem edunt campanulae omnibus notae. Vbi vero aer educitur, minuuntur oscillationes: omni aere educto quiescit cilindrus. Quam differunt euentus hi ab illis, quos obtinuit NOLLETVS! An pendent a modo, quo experimenta instituuntur?

Notauit autem BECCARIA, idque in meis etiam obtinuit experimentis, ignem Electricum, quam diu aer non est eductus, prope sphaeram vtramque paruis micare scintillis: vbi vero eductus est aer, effluere ignem radio amplo, magno, magis tranquillo, continuo, quamvis non ita micante, eo modo, quo in vacuo moueri solet.

Exa-

(*a*) *Phil. trans.* Vol. LI. part. II. p. 56.

Examinemus, quae in hoc exp. peraguntur:

Vt cilindrus oscillet, debet 1mo fluidum ex altera sphaera accipere; hoc accepto repellitur: mox fluidum in secunda sphaera dimittit: hoc dimisso iterum trahitur etc. Si vero vacuo facto ignis tam celeriter cilindrum ambiat, eum minus celeriter circumeat, et ad secundam sphaeram motu pergat continuo, effluuio haud interrupto, tum cilindrus non amplius moueri debet.

Hoc experimentum mihi videtur idem ac exp. 75, in quo methodo clar. CIGNA constantem attractionem produximus. Hic globus alter aeque bene insulationem aufert, et ignem trahit, quam id libero in aere fecit cuspis; hic nim. nullum datur corpus coercens, quod globum ambit, et moras fluidi Electrici motui iniicit. Id autem inde magis mihi probatur, quod in ipso experimento Beccariano oppositum produxi effectum.

Distantiam sc. inter vtrumque globum auxi, et eo ipso, etsi eductus remanserit aer, attractiones, motus oscillatorii, scintillae iterum inceperunt, nullumque obseruatum fuit effluuium continuum, vt antea.

Ergo effectus ille Beccarianus oritur tantum a modo, quo experimentum instituitur, ideoque hoc NOLLETIANO non est oppositum: in hoc enim, cum lamina metallica multis corpusculis segregatis tecta sit, micantia et interrupta dari possunt effluuia, et proinde attractio obseruatur.

III. Conclusio.

Ex dictis concludere licet;

1mo. Attractionis Electricae phoenomena obtinere, licet corpus primo Electrizatum, aut corpuscula attrahenda in vacuo ponantur; certum vero non esse, attractionem hanc tunc oriri a corpore Electricitatem emittente; econtra verosimiliter oriri ab illa Electricitate, quae recipienti communicatur.

2do. Corporibus idioelectricis in vacuo per attritum minorem conciliari Electricitatem, aut forte quibusdam eorum perdebilem vel nullam.

3tio. Corpora Electricitatem in vacuo per communicationem accipientia aliquando nulla edere attractionis phoenomena; quod oritur a modo, quo experimenta instituuntur.

Ergo aeris absentia in quaedam phoenomena Electrica, in eorum saltem magnitudinem influit.

CAPVT III.

Generalem exhibens conclusionem.

Vidimus, phoenomena Magnetica in vacuo nullam pati mutationem, Electrica vero quaedam nullam pati, alia forte aliquam; sed siue ponamus, phoenomena Electrica magnam pati, siue eadem nullam pati ponamus mutationem, non video, inde vllam vel analogiam vel discrepantiam phoenomenorum Magneticorum desumi posse respectu Electricorum.

Nam

Nam si nullam patiantur mutationem phoenomena Electrica, tunc id indicat, aerem nec in Magnetem, nec in Electricitatem agere: esse proinde neutrius fluidi nec deferens, nec coercens, sed ex eo, quod idem tertium in neutrum ex duobus aliis corporibus non agat, non sequitur, corpora haec esse similia, ac similes habere dotes.

Si phoenomena Electrica magnam patiantur mutationem in vacuo, tunc inde tantum sequitur, remoto aere, corpore idioelectrico seu coercente debilitari phoenomena: haec itaque mutatio ab eo pendebit, quod corpus auferatur, in quod fluidum Electricum agit. Res itaque eo reduceretur: ablato corpore, in quod fluidum Magneticum non agit, non mutantur Magnetismi phoenomena: ablato corpore, in quod fluidum Electricum agit, mutantur phoenomena Electrica. Ast hoc, si quid video, non maiorem inter vtriusque generis phoenomena producit differentiam, quam quod omnia corpora (excepto ferro) in quae Electricitas agit, non agant in Magnetem.

Licet autem verum esset, quod ait MVSSCHENBROEKIVS, (a) Electricitatem non extra vas recipiens agere, quod tamen experimentis non comprobatum est, non admitterem vel conuenientiam vel discrepantiam hanc, quam statuit vir clar. vbi ait: „Conueniunt Electricitas et Magnes, quod ambo in „vacuo agant, differunt, quod Electricitas non agat extra vas „recipiens secus ac Magnes.„

Immo licet phoenomena Magnetica in vacuo essent maiora aut minora, imminuta vero perstarent Electrica, inde tan-

(a) *Introd. ad Philosoph. Natur.* §. 996.

tantum pateret, aerem esse corpus deferens, in quod fluidum Magneticum agit: et proinde res semper eodem recideret.

SECTIO SEPTIMA.

De virium tum Electricarum, tum Magneticarum Communicatione.

Quaeritur, an comparatio inter Electricitatem et Magnetismum institui possit ratione habita modi, quo vires suas communicant.

Quaestio haec, quam 7mo loco examinandam proposuimus, momentissima est, et de ea optime egit clar. AEPINVS. In eius autem enucleatione ita me geram, vt primo generales quasdam instituam obseruationes de variis capitibus, circa quae comparationes nunc instituendae versari possunt, et debent: vt dein examinem, quibus modis vires Magneticae et Electricae communicentur, nulla polorum habita ratione; vt denique de ipsis polis accuratius agam.

CAPVT I.

Sistens obseruationes generales.

Corpora nec Magnetica, nec Electrica reddi possunt, nisi terantur, vel corpora actu Magnetica tangant. Verum hic quaedam dantur, quae accuratius merentur examen.

Ferrum vim Magneticam acquirit solo situ, contactu Magnetis, tritu. De tritu et contactu dicam deinceps: nunc de solo situ nobis agendum est.

Ele-

Electrica vis acquiritur tum contactu, tum tritu: sed an etiam solo situ? et si hoc modo non acquiritur, an inde differentia inter communicationis leges desumi potest?

Ferrum equidem solo situ vim Magneticam acquirit, sed tantum ideo, quoniam tellus magnus est Magnes: vnde reuera ferrum semper in atmosphaera magni iacet Magnetis, et reuera accipit Magnetismum secundum leges, quae in contactu ferri cum Magnete obseruantur. Hinc neque vniuersalis illa est propositio, *ferrum solo situ vim Magneticam acquirere*, nam, vt obseruationes docuerunt, dantur loca, in quibus inclinatio acus non obtinet.

Solo vero situ corpora Electrica, quantum noui, Electricitatem non acquirunt, nisi in solo hoc casu, vbi deferentia sunt insulata, et Electricitatem, quae in aere datur, in se suscipiunt; sed tunc corpore cinguntur Electrico, quod Electricitatem suam communicat. Si proinde tellus perpetuo cingeretur atmosphaera Electrica, vt Magnetica cingitur, tunc vtique corpora omnia, quae per communicationem vim Electricam accipiunt, solo situ Electrica euaderent.

Arbitror itaque, secus ac censebat MVSSCHENBROEKIVS, (*a*) nullam discrepantiam inde desumi posse, quod ad vim magneticam excitandam aliquando nulla opus sit frictione, dum tali opus sit in Electricitate; hoc enim a circumstantiis externis pendere mihi videtur.

Easdem ob rationes hanc etiam reiicio differentiam, quam MVSSCHENBROEKIVS constituit, nim. „ex attritu

(*a*) *Introd. ad Philos. Natur.* §. 996.

„corporum deferentium Electricitatem non nasci: ex attritu „ferri contra ferrum generari Magnetismum: ferrum cum ferro fricandum: idioelectricum cum idioelectrico fricatum „non valere ad Electricitatem producendam.„ Si autem ferrum ferro fricatum Magneticam vim ab eo accipiat, id iterum tantum ideo fit, quoniam ferrum fricans solo situ vim Magneticam acquirit: hinc reuera debilis est Magnes, cuius etiam leges sequitur, quemadmodum sagacissime demonstrauit BRVGMANNVS, et ideo etiam, quoniam hoc, quod fricatur, solo situ vim acquisiuisset per actionem Magnetismi terrestris, quae tritu quocumque, corporis etiam non ferrei, augetur, et excitatur. Hoc itaque phoenomenon iterum accidentale mihi videtur, et a cauſſis alienis produci; ferrum sc. hic etiam considerandum, vt positum in atmosphaera corporis cuiusdam Magnetici potentissimi.

Quod porro addit MVSSCHENBROEKIVS, ex affrictu idioelectricorum ad idioelectrica nullum nasci Magnetismum, ea de re mox dicam.

Vbi ergo leges, quas communicatio virium Electricarum et Magneticarum sequitur, examinamus, et comparationem instituere volumus, animus auertendus est ab omnibus iis, quae ferrum in determinato situ positum spectant, cum haec accidentaliter tantum contingant, et figendus vnice ad ea est, quae vim spectant tritu excitatam, vel positione in atmosphaera Magnetica vel Electrica alicuius corporis.

Hac vero missa consideratione alia dantur, quae discrepantias indicare mihi videntur.

Nul-

Nulla nouimus corpora, ne vel inter illa, quae optime Electrica euadunt, quae ſponte ſua vim quamdam Electricam habent. Saltem innumera huius generis dantur, et forte non omnia talia ſunt: ait enim cl. GADD, vt initio iam diximus, foſſilia, et praecipue Magnetem, originariam poſſidere Electricitatem, eiusque ſigna praebere, vel ſtatim ac e telluris gremio effodiuntur, absque eo, quod terantur, aut calefiant. Sed, ſi hoc ita eſt, tunc vtique Magnes Electricitatem hanc citiſſime amittit. Quidquid ſit, certum eſt, innumera dari corpora, quae ſponte nullam habent Electricitatem, ſed hanc demum tritu, aut calore accipiunt, dum econtra Magnes vim Magneticam ſponte poſſideat, et nullo opus ſit tritu, vt haec augeatur. Nouimus porro, ferrum, praecipue vero chalybem, quae vim Magneticam ſemel acceperunt, hanc diutiſſime per annos, forte per ſecula conſeruare, etſi haec variationibus obnoxia ſit, dum econtra vis Electrica validiſſime in vitro, in lagena leidenſi excitata tantum ſpatio aliquot horarum menſiumue perduret. An haec phoenomena ab eadem pendent cauſſa? Sic ſc. forte ratiocinari poſſemus.

Si corpora, quae ſemel Electricitatem habent, corporibus idioelectricis ſeu coercentibus perfectiſſimis cingerentur, eius vis ſemel accepta, vel excitata nunquam mutaretur, nunquam minueretur, praecipue ſi corpora hanc vim poſſidentia coercentia eſſent optima; nam tunc fluidum in ipſorum poris maxima mouetur difficultate. Aer vero, vitrum, aliaque, quae nouimus, coercentia ſunt imperfecta; hinc mirum non eſt, vim Electricam ſemel acceptam ſat cito perire.

Econtra constat, et vt opinor, certissime, nullum omnino corpus praeter ferrum in Magnetem agere: hinc, inquient, mirum non est, Magnetem perpetuo suas vires seruare, cum hic corporibus cingatur fluidum Magneticum perfecte coercentibus.

Ast, si memoratam discrepantiam hoc modo componere velimus, quot non fingendae sunt hypotheses!

Magnes enim vim, quam possidet, inde ab initio habuit, et illam tum accepit, cum Magnes euasit; et ideo seruat, quia coercentibus cingitur.

Corpora nullam Electricitatem sponte habent: saltem, ne generaliter nimis loquamur, bene multa nullam exercent absque excitatione; ergo si hic nulla vera datur discrepantia, statuere cogimur, corpora, quae nunc sponte nulla exhibent Electricitatis signa, illam tamen vim antea possediisse, sed ob coercentiam imperfectam tum propriam, tum corporum, quibus cinguntur, amisisse. Quod si sit, tum pro corporibus, natura oblatis, statuendum erit, haec, cum e manibus creatoris exiuerunt, vim habuisse validam, aeque ac Magnes tunc vim Magneticam habuit. Ast quo fundamento, quaeso, haec nitetur assertio? Nullum, fateor, concipere possum.

Porro quid dicemus de corporibus arte productis, de vitro verbi gratia: an dum adhuc candens est, vim Electricam habet? Vtique non. Inuenit enim WILSONVS, vitrum candens deferens esse. An ergo primo, quo refrigerabatur, momento vim Electricam acquisiuit, eamque mox amisit, non nisi, vbi fricabitur, recuperaturum? Ast iterum vnde hoc

con-

conſtat? Hypotheſes hoc modo hypotheſibus accumulamus. Potius itaque omnino concludendum eſt, reuera hoc reſpectu diſcrepantiam inter Magnetismum et Electricitatem dari.

Verum praeterea, ſi corpora Electrizata vim tantum amittunt, quoniam deferentibus cinguntur, quae hanc in ſe ſuſcipiunt, et ſi hic analogia datur, tunc etiam Magnes, corporibus deferentibus cinctus vim amittere deberet. Si autem vllum datur fluidi Magnetici deferens, eſt vtique ferrum. Inuicte tamen conſtat, Magnetem nil e viribus ſuis amittere, etſi millena ipſi affricentur ferramenta. En ergo iterum diſcrepantiam, eamque maximam! Licet proinde reliquae, quas modo recenſuimus, hypotheſes procederent, ſtatuendum tamen eſſet, Magnetem fluidum Magneticum tenaciſſime retinere, dum corpora Electrica econtra Electricum laxiſſime retineant, et ita quidem, vt illud facillime dimittant, quae differentia vtique maximam indicat differentiam in legibus, ſecundum quas corpora haec agunt in fluida, quae ipſorum actioni ſubmittuntur.

Quaecunque vero diximus, eo nituntur fundamento, corpora idioelectrica, ſeu alia actu Electrica, vbi aliis corporibus vim quamdam communicant, aliquid e ſuis viribus amittere, neque ea de re dubito. Aſt ſi ita non eſſet, ſi corpora idioelectrica aeque ac Magnetica, dum vim aliis communicant, nihil e ſuis viribus amitterent, tunc vtique potiori iure procederent, quaecunque diximus, et apertiſſimum eſſet, corpora, quae nullam habent vim, nullam habuiſſe. Iam vero ſtatuit cel. AEPINVS, corpora Electrica, dum vires Electricas

ctricas in aliis excitant, nil e propria vi ammittere. (*a*) Necesse omnino videtur, vt in hanc rem inquiramus.

Et primo quidem, si vniuersalis sit propositio haec: „Corpus Electricum, quod vim alii communicat, nil e vi sua „amittit.„ etiam vera erit haec propositio: „Corpus Electri„cum, quod aliquid e vi sua amittit, dum ab alio tangitur, „huic nil e vi sua communicat.„ Ast haec propositio, quae indiuulso nexu cum Theoria Aepiniana cohaeret, omnibus aduersari mihi videtur.

Exp. LXXXIV. Tubum sc. metallicum insulatum electrizo: Electrometrum eleuatur, et haec Electricitas aliquamdiu seruatur. Iam huic tubo alium insulatum admoueo: fit Electricus. Remoueo: Electricitas in praecedenti minor reperitur.

Porro ductori Electrico insulationem aufero: perit illico omnis vis. Cur? aut quia fluidum in corpus deferens, cui imponitur, transit, aut quia fluidi status, qui vim proprie efficit, destruitur, et in aequilibrium reducitur. Si prius, tunc vtique corpus illud deferens excessum fluidi accipit, et Electricitatis signa ederet, si esset insulatum. Si posterius, tunc ad aequilibrium reducitur per caussam externam: perinde est, vis perit, etsi fluidi quantitas remaneat eadem; hic vero non de fluidi quantitate, sed de effectu, de actione, quam corpus exserit, sermo est.

Experimentorum tamen fide propositionem hanc condidit cl. AEPINVS: (*Fig.* 17) excitat sc. experimentum hoc:

Sit

(*a*) *Sermo etc.* seu Hamburg. Magazin p. 252. Tom. II.

Sit lamina lignea A B, foliis metallicis obducta, et quae e filo sericeo F A dependeat. Eius extremo appendatur lagena H L, ipsius vero laminae lateri filum K G Electrometri ad instar. Electrizatur illa lamina: filum eleuatur, et angulus K G B magnitudinem vis acceptae indicat. Prope primam laminam appendatur alia similis, sed quae filo sericeo I L retrahi possit. Retrahatur, dum electrizatur prima: dein lente ipsi admoueatur: illico filum A K paullulum descendit; ast si remoueatur C D, iterum ad pristinam altitudinem ascendit. Hinc autem deducit vir clar. laminam A B nullam vim amisisse: laminam autem C D interim Electricam factam fuisse asserit, et omnem amisisse Electricitatem, statim ac iterum ad pristinam altitudinem fuerit reducta. Experimentum hoc enucleemus.

Supponamus experimenti successum semper talem esse, ac hic describitur: tunc ex eo liquet 1mo vim, quam lamina A B alteri communicat, esse perparuam, si quidem aliquam communicauit: nam filum perparum descendebat. 2do Si vim accepit lamina C D, eam accepisse vim oppositam vi ipsius A B: nam eius filum attrahebat. 3^tio Secundam laminam vim, quam acquisiuit, iterum amisisse. Verum si hanc amisit, aut fluidum suum in aliud corpus demisit, aut hoc iterum in aequilibrium fuit reductum. Posterius vix potest admitti; nam si fluidum in hoc ad aequilibrium reducitur, cur tunc illud primae laminae ad aequilibrium etiam non reduceretur, eiusque vis periret? Pro vtraque lamina par vtique est ratio. Ast si lamina C D fluidum deponit, illud deponit aut in aere, aut in alio quodam corpore: quidquid sit, huius laminae vis perit.

Ve-

Verum, nonne idem experimentum hoc modo posset explicari, quod sc. ex minori fili eleuatione deduci nequeat, laminam secundam, vbi admouetur, vim acquirere illi prioris oppositam (est enim corpus deferens, quod proinde filum attrahit: notum est, corpora deferentia fila ductoris attrahere) quod hinc ob illam attractionem fiat, vt filum Electrometricum descendat: quod altera vero lamina C D sc. cum in atmosphaeram descendat Electricam, Electricitatis signa quaedam exhibeat, ast fluidum, quod accipere potuit, iterum demittat non in aerem corpus coercens, sed in pristinam laminam, hinc autem fiat, vt pristina nullam pati videatur diminutionem virium, quoniam id, quod communicauit, iterum recipit?

Verum illud Experimentum hoc modo, sed alio successu repetii.

Exp. LXXXV. Laminas adhibui cupreas, circulares, quas, vt AEPINVS iubet, suspendi: inueni, quod A B patiebatur iacturam; nam filum descendebat; quod lamina C D vim acceptam quodammodo seruabat: eius filum a tubo vitreo excitato trahebatur: quod praesente vel absente lagenula eadem fere erant phoenomena.

Quidquid autem de hoc experimento sit, certum est, in multis aliis opportunitatibus corpora Electrica deferentibus tacta vim suam amittere, et sane insulatio eum in finem adhibetur, vt sc. illa praecaueatur iactura.

Conclusio itaque ex dictis est, veram dari discrepantiam inter leges, secundum quas vis Electrica communicatur, et

illas

illas, quae in communicatione Magnetismi obseruantur. En rationum mearum summam!

1mo. Vis Magnetica in Magnetibus adest sponte absque vlla excitatione, secus ac in quocumque corpore Electrico fit. Haec differentia ab ipso cl. CIGNA constituitur. (a)

2do. Differunt in eo, quod Magnes diutissime suas vires seruet, Electricum vero corpus haud ita diu.

3tio. Differunt in eo, quod Magnes, dum vim aliis corporibus communicat, nil e propria vi amittat, dum econtra vis Electrica in corporibus pereat idioelectricis excitatis, quando corporibus deferentibus tanguntur, iisve vim Electricam communicant.

Etsi vero differentiae hae magnam vtique differentiam in causis, in natura fluidorum, in modis, quo ipsa corpora in fluida agunt, indicare mihi videantur, operae tamen pretium erit, alia etiam phoenomena accurate examinare.

CAPVT II.

De communicatione virium Magneticarum et Electricarum nulla polorum habita ratione.

Quando ferro vis Magnetica conciliatur, (*Fig.* 18) necesse est, vt Magnes semper eodem ducatur sensu. Si nim. Magnes ducatur ab A ad B, vis generatur: haec increscit, si Magnes iterum, iterumque eodem ducatur sensu, donec saturetur lamina.

(a) L. c. §. 5.

mina. Decrescit vero, si iterum a B ad A trahatur Magnes; perit tandem, et opposita nascitur. Cuius phoenomeni ratio nimis facile in omnium incurrit oculos, quam vt ei hic immorer.

In Electrica vero communicatione virium res se habet modo penitus diuerso; ad hanc efficiendam quaeuis affrictio sufficit, vt merito animaduertit MVSSCHENBROEKIVS, (*a*) omniaque id testantur experimenta.

Hoc itaque respectu magna differentia mihi videtur dari in legibus, secundum quas ambo fluida agunt, cum alterum determinato modo debeat, alterum vero quouis modo possit excitari.

Neque hoc tantum. (*b*) In Magneticarum virium productione haec altera obseruatur lex: laminas impraegnatas et ipsos etiam Magnetes naturales maiorem habere vim in polis, hanc sensim minui, donec in centro Magnetico nulla fiat. Contrarium vero locum habet in tubis tritu excitatis, in ductore etiam machinae Electricae; in omnibus punctis eadem est vis.

Haec differentia etiam permagna mihi videtur. Regerent forte tamen alii, id inde tantum oriri, quod in lamina Magnetica semper insint duae Magnetismi species: hinc secundum legem continuitatis minui, et per *nullitatem* transire debere, antequam vna in alteram mutetur; hic vero corpora Electrica,

(*a*) *Introd. ad Phil. Nat.* §. 996.

(*b*) MVSSCHENBROEK l. c. NOLLET Recherches etc. p. 338.

ca, de quibus agimus, vnam tantum habere Electricitatis ſpeciem; parem proinde rationem locum non habere. De hac reſponſione deinceps videbimus. Interim ſi procedat, liquet, quod ſimilibus mediis tantum vna Magnetismi, duplex vero Electricitatis ſpecies generetur.

Denique notum eſt, vim Magneticam non cuiuis ferro aequa facilitate communicari. Sic ſi ferrum nimis longum eſt, illud vix aliquam accipit vim: vix a Magnete poteſt ſuſtineri, licet ferrum eiusdem maſſae, aſt breuius facile ſuſtineatur; immo licet maius pondus ſuſtineri queat. Notum eſt porro, ferrum, quod ſub eadem longitudine craſſius eſt, maiorem acquirere vim ad certam vsque craſſitiem, dein iterum minorem minoremque, verbo, dari craſſitiei *maximum*, quod maximis imbuitur viribus. Immo talis ſumi poſſet maſſa, quae nullam omnino acquireret vim Magneticam, quemadmodum id clar. LA HIRE expertus eſt. (*a*)

Aſt pro Electricitate res ſe habet modo longe diuerſo, et primo quidem clar. NOLLETI conſtitit experimentis, ferrum, cuius maſſa maior eſt, etſi eandem habeat ſuperficiem, maiorem vim Electricam acquirere, (*b*) parallelopipedum ferreum ponderis 80 ℔ multo melius vim acquirere quam tubos leuiores. (*c*) Conſtat porro, eadem manente maſſa ductorem, qui maiorem habet ſuperficiem, fortiorem acquirere vim. Denique certum eſt, ductorem praelongum Electricitatem optime deferre, (*d*) ad minimum aeque bene, quam breuiorem,

(*a*) *Mem. de l' Acad.* 1692. p. 146.

(*b*) *Recherches* etc. p. 283.

(*c*) *Mem. de l' Acad.* 1746.

(*d*) LA FOND *Traité d' Elect.* p. 75.

ita vt Electricitas citissime ad aliquot pedum millia deferri queat, secus ac in Magnetismo obtinet.

Haec itaque mihi videntur e diametro opposita illis legibus, quae in Magnetismi communicatione locum habent; indicant, fluidum Electricum longe alio modo quam Magneticum agere, siue ponamus, illud copiosius in corpora influere, siue facilius ac maiori quantitate accipi. Id inde certo sequi videtur, fluidum Electricum cum corporibus, in quae agit, alias relationes habere quam Magneticum cum ferro atque Magnete.

CAPVT III.

De communicatione virium Electricarum et Magneticarum polorum habita ratione.

Notum est, Magnetes duas continere partes, quarum vires oppositae sunt, has partes polos dici, polos vero eiusdem nominis se repellere, oppositi nominis se attrahere. Vbi ergo dicimus, Magnetem polos habere, id significat, eum vires habere oppositas; quarum vna, si duo tantum adsint poli, ab vno extremo ad centrum Magneticum se extendit, altera vero e centro Magnetico ad alterum extremum. Quando autem Magnes ferro suam communicat vim, ei ad minimum duos communicat polos.

Vt ergo perfecta Magnetem inter atque Electricitatem daretur similitudo, requireretur, vt corpora Electrica tales etiam haberent polos, vel vires oppositas, vt eas habeant semper, vel si aliquando aut saepe desint, vt etiam saepe vel aliquando desint in corporibus Magneticis; requiritur porro, vt

eo-

eodem modo iisdemque mediis producantur, mutentur, destruantur. Haec singillatim excutiamus.

I. Quaeritur, an semper Poli Magnetici vel Electrici adsint?

Haec quaestio, vt e modo dictis patet, huc redit, an corpora Magnetica atque Electrica semper vires habeant ad minimum duas, id est, an contineant ad minimum duas plagas sibi oppositas.

Videamus primo de Magnete:

Certum est, idque ipse fatetur AEPINVS, (*a*) Magnetes monopolares, id est, qui vnum tantum possident virium genus, inuentos nunquam fuisse, talesque hucvsque arte non produci. Immo si ad ea, quae in virium communicatione peraguntur, attendamus, vt et ad aequilibrium, quod inter vim borealem et australem semper datur, admodum probabile fiet, et dicam, certum, quod tales nunquam produci poterunt. De ea re ne vel minimum dubito.

Quaedam tamen hanc in rem instituit tentamina cel. AEPINVS, quae vtique attentionem merentur, sed reuera nullum habuerunt successum. Operae pretium est, vt vnum alterumve, quae repetii, enarremus.

Exp. LXXXVI. Sit virga ferrea bene impraegnata A B, (*Fig.* 19) quae centrum Magneticum habet in C; polo boreali

(*a*) *Sermo* etc. p 239. 40. *Tentamina* §. 95.

li B admoueatur polus N borealis Magnetis N S: tunc notum est, vim B minui; sed simul centrum C propellitur, et magis ad A accedit, idque eo magis, quo propius admouetur Magnes, donec in contactu sit.

Iam vero semel AEPINO contigit, cum Magnetem adhiberet insignis fortitudinis, et frustum ferreum duorum pollicum, vt admoto Magnete ad distantiam vnius pollicis nullum reperiretur centrum Magneticum, et proinde (sic ait vir clar.) vt virga A B vnicum tantum haberet virium genus. Hoc experimentum examinemus.

Liquet facile 1mo virgam A B non esse in statu naturali, sed in statu coacto, idque vel inde patet, quod, remoto Magnete N S, illico vires virgae mutentur, et centrum Magneticum iterum appareat. 2do Polum N in B generare conari polum australem: ergo borealis, qui inest, debilitatur. Quo debilior hic est, eo etiam distantia B C maior est, et A C minor. A C vero nulla euadere nequit, nisi B fit nulla, aut admodum saltem parua. Vbi ergo centrum C in A coincidit, seu non obseruatur, id indicat, vim in B esse nullam, id est, reuera polum borealem B euanuisse, et pronum esse ad vim australem accipiendam. Vim vero, quae supereſt, perparuam esse, sufficienter docent irregularitates, quae dantur in seriebus limaturae sparsae supra planum vitreum, infra quod virga illa iacet. Verum, vbi vis B in Magnete N S debilitatur, vis A etiam debilitatur, et haec etiam debet inuerti. Inde causſa repetenda videtur, cur Magnete propius admoto, et mox in contactu centrum denuo non appareat: tunc enim vis in A magis debilitatur. Si ferrum adhiberetur purum,

rum, id est, nondum impraegnatum, tunc hoc, vel admoto Magnete N S, duos tantum acquireret polos.

Summa ergo huc redire mihi videtur: 1mo Incertum admodum esse, virgam A B hic vnico tantum donari virium genere: econtra experimentum tantum indicare, vim, quae inerat, annihilari, vt mox alia, eaque opposita producatur. 2do Etsi constaret, virgam A B hic vnam tantum acquirere vim, fieri totam borealem vel australem, id tantum fieri accidentaliter, et ferrum hoc, statim ac liberum est, iterum ad pristinum statum propria vi redire: quod indicat, vires pristinas tantum fuisse oppressas, non vero destructas.

Constat ergo, vt opinor, reuera Magnetem seu Magneticum ferrum duos ad minimum possidere polos; hucvsque nullum inuentum fuisse magnetem monopolarem, aut confectum ferrum, quod vnicam tantum vim Magneticam haberet, et proinde statim ac Magnetismus adest, statim etiam ad minimum duos status contrarios adesse.

Si vero nunc nos ad Electricitatem conuertamus, alia omnino inueniemus. Licet enim quibusdam in casibus, vt in lagena leidensi, aliisque mox memorandis, corpus Electricum reuera duas possideat Electricitatis species simul, vt Magnes duos possidet polos, in innumeris tamen aliis, vel ipso fatente AEPINO, immo plerumque corpora Electrica tantum vnam possident Electricitatis speciem: sunt aut tota positiua, aut tota negativa. Sic tubus vitreus politus fricatus totus est positiuus; tubus vitreus politura carens totus est negatiuus: globus vitreus totus est positiuus: resinosus totus negatiuus. Haec ergo, quae plerumque locum habent, perfecte

fecte sunt opposita illis, quae non solum saepe, sed semper in iisdem circumstantiis in Magnetismo obtinent. Nonne itaque hinc diuersitatem, eamque maximam deducemus?

Noui equidem, cel. AEPINVM (*a*) rationem, cur Magnetes monopolares non dentur, inde deducere, quod talis Magnetismus, licet pro momento existeret, diu durare nequeat, cum detur caussa interna, quae liberum influxum vel efluxum fluidi Magnetici impedit: et hanc caussam quaerit in difficultate maxima, quam fluidum in poris ferri vel Magnetis inuenit. Verum ratio haec omnes praesupponit hypotheses, quas vir clar. ad explicanda Magnetis phoenomena assumit, sc. vim vnius poli in excessu, alterius vero in defectu fluidi Magnetici consistere, deinde fluidum hoc difficillime moueri in ferro et Magnete, et quae sunt plura, quae nunc examinare non vacat, aut de quibus iam quaedam supra diximus.

Censet porro AEPINVS, etiam in Electricitate semper duas generari vires, quando sc. duo corpora pro vno sumuntur, (*b*) si nim. duo corpora idioelectrica, aut quod eodem recidit, vnum idioelectricum et vnum deferens, sed insulatum pro vno corpore sumuntur. Quando nim. duo corpora idioelectrica supra se fricantur, vnum fit positiuum, alterum negatiuum. Hoc equidem verum: sed tunc quamdiu sibi iuncta sunt, vix vlla edunt Electricitatis signa, vt experimenta me docuerunt, et ipse fatetur AEPINVS de ipsis illis experimentis, quae ad thesin suam probandam assumit. (*c*) In Magnetismo vero

(*a*) *Tentamina* §. 95.

(*b*) *Sermo* etc. p. 248.

(*c*) *Tentamina* p. 63. 66.

vero contrarium obtinet. Lamina, vtraque vi praedita, ſtatim agit, et valde agit.

Haec itaque comparatio mihi non videtur procedere, et deducamus ex dictis, reuera magnam dari inter Electricitatem et Magnetismum diſcrepantiam vel eo nomine, quod in Magnetismo nunquam reperiantur corpora ſingularia, vnico tantum Magnetismo praedita, in Electricitate vero corpora plerumque tantum vnam poſſideant Electricitatis ſpeciem. Quae differentia probat, fluidum Magneticum ſecundum leges agere diuerſiſſimas ab illis, quas fluidum Electricum ſequitur.

II. De polorum productione et ſitu.

Proximum eſt, vt videamus, quo modo poli producantur in Magnete, quomodo in corporibus Electricis duas Electricitatis ſpecies excitare queamus, ſecundum quas leges hoc fiat, vt conſtet inde, an hoc ſaltem reſpectu quaedam analogia detur.

Tribus mediis vim Magneticam excitare poſſumus: poſitione in actionis ſphaera, contactu, tritu: quibus pro Electricitate calor accedit, de quo mox ſeorſim dicam.

Quodcunque ex his adhibeamus mediis, ſemper illa pro Magnetismo obtinet lex, quod pro contactu aut poſitione in atmosphaera polus naſcetur in extremo Magneti propiore diuerſus ab illo, quo vtimur, in remotiori vero ſimilis. Si vero accedat tritus, res oppoſito ſe habet ordine; naſcitur tunc ſimilis polus in extremo, in quo fricti inchoatur, oppoſitus in extremo, quo terminatur. Hanc autem legem reuera prio-

ris esse sequelam, sagaciſſime docuit BRVGMANNVS. Haec autem adeo sunt omnibus nota, vt his diutius immorari invtile sit; me itaque totum ad Electricitatem conuertam.

1mo. *De positione in Atmosphaera Electrica.*

Curiosa hanc in rem instituit experimenta AEPINVS, (a) quae Magnetis phoenomenis valde videntur analoga. Ex eorum numero hoc est:

Insuletur prisma metallicum: huius alteri extremo admoueatur in quadam distantia corpus positiue Electricum: tunc hoc extremum negatiue fiet Electricum, oppositum vero positiue, vt Electrometro patet cantoniano. Experimentum hoc iam a clar. FRANKLINO fuit institutum, et reapse simile est iis, quae in Magnete peraguntur. Electricitas enim hic Electricitatem generat contrariam, vt Magnetismus contrarium producit.

2do. *De contactu.*

Si ad contactum pergamus, phoenomena reperiemus admodum diuersa, vt ipse fatetur AEPINVS. (b) Si enim prisma metallicum insulatum corpus aliquod Electricum tangit, acquirit eamdem vim Electricam, quam corpus hoc habet, et insuper per integram suam longitudinem vnicam tantum Electricitatis speciem adipiscitur. Hoc phoenomenon iis, quae in Magnetismo obtinent, plane oppositum est.

Id

(a) *Sermo* etc. p. 246. *Tentam.* p. 127. 128. *Phil. Trans.* Vol. 49. p. 300.

(b) *Sermo* etc. p. 253.

Id equidem a circumstantiis alienis originem suam ducere censet AEPINVS: (a) ast licet hoc admittamus, differentia nihilominus eadem manet. Assumit nim. vir clar. systema Franklinianum; hinc censet, admoto polo positiuo N illum excessu fluidi, quod continet, repellere fluidum in A (*Fig.* 20) contentum, hinc illud ex A in B transire; ideo in A infra quantitatem naturalem minui, et proinde ibi polum generari negatiuum, ipsi polo positiuo N oppositum. Haec autem illo se haberent modo, si corpus A B esset perfecte coercens, si proinde nil e fluido in polo N existente assumeret: et reuera ita se res habet, quando polus N remotior est. Ast ipso polo applicato extremitati A, haec, quae fluidum perfecte non coercet, assumit quamdam fluidi partem ex ipso polo N: inde fit positiue Electrica extremitas haec, et tota virga A B positiua fit. Phoenomeni proinde rationem in imperfecta corporum Electricorum coercentia ponit vir clar.

Verum varia huic ratiocinio possunt obmoueri;

1mo. Si corpus B A est coercens imperfectum, et ea de caussa extremum in se suscipit fluidum, illud etiam eadem de caussa imperfecte retinebit; eadem itaque facultate et eodem tempore exibit, quo intrauit: ergo corpus A B statim excessum huius fluidi amittet, in statum naturalem reducetur, omnisque vis erit destructa, secus ac experientia testatur.

2do. Tunc corpus N C partem quamdam e suo fluido amittet, illam sc. quam extremum A in se suscipit: ergo hac communicatione corpus N C aliquid e sua vi amittet, dum ta-

(a) L. c. p. 251.

men viderimus supra, virum clar. statuere, corpora Electrica, dum vires aliis communicant, nihil e propriis amittere.

3tio. Ponamus, omnia haec ita se habere: repulsiua vi fluidum, quod naturaliter in A existit, propellitur versus B, hinc in A minuitur, et ideo A Electricitatem acquirit negatiuam: ponamus quantitatem, quae deficit, esse q. Intret iam, vt vult vir clar. in A pars fluidi, quod in N continebatur: sit illa quantitas p: tunc polus A non fiet positiuus, nisi $p > q$: nulla vis excitabitur, si $p = q$: fiet negatiua, si $p < q$: ergo ante omnia demonstrandum esset, non vero assumendum, hic reuera semper esse $p > q$, id est, attractionem materiae corporeae in A maiorem esse repulsione fluidi in A B contenti. Id autem non fecit vir clar. ergo eius explicatio mere hypothetica est. Eam tamen inde confirmare studet, quod, si vel tenuissimum frustum vitri inter ambo illa corpora interponamus, euentus fit idem, ac in distantia maiori: notum autem sit, vitrum transitum materiae Electricae impedire. Haec equidem vera; sed tunc phoenomenon huc redit, interposito illo vitro corpus Electricum a corpore electrizando distare.

Verum assumamus haec omnia; contradictio, quae inter hoc phoenomenon et phoenomena Magnetica datur, perstat integra: nam tunc Electricum phoenomenon hic ideo tale est, quale obseruatur, quoniam corpus electrizandum fluidum e corpore Electrico appositio suscipit, attrahit, dum corpus magnetizandum tale fluidum e Magnete non accipiat: ergo hic corpora Electrica maiori vi fluidum Electricum attrahunt, quam quidem ferrum attrahit Magneticum, huiusque *Non-attractionis* fluidi Magnetici caussa est perfectior ferri coercentia, difficillimus fluidi Magnetici per ferrum motus, dum tamen

men alivnde conſtet, ferrum vel momento citius vim accipere vel amittere Magneticam, proinde citiſſime, quod ei naturaliter ineſt, fluidum in vna parte minui, in altera coaceruari, quod absque motu intra ferrum fieri nequit; qui motus inſtantaneus, velociſſimus ſaltem, cum perfectiſſima coercentia, ſeu difficillima permeabilitate nullo modo conſiſtere poteſt.

Manet itaque, vt opinor, diſcrepantia, quam hoc phoenomenon inter Electricitatis et Magnetismi leges oſtendit.

3^tio. *De communicatione per attritum.*

Diximus iam ſupra, quantae hic dentur diſcrepantiae. Ad excitandum ſc. Magnetismum determinatus requiritur tritus: ad excitandam Electricitatem quivis tritus ſufficit: ad excitandam vim Magneticam requiritur, ſepoſito telluris Magnetismo, attritus corporis iam Magnetici; dum tritu duorum corporum nondum Electricorum excitetur in vtroque vis, quam neutrum habet. Hoc autem ſecundum phoenomenon etiam maximam innuit diſcrepantiam: ſi enim certum eſt, vti eſt, in his corporibus hoc modo tritis non excitari vim ideo, quod fluidum Electricum internum in ea intret, ſed ideo, quoniam fluidum, quod iis inerat, in iis determinatum acquirit ſitum, ſequitur, tritum multo potentius agere in fluidum Electricum quam in Magneticum, cum hoc, ſi Magnetismum terreſtrem ſeponamus, ſolo non excitetur tritu, ſed vt in actum deducatur, requirat corpus iam reuera Magneticum.

Vtvt magna mihi videatur haec diſcrepantia, rem nunc alio modo conſideremus, et tantum attendamus ad polos, et

ad modum, quo generantur: videamusque, an hoc respectu conuenientia detur inter Electricitatem et Magnetismum.

Dantur autem phoenomena, quae similitudinem efficere videntur, ideo quod in eodem corpore tum positiuam, tum negatiuam producant Electricitatem: alia discrepantiam innuunt, corpora vel tota positiua, vel tota negatiua reddunt.

Inter phoenomena priora hoc datur: (*a*)

Exp. LXXXVII. Sumatur frustum vitri orbiculare paruum, ita vt digitis tegi queat; fricetur: tunc vna superficies erit positiua, altera negatiua.

Excitat experimentum MVSSCHENBROEKIVS, sed quod non repetii. (*b*)

E filo pendeat crux chartacea; habeatur tubus vitreus intus arena semirepletus calida, et qui motu huius arenae electrizetur: mox repellitur, conuertitur, et ad alium tubi locum aduolat, a quo trahitur. Indicat ergo Exp. hoc;

1mo. Crucem hanc oppositas acquirere Electricitates; deinde varias tubi partes non eadem pollere Electricitate. Ast merito animaduertit MVSSCHENBROEKIVS, in Magnete iacere polos in extremitatibus: hic vero Electricitatem operari in lateribus tubi non aduersis. Caeterum circa phoenomena, quae tubi variis materiebus repleti et triti edunt, pulchra expe-

(*a*) AEPINVS *Sermo* p. 246.

(*b*) *Introd. ad Phil. Nat.* §. 996. p. 343. N. 3.

experimenta inſtituerunt clar. DV FAY, FRANKLINVS et WILCKE. (*a*)

Ad alia phoenomena, ea ſc. in quibus corpora diuerſas equidem acquirunt Electricitates, ſed ſingula tota eadem imbuuntur, pertinet experimentum hoc: (*b*)

Exp. LXXXVIII. Sumantur duae laminae ſpeculares, quae ſingulae 4 pollices quadratos habeant: manubriis inſtruantur vitreis, et ſupra ſe inuicem terantur; tunc ambo fiunt Electrica, ſed ambo acquirunt Electricitates contrarias: vna ſit poſitiua, altera negatiua. Id autem oppoſitum eſt Magnetismi phoenomenis.

Immo diuerſitas remanet, etſi duo haec corpora ſibi impoſita pro vnico habeamus, et proinde illa comparemus cum Magnete, cuius vna ſuperficies eſt poſitiua, altera negatiua; nam laminae eo, quem diximus, modo ſibi applicatae nullam omnino edunt vim, vt Electrometra probant; ſecus autem in Magnete obtinet.

Similia phoenomena cum taeniis ſericeis locum habent, vt ex iis patet, quae de cohaeſione Electrica diximus. Obtinent etiam, ſi ſulphur in vas quodcunque inſulatum infundatur: quamdiu enim ſulphur vaſi manet iunctum, tamdiu nulla percipiuntur Electricitatis ſigna; aſt ſi ſeparantur, ſulphur reperitur poſitiuum, vas negatiuum. (*c*) Ad hoc vero experimentum

(*c*) *In comment. ad* FRANKLINVM *Epiſt.* p. 273. nota §. 55.

(*b*) AEPINVS *Tentamina* p. 63. *ſeq.*

(*c*) AEPINVS *Sermo* p. 243.

rimentum *Electrophoros* ita dictos *perpetuos* referendos esse, per se patet.

Hoc itaque respectu diuersitas datur, et maxima diuersitas inter phoenomena Electrica et Magnetica. Immo et aliam diuersitatem reperiemus, si spectemus situm, quem poli acquirunt. In Magnetismo enim illa lex constanter obseruatur, quod poli in extremis laminarum iaceant, et quod vis secundum earum longitudinem se extendat. Ast in corporibus Electricis contrarium obtinet: vna superficies sit reuera positiua, altera reuera negatiua: ita vt dimidia crassitiei pars ad positiuam, altera dimidia pars ad negatiuam pertineat Electricitatem. Hic itaque vis secundum crassitiem se extendit.

In Electricitate ergo, in eo etiam casu, quo corpus partim positiuum, partim negatiuum fit, tota superficies fit positiua aut negatiua, altera tota negatiua aut positiua; dum in Magnetismo econtra ipsa illa superficies, quae fricatur, fiat partim positiua, partim negatiua. Leges ergo communicationis omnino sunt diuersae.

III. De polorum mutatione et inuersione.

Quamdiu ferrum eodem modo fricatur, tamdiu poli, quos semel acquisiuit, peracta singula operatione manent iidem. Fortiores quidem vel debiliores sunt, sed eundem occupant locum: nec borealis australis fit, nec australis borealis.

Vnus tantum datur modus, quo poli Magnetis seu naturalis seu artificialis mutari possunt, et inuerti; is scilicet, quan-

quando Magnes vel frigidus, vel candens inuerso situ inter polos Magnetum validissimorum ponitur oppositos, aut ita methodo duplicis contactus impraegnatur, vt poli inuerso ordine prodire debeant. Quibus mediis polos Magnetum iam mutarunt BOYLEVS (*a*) et HARTZOEKER, (*b*) et tandem summo cum successu clar. KNIGHT, quem multi alii imitati sunt.

Nulli alii praeter hos dantur modi. In omni alio casu ferrum siue frigidum sit, siue calidum, vbi eodem sensu teritur, polos semper in eodem seruat loco, siue fortiori, siue debiliori fricetur Magnete, siue crassiori, siue tenuiori, siue politum sit, siue politura careat, et sic porro. Ast quam diuersa ab his sunt, quae in Electricitate reperiuntur!

1mo. *Politura.*

Tubus vitreus, politus, fricatus Electricitatem accipit positiuam, si vero politura careat, et fricetur, negatiuam: (*c*) dum tamen, quod omnino videtur singulare, lamina vitrea politura carens in formam laminae beuisianae armata et onerata, superiori superficie fiat positiua, inferiori negatiua. (*d*) Porro si ille tubus vitreus politura carens fricetur panno laneo cera obducto, iterum vim acquirit positiuam.

Hae vero circumstantiae, quae tam potenter in Electricitatem agunt, nullam, ne vel minimam actionem in Magne-

(*a*) *De Mech. Magn. Prod.* Tom. 3. operum.

(*b*) *Principes de Physique.*

(*c*) CANTON *Phil. Trans.* Vol. 48. p. 781.

(*d*) WILCKE *Schwedische Abhand.* Tom. 20.

tem edunt; leges ergo, secundum quas ambo fluida agunt, diuersissimae sunt.

2do. *Calor.*

Hanc in rem multa instituit experimenta cel. BERGMANNVS: eorum pauca, sed quae non repetii, enarrabo. (*a*)

Taenia sericea rubra transuersim ab alia fricetur simili: fit taenia fricans *positiue*, fricata vero *negatiue* Electrica.

Econtra si calefiat taenia fricans, fit haec *negatiue*, altera *positiue Electrica*.

Solus itaque calor hic polorum ordinem in iisdem mutat taeniis, licet tritus eodem modo peragatur; et idem ille taenias aptas reddit ad Electricitatem negatiuam accipiendam.

In vitro contrarium obtinet. Fricetur lamina vitrea parallelopipedea supra aliam perpendiculariter: fiet fricata *positiue*, fricans *negatiue* Electrica; secus ac in taeniis obtinet. Calefiat lamina fricans, fiet haec *positiua*, fricata vero *negatiua*. Neque tamen calor semper hunc producit effectum: nam si vna lamina sit altera duplo crassior, haec semper fiet *positiua*, siue fricans sit, siue fricata, et calor experimentum non turbat.

Calor itaque hic maxime in situm polorum, seu in naturam Electricitatum, frictione productarum, influit: neque in omnia

(*a*) *Schwedische Abhandl.* Tom. 25. p. 346. et videatur vlterius IELGERSMA *specim. Phys. de caloris influxu in Electr.*

omnia corpora eodem influit modo. In Magnetismum vero nullum hoc nomine habet influxum.

Ad caloris rationem refero, quae in lapide TVRMALINO locum habent. Hunc cum Magnete perpetuo confert AEPINVS, et ex eius phoenomenis magnam analogiae, quam inter Electricitatem et Magnetismum constituit, desumit partem. (*a*)

Quando fricatur Turmalinus, eadem ac vitrum edit phoenomena et solam Electricitatem positiuam habet. Quando vero calefit, tunc vnum eius latus fit *positiue*, alterum *negatiue* Electricum: vbi frigefit, tunc latus, quod calore fiebat positiuum, fit negatiuum: illud vero, quod negatiuum fiebat, euadit positiuum.

Sunt haec, quae in Turmalino respectu illius, quam tractamus, materia obseruanda sunt: quibus tamen addi debet, in Turmalino duo dari loca, in quibus attractio fortior est quam in aliis, et quae ideo *poli* vocantur.

Verum quid, quaeso, datur commune cum Magnete?

Hoc vnum, quod Turmalinus aliquando duas habeat Electricitates oppositas, duas plagas polares, aeque ac Magnes duas oppositas habet plagas. En vnicam conuenientiam: at quot, quaeso, differentiae!

(*a*) *Sermo* etc. p. 242. Sat magnum Turmalinum non possideo, vt haec experimenta debite repetere potuerim.

1mo. Magnes semper in statu contrario versatur: Turmalinus tantum aliquando.

2do. Tritu ferrum duos acquirit Magnetismos oppositos: Turmalinus tantum Electricitatis speciem.

3tio. Calor aut frigus in situm polorum Magneticorum non influunt, et contra, naturam et situm polorum in Turmalino determinant.

4to. Calor Magnetis vires debilitat; illas vero Turmalini excitat.

5to. Denique polares plagae situ mutari nequeunt in Turmalino, (*a*) secus ac poli Magnetum naturalium, vt modo diximus.

Quae omnia indicant, Electricitatem in Turmalino secundum alias agere leges, quam fluidum Magneticum in Magnete.

IV. De polis consequendis.

Vnum adhuc addendum est phoenomenon, quod pulcherrime excoluit AEPINVS: (*b*) et analogum videtur iis, quae in Magnete obtinent. Nimirum quando virgam ferream impraegnamus contactu alicuius Magnetis, tunc non, vt solet, duos, sed aliquando tres, quatuor, aut plures acquirere potest polos, vt pluribus experimentis probarunt TAYLORVS, MVS-

(*a*) MVSSCHENBROEK *Introd.* §. 997. WILSON *Schwedische Abhandl.* T. 24. p. 63.

(*b*) *Tentamina* p. 195. *seq. Sermo* p. 259.

MVSSCHENBROEKIVS, aliique. *Poli* hi *consequentes*, vel *et puncta consequentia* vocantur, quoniam alternatim borealis australem excipit, australis borealem. Inuenit autem AEPINVS, simile quid pro corporibus idioelectricis locum habere.

Tubus sc. vitreus imponatur mensae, et ex ea partim promineat: parti proeminenti admoueatur tubus Electricus, et eo aliquoties stringatur extremum: tunc pars quaedam inuenietur positiua: pars quaedam negatiua: iterum pars quaedam positiva: ita vt tres dentur poli.

Verum Conuenientia cum Magnete hic non datur perfecta; nam simile phoenomenon pro solis corporibus idioelectricis, non vero pro deferentibus, licet insulatis, obtinet.

V. Conclusio.

Accurate examinauimus leges, secundum quas vires Electricae atque Magneticae generantur. Vidimus, has plerumque esse diuersas, saepe oppositas, licet aliquando conuenientia quaedam dari videatur, ita vt non minor hoc respectu detur diuersitas inter phoenomena Electrica et Magnetica, quam quidem inter reliqua, quae supra examinauimus.

SEC-

SECTIO OCTAVA.

Examen differentiarum, quas quidam Philosophi inter Magnetem et Electricitatem constituunt.

In comparatione, quam hucvsque inter Electricitatem et Magnetismum instituimus, attendimus praecipue ad leges, secundum quas haec virium genera agunt, easque variis etiam admissis hypothesibus diuersas esse probauimus. Verum alias quasdam differentias protulerunt alii scriptores, inprimis MVSSCHENBROEKIVS. Eas nunc recensere, atque examinare, vtrum adeo quidem validae sint, ac memorati censent scriptores, animus est.

I. Stridor. Aura.

Ipse CIGNA (a) hanc differentiam inter Magnetismum et Electricitatem constituit, quod vapor Electricus, dum e corpore quodam in aliud corpus transit, stridorem edat, et corpora actu Electrica auram quamdam excitent, secus ac Magnetica. Aura haec, stridor ille indicant, fluidum Electricum magno impetu, et forma sensibili e corporibus exire, secus ac fluidum facit Magneticum. Vnde statuere oportet, aut fluidum Magneticum multo tenuius esse Electrico, et multo minori moueri impetu quam Electricum, vel idem illud tenuissimum non moueri, sed quiescere. Si hoc assumamus, tunc aut cum AEPINO statuendum erit, fluidum Magneticum non extra Ferrum et Magnetem existere, nullam dari atmo-

sphae-

(a) L. c. §. 41.

sphaeram fluidi Ferrum aut Magnetem cingentis, et proinde fluidum illud attractionibus agere et repulsionibus veri nominis, ad quas tamen vitandas fluida plerumque finguntur: aut cum BRVGMANNO statuendum erit, fluidum Magneticum extra Ferrum et Magnetem quiescens versari. Si vero hoc statuamus, tunc fluidum illud aget sola sua pressione, aut elasticitate, dum Electricum impetu, seu viua vi agat. Fluidum itaque Magneticum, licet non maiora eleuaret pondera quam Electricum, licet tenuius sit, haberet tamen vim premendi, adeoque aut pressionem exerceret validiorem, aut elasticitatem haberet multo maiorem quam fluidum Electricum, dum tamen, statim ac tenuissimum obstaculum, aer se. aufertur, fluidum Electricum sua elasticitate statim se expandat, ac diffluat, secus ac Magneticum. Ast quantum nonne hanc vim elasticam prementem augere debebimus, si ad ingentem ponderum a Magnete corporibusve Electricis eleuatorum discrepantiam attendamus?

Sequitur ex dictis, Auram ac Stridorem, quae in fluido Electrico, secus ac in Magnetico obseruantur, indicare 1mo fluidum Magneticum tenuius esse Electrico: 2do aut fluidum Magneticum quiescere, dum Electricum mouetur, aut moueri velocitate multo minori quam Electricum, et proinde 3^tio fluidum hoc aut maius pondus, aut maiorem habere elasticitatem quam Electricum. Quae differentiae magnam indicant discrepantiam inter naturas illorum fluidorum, immo et inter leges, secundum quas agunt.

II. Odor.

Differentiam in eo quaerit clar. MVSSCHENBROEKIVS, quod Magnes, secus ac corpora Electrica, nullum edat odorem.

In

In sensum itaque olfactus non agit fluidum Magneticum, secus ac Electricum, cuius singularis odor omnibus notus est. Quin autem hic odor ipsi fluido Electrico insit, non dubitamus. Licet vero poneremus, illum tribui tantum debere particulis corporum, quas illud fluidum secum vehit, ideoque abradit: inde tamen sequeretur, fluidum Electricum, secus ac Magneticum, hac vi abradente gaudere; id proinde iterum differentiam indicaret inter leges, secundum quas fluida haec agunt.

III. Lux.

Iterum differentiam hanc constituit cl. MVSSCHENBROEKIVS, fluidum Electricum, secus ac Magneticum, lucere.

Hoc iterum respectu magna datur inter vtrumque fluidum diuersitas, quae vel ideo maior mihi videtur, quod nuperrimis constat obseruationibus, admodum saltem vero simile fit, fluidum Electricum verum esse ignem: eius enim ope calces metallicae aeque ac mediante vero phlogisto vulgari in vera metalla reuiuificantur. Nil autem in Magnete reperimus, quod vel minimum lucis aut ignis signum dat. Noui quidem, anonymum quemdam Gallum, (*a*) ignem vt causſam Magnetismi proposuisse, sed fundamento, vt mihi videtur, plane fictitio. „Negari non potest, inquit, ignem esse causſam attractionis „Electricae, cur etiam non esset causſa Magneticae? Nondum „visum fuit ferrum scintillas edere, cum Magneti admouetur, „sed quis asserere auderet, hoc nunquam visum iri?„ Nescio, an non eo peruenirem audaciae. Licet vero hanc hypothesin assumeremus, inde tamen id sequitur, materiam Electricam sponte in lucem, in ignem erumpere, dum Magnetica hoc

a) *Lettre au R. P. J. Journ. des Savans* 1753. p. 236. Edit. d'Amst.

hoc non nisi nouis faciat mediis. Magna proinde inter ambo fluida datur diuersitas.

IV. De corporibus Electricitatem mutantibus et Tempestatum influxu.

Hanc iterum constituit discrepantiam MVSSCHENBROEKIVS, tempestatum mutationes, quae phoenomena mutant Electrica, non eodem modo Magnetica afficere: humiditate maxime affici Electricitatem, non vero Magnetismum; affrictione olei, aquae etc. perire Electricitatem etc. etc.

Hae differentiae mihi non adeo magnae, ac praecedentes, videntur. 1mo Omnia corpora, quae vim Electricam mutant, in Magneticam vero non agunt, indicant tantum, multa corpora in Electricitatem, vnum ferrum scilicet in Magnetismum agere: et proinde pertinent ad ea, de quibus in sectione secunda diximus.

2do Certum est, humiditatem vim Magneticam debilitare. Id multis antiquorum etiam Philosophorum obseruationibus constat; immo inter hos vigebat opinio, allium praeprimis Magneti suas aufferre vires, quod a sola humiditate merito repetit clar. HANOVIVS. (*a*)

3tio Clar. LE ROI, BLONDEAV, meisque constat experimentis, vires laminarum Magneticarum in perpetua versari variatione; absque eo, quod hucvsque constiterit, cuinam potissimum caussae mutationes hae sint adscribendae. Certum est, calore Magnetum vires debilitari. Vnde reuera li-

(*a*) *Erlauterte Merkwürdigkeiten* p. 334.

quet, memoratas differentias a MVSSCHENBROEKIO constitutas non tantas esse, ac prima fronte videbantur.

V. Electrizatio Magnetis.

Hanc tandem inter Electricitatem et Magnetismum constituit differentiam MVSSCHENBROEKIVS, quod Magnes Electricus euadere possit, Electrum vero Magneticum euadere nequeat. Constat enim experimentis, Magnetes pondera etiam gestantes electrizari posse, et tum eadem omnino edere, quae corpora Electrica edere solent, phoenomena. Magnes itaque, licet fluidum Magneticum solitos in ipsum edere pergat effectus, nouam vim, Electricam scilicet, accipit. Nouum ideo praeter Magneticum accipit fluidum; aut pristinum fluidum nouas accipit modificationes, quibus Electricos effectus edere potest, si quidem fluida Magnetica et Electrica eadem essent, sed diuersimode modificata. Econtra corpora Electrica, nisi ferrea sint, nullos Magneticos effectus edere possunt.

Constat itaque hinc 1mo ad minimum fluida haec, Magneticum et Electricum, secundum diuersas agere leges, 2do actiones seu modificationes earumdem non esse reciprocas; cum Magneticum ita modificari queat ab Electrico, vt Electrici vicibus fungatur: dum similis modificatio in Electrico fluido non obtineat. Quae discrepantia iterum maxima mihi videtur.

SEC-

SECTIO NONA.

Obseruationes quaedam generales et Conclusio.

Ex omnibus iis, quae hucvsque in medium protulimus, sufficienter patere potest, leges, secundum quas fluida Electrica et Magnetica agunt, omnino diuersas esse; immo, si ad multa phoenomena, quae postremo loco adduximus, attendamus, concludere vix vereor, phoenomena haec esse toto coelo a se discrepantia.

Attractionis autem, repulsionis, atque virium communicationis phoenomena praecipuā examinauimus. Nil de vi directrice diximus aut inclinatoria. Et reuera constat, vim directricem nil esse praeter effectum vis attrahentis ipsius telluris: praeterea excogitauit AEPINVS elegans experimentum, quod etiam probat, corpora Electrica certo disponi modo, vbi aliis offeruntur. (*a*)

Lagena sc. leidensis in superficie exteriori virgam gerat, primo horizontalem, dein perpendiculariter inflexam. Oneretur et insuletur. Sumatur porro parua lamina beuisiana, in vtraque superficie breue gerens filum metallicum. Haec oneretur, et e filo suspendatur sericeo. Si iam haec lamina ipsi lagenae admoueatur, varios accipiet situs, provt huic illive lagenae parti admouetur, et situs hi haud erunt absimiles illis, quos acus accipit Magnetica, vbi circa Magnetem ducitur. Vis ergo directrix etiam pro Electricitate datur.

(*a*) *Sermo etc.* p. 261.

Caeterum in tractatione mea tantum analogias consideraui, quas ipsa praebent phoenomena, non vero illas, quae ex hypothesibus possent deduci. Sic AEPINVS pro Electricitate et pro Magnetismo Franklinianum assumpsit systema; alii aliud pro vtroque virium genere admittunt. Ea de re nunc verbulum addam.

Clar. BRVGMANNVS duo censet dari fluidi Magnetici genera, aliud australe, aliud boreale. Censet ambo haec in ferro esse confusa, et Magnetificationem in eo consistere, vt ambo haec fluida a se inuicem separentur.

Electricitatis duas dari species contrarias multa docent experimenta. WILCKIVS (*a*) vero atque BERGMANNVS has oriri censent a duobus fluidis Electricis diuersis, non vero, vt vult FRANKLINVS, ab excessu vel defectu vnius eiusdemque fluidi. Porro WILCKIVS eadem pro Magnetismo assumit, et aeque ac BRVGMANNVS censet, duo dari fluida Magnetica; hinc similitudinem dari deducit inter modos, quibus vis Electrica et vis Magnetica communicantur.

Verum iam diu ante BRVGMANNVM et WILCKIVM similia tum pro Electricitate, tum pro Magnetismo inuenit, ingeniosisque experimentis probare conatus est doct. EELES (*b*) eaque, quae de hac re conscripsit, initio anni 1756 ad regiam societatem Londinensem misit. Ast infausto contigit casu, vt haec non ante annum 1771 fuerint edita. De his autem similibusque hypothesibus nil dixi, quoniam sola phoenomena sufficere nobis debere arbitratus sum.

Sta-

(*a*) *Schwed. Abhand.* Tom. 28. p. 330.

(*b*) *Phil. Essais* p. 47. *seq.*

Statuo itaque, Electricitatem et Magnetismum esse duo virium genera toto coelo a se discrepantia, et quae nihil habent commune praeter id, quod ambo attrahant, et repellant corpora diuersa. Huius vero meae sententiae sequentes habeo rationes, quibus breui summa omnia dicta complectar.

1mo. Quoniam ferrum solum corpus est, in quod Magnes agit; Electricitas vero agit in innumera.

2do. Quoniam puluerisatio, salia, vitrificatio non impediunt, quo minus ferrum a Magnete trahatur, dum eadem haec corpora Electrica valde modificent.

3tio. Quoniam nullum datur corpus, verum fluidi Magnetici deferens, vt multa dantur Electrici deferentia.

4to. Quoniam licet poneretur, ferrum esse fluidi Magnetici deferens, illud tamen fluidum Magneticum non secundum easdem deferret leges, ac corpora Electrica deferunt Electricum, siue spectemus ea, quae deferendi actionem mutant, siue eiusdem effectus.

5to. Quoniam in Magnetismo nullum corpus vere idioelectricis simile datur.

6to. Quoniam nil datur in Magnetismo, quod cum lagena leidensi potest conferri, siue spectemus magnitudinem vis, siue onerationes et exonerationes, siue sphaeram actiuitatis.

7mo. Quoniam attractionis et repulsionis phoenomena omnia diuersa sunt, siue spectemus attractionis magnitudinem,

siue

siue eiusdem constantiam, siue distantias, in quas agunt, siue repulsionem ipsam, in qua id vnum datur commune, quod in vtroque virium genere in attractionem queat mutari.

8vo. Quoniam Magnetismus in vacuo nullam, ne vel minimam patitur mutationem, dum phoenomena Electrica in eo accidentaliter saltem mutentur.

9no. Quoniam leges, secundum quas vires tum Electricae, tum Magneticae communicantur, toto coelo a se differunt, siue diuturnitatem vis Magneticae spectemus, siue eius praesentiam sine tritu: siue modum, quo ferrum et corpora Electrica teri debent, vt vim Magneticam vel Electricam acquirant: siue consideremus virium iacturam, quae nulla est in Magnete, quaedam in Electricitate; siue denique attendamus ad modum, quo plagae polares, seu vires contrariae tum Electricae, tum Magneticae generantur, ponuntur, mutantur; quae omnia diuersissima sunt.

10mo. Quoniam fluidum Electricum quasdam habet proprietates, quae aut in Magnetico non animaduertuntur, vt odor, lux, aut quae gradu indefinities minori in eo dantur, vt aura et stridor.

11mo. Denique quoniam Magnes ab Electricitate potest modificari, non vero Electricitas a Magnete. Has vero differentias omnes in decursu longe lateque exposuimus.

Arbitror itaque, me, licet clarissimorum virorum vniuersalis fere obstet sententia, non absque ratione, specie saltem quadam rationis statuere, Magnetismum et Electricitatem duas

as esse vires, toto coelo a se discrepantes, quae vix aliquid commune habent, inter quas vix vlla veri nominis analogia potest institui.

Verum licet ratione effectuum, quos edunt, dotium, quas possident, nulla inter has vires institui queat comparatio, inde tamen non sequitur, Electricitatem magnitudinem phoenomenorum Magneticorum non mutare, seu non quemdam in Magnetismum habere influxum. Vtrum hoc nomine inter Electricitatem et Magnetismum institui queat vera analogia, in parte sequenti accurate examinare conabor.

PARS II.

De influxu Electricitatis in Magnetismum.

INTRODVCTIO.

Diximus iam, corpora Electrica, qua talia, Magnetica euadere non posse; Magnetem econtra Electricum fieri, et nihilominus Magneticas exserere vires, ita vt tum ambas vires simul exserat. Vbi proinde de influxu loquimur, quem duo haec virium genera in se habent, agendum praeprimis est de influxu Electricitatis in Magnetismum.

Examinaturo autem, vtrum Electricitas in vim Magneticam influat, praecipue examinandum incumbit, vtrum effectus, quos Magnes vel actu edit, vel edere solet, mutentur,

seu

seu quoad eorum naturam, seu quoad eorum magnitudinem, quando Electricitas huic ipsi Magneti infunditur, aut quando ille in atmosphaera Electrica ponitur. Hic est, ni fallor, quaestionis sensus simpliciter et simul latissime expositus; eoque sensu quaestionem soluere conabor. Quod vt ordine fiat, in quinque diuidam capita, quae dicenda habeo. 1mo Inquiram, an, et quovsque Magnes Electricus fiat, et in vim Electricam agat. 2do Dicam de influxu Electricitatis in attractiones et repulsiones Magneticas, 3tio in vim directricem, 4to in inclinatoriam, 5to denique in virium communicationem.

CAPVT I.

De Electricitate corporum Magneticorum.

Antequam inquiramus, vtrum Electricitati Magnetis vires augeantur, vel minuantur, examinandum erit, vtrum Magnes vires Electricas accipere queat? Mirum vtique videri poterit, me illud in dubium vocare, cum iam dixerim, Magnetem Electricum fieri posse: sunt tamen quaedam, quae dubium mouere poterant.

Inuenit GREY, Magnetem armatum clauum gerentem, electrizatum eosdem exserere effectus ac alia corpora Electrica. (a) NOLLETVS Magnetem tum naturalem, tum artificialem per 10 horas continuas electrizauit, et hi haud interrupta dederunt Electrici fluidi effluuia, aliaque Electricitatis signa. (b) BLONDEAV saepe laminas chalybeas bene impraegnatas electrizauit. Cur ergo hac de re dubitaremus?

Ex-

(a) *Phil. Trans.* No. 417. Art. 5. Vol. 37. p. 32.

(b) *Recherches etc.* p. 338. *Mem. de l'Acad.* 1747. p. 32.

Experimenta tamen WINKLERI, aliaque quaedam in cauſſis ſunt.

Scripſit ſc. WINKLERVS, (*a*) ſe nullam vim Electricam conciliare potuiſſe ferri fruſto, quod diu armaturae Magnetis naturalis fuit: ſe ex eo nullas elicere potuiſſe ſcintillas. Ponebatur autem ille Magnes contra globum vel diſcum machinae ipſius. Aſt econtra ferrum vi Magnetica impraegnatum ſcintillas more ſolito exhibebat. (*b*) Quod experimentum ſaepiſſime repetii, oppoſitum tamen videtur et praecedenti, et illi, quod paucos ante annos ſaepe, vt videtur, inſtituit BLONDEAV, qui narrat, ſe inueniſſe, omnem chalybem probe impraegnatum parum aptum eſſe ad Electricam ſcintillam eliciendam. Promiſit autem, ſe de hac re latius acturum in altero academiae nauticae volumine: aſt illud, quantum noui, nondum prodiit. Porro WILSONVS (*c*) Magneticis virgis tanquam excitatoribus, et lagenarum leidenſium virgis optimo ſucceſſu vſus eſt. Inuenit tandem WINKLERVS, (*d*) Magnetem perparuam vim Electricam non accipere, ſi globo vel vitro electrizato admoueatur, ſed eumdem nudum vel armatum, et etiam armaturam ductori admotam tantam vim Electricam accipere, vt ſcintillae inde prodeuntes eſſentialia olea ſtatim incendant.

Liquet, quantopere haec ſint contradictoria. Neque hic repugnantia ceſſat; nam et ſimilis datur, ſi a machinis Electricis

(*a*) *Eſſai ſur l'Electricité* §. 85.

(*b*) Ibid. §. 86.

(*c*) *Treatiſe of Electricity* p. 219. *ſeq.*

(*d*) L. c. §. 87. 88.

ctricis ad corpora pergamus, quae naturali Electricitate donata videntur, ad torpedines sc. atque gymnotum, quos vere Electricos esse, scintillam etiam praebentes, nunc certissime constat. Notum est, pisces hos, vbi tanguntur, commotionem praebere, illi lagenae leidensis similem. Inuenit autem doctissimus BAION, se nullam commotionem a gymnoto pisce accepisse, quando ipsi ferrum bene impraegnatum offerebat, dum talem accipiebat, si mox eumdem tangebat lamina argentea. (*a*) Quod phoenomenon admodum peculiare mihi videtur, cum experimentis ab amplissimo GRAVESANDE institutis (*b*) constet, commotionem, quam *gymnotus* praebet, tum praecipue sentiri, quando ferro aut chalybe tangitur, illis vero cel. WILLIAMSON, per ferrum etiam 12 pedum optime deferri commotionem *gymnoti*. (*c*) An ergo sola vis Magnetica, solum fluidum Magneticum ferrum hoc respectu tantopere mutaret? En repugnantias, easque maximas! Quid, quaeso, de his censebimus? Et primo quidem, quod ad experimenta WINKLERI attinet, facile patet, haec, si omni maiora sint exceptione, tantum indicare, ferrum Magnetica vi impraegnatum vim Electricam multo difficilius immediate ab ipso vitro accipere, quam quidem e ductore; quod, vtvt in se mirum videri posset, attamen secundum ipsius WINKLERI experimenta nullam priuam actionem inter Electricitatem et Magnetismum indicaret, cum vir clar. idem inuenerit in carne, quae vix Electricitatem accipit, vbi vitro ipsi, copiosam vero, vbi ductori admouetur: adeoque experimenta haec, hoc vt par est considerata modo, nostri fori nunc non sunt.

Ve-

(*a*) *Journal de Physique* de l'Abbe ROZIER Jan. 1774. p. 52.

(*b*) *Acta Heluetica* Tom. 2. p. 33.

(*c*) *Verhand. der Haarl. Maatschappy* T. XVII. part. 2. p. 203.

Verum multum abeſt, vt his WINKLERI experimentis acquieſcam: nam non miror, fieri potuiſſe, vt armaturae ala difficulter vim Magneticam per communicationem acquiſiuerit, cum hae alae plerumque rubigine ſint obductae, quae rubigo difficilius vim accipit Electricam, quam ferrum politum. Si haec abeſt, armatura vim Electricam aeque bene accipit, ac ferrum quodcunque, vt experimentis mihi patuit: idque ita fieri debere, a priori facile potuiſſet praeuideri, cum armaturae a Magnetibus ſeparatae vix vllam habeant vim Magneticam, certum autem ſit, ferrum purum vim Electricam optime deferre. Immo NOLLETVS fere ſemper ductores adhibuit, qui ſtricturae ferreae ſolidae erant.

Hoc itaque experimentum WINKLERIANVM nihil probat, et certum eſt NOLLETI, aliorum, propriisque meis experimentis, Magnetem vim Electricam accipere poſſe.

Sed quid cenſebimus de pugna, quae inter experimenta WINKLERI atque WILSONI et BLONDEAV datur, cum priores aſſeruerint, ferrum Magneticum bonum eſſe ad ſcintillas eliciendas, alter vero idem ad hoc multo magis ineptum eſſe contenderit? Fateor, propenſum ſtatim fieri animum ad iudicandum, eo tempore, quo BLONDEAV experimenta haec inſtituit, aliquam adfuiſſe circumſtantiam, quae non aduertente clariſſimo viro Electricitatem tum imminuebat, et proinde virum clar. hanc imminutionem tunc ipſi laminae, qua vtebatur, acceptam tuliſſe. Aſt illam coniecturam deſtruunt, quae vir clar. addit, ſe de hac re *certum eſſe*, et deinceps vlterius de ea *acturum*. Fateor itaque, me ignorare, quid de ea re cenſendum ſit. Interim aliquando de ea

cogitaui, et sic ratiocinatus sum: pendet hic effectus vel a ferro puro, vel a ferro impraegnato, et experientiam consului.

Exp. I. Sumpsi ferrum purum, paruam saltem, aut potius minimam vim Magneticam possidens, et ferrum magnam vim possidens; quae laminae ambae erant perfecte aequales, aeque durae, et inueni, eas ambas in eadem distantia scintillas aeque magnas educere absque vlla vel minima differentia.

Exp. II. Sumpsi porro excitatorem vulgarem cupreum: scintillam eduxi, et differentiam inueni. Neque mirum; cum excitator fuerit globo instructus, non vero angulis, vt laminae Magneticae, cumque cuprum melius deferens sit quam ferrum, docente PRIESTLEYO.

Exp. III. Dein lagenam leidensem oneraui: electrometrum ita posui, vt illud lagenam post 30 disci reuolutiones exoneraret.

Exp. IV. Postea lagenam iterum oneraui; laminam ferream electrometro imposui in eadem distantia. Exonerabatur lagena post 40 disci reuolutiones: nec mirum ob memoratas rationes.

Exp. V. Sumpsi tandem laminam meam impraegnatam, eam eodem modo et in eadem distantia electrometro imposui; et lagena etiam post 40 reuolutiones exonerabatur.

Quando horum experimentorum euentum perpendo, fateor, me fere audacter statuere, ferrum Magnetica vi imbutum

tum aeque aptum esse ad scintillam Electricam eliciendam quam ferrum purum. Praestabit tamen, vlteriora clar. BLONDEAV experimenta exspectare, antequam audacter nimis pronuntiemus.

Pergamus tandem ad experimentum, quod cum gymnoto institutum diximus. Illud, quantum noui, vnicum est; sed demus, illud esse generale: tunc inde sequeretur, ferrum impraegnatum vim Electricam gymnoti minuere, et reuera videtur quaedam actio priua inter Magnetem et Gymnotum dari. Exstant clar. SCHILLING obseruationes, quae hoc admodum confirmare videntur. Inuenit enim vir clar. (*a*) 1mo Torpedines, quando in viciniis Magnetis ponuntur, ab ipso attrahi, tandem ei adhaerere, sed Magnetis vires proportionales esse debere torpedinum magnitudini. 2do Aegre a Magnetibus discedere torpedines, tunc languere, et fine molesto sensu tractari posse. 3^tio^ Quando a Magnete recesserit torpedo, Magnetem particulis ferreis conspersum esse, vt solet, quando limaturae ferri imponitur Magnes. 4to Torpedinem, qui languet, vires suas recuperare, quando limatura ferri iniicitur aquae, in qua natat. Quae omnia reuera indicant, torpedinem partim e ferro constare, a Magnete trahi, et tunc debilitari, sed inde non sequitur, licet commotio torpedinis Electrica sit, Electricitatem reuera per ferrum Magneticum non deferri, aut Magnetismum Electricitatem minuere. Statuimus itaque, id ex doct. BAION ac SCHILLING experimentis deduci non posse, sed statuimus simul, ex iis admodum probabile fieri, inter torpedinis vim et vim Magneticam

(*a*) G. W. SCHILLING Diatribe de morbo in Europa pene ignoto IAWS dicto. Trai. ad Rhen. 8. 1770.

neticam quamdam dari affinitatem, hucvsque non sufficienter exploratam.

Vidimus itaque, Magnetem et ferrum impraegnatum Electrica euadere posse, et tunc se vt corpora Electrica gerere. Corpora Electrica, nisi ferrea sint, Magneticam vim accipere nequeunt. An ergo Magnetismus nullam in Electricitatem haberet actionem? Fieri vtique posset, vt Magnetica effluuia, effluuiis Electricis mixta, horum minuerent vim. Hanc in rem nulla noui experimenta praeter ea, quae cel. instituit WINKLER, (*a*) et quorum summa haec est: Magnetem insulatum prope discum vel machinae globum positum huius vim Electricam minuere, tum quamdiu discus agitatur, tum adhuc aliquamdiu postea. Bis experimenta haec instituit vir clar. Prima vice eadem, vt videtur, die electrizauit primo absque admoto Magnete, dein vero continuo post admoto Magnete et virium electricarum debilitationem inuenit sensibilem. Altera vice primum explorauit vim globi, quam validissimam inuenit: aft tantum postera die Magnetem machinae admouit, et tunc vim Electricam multo debiliorem inuenit. Mox alium adhibuit globum, ibique Electricitatem validam inuenit. Vitrum vero, quod per Magnetis actionem debilitatum videbatur, post aliquot dies solitas recuperauit vires.

Fateor, experimenta haec esse notatu admodum digna: ab vna quidem parte quaedam dari, quae dubium mouere poterant, sed ab altera parte viri clar. peritiam, ipsorumque experimentorum quasdam circumstantias impedire, quo minus certo statuamus, debilitationem hanc non Magnetis actioni, sed caussis deberi externis, quae in Electricis experimentis

(*a*) L. c. §. 89.

tis semper adsunt bene multae. Quod vero me maxime dubitantem reddit, est illa debilitatio, quae post peractum experimentum aliquamdiu supereſſe ſtatuitur. Nam excitata in vitro Electricitas pendet vel ab ipso fluido, quod in vitro naturaliter ineſt, vel a fluido, quod aliunde aduenit. Si prius, ſtatuendum eſt, Magnetem fluidi naturalis quantitatem minuere, hanc tamen deinceps in vitrum redire, cum priſtinus huic redeat vigor. Aſt vndenam aduenit? Si posterius, tunc Magnes hanc, quae alias in vitrum influeret, fluidi quantitatem in ſe reciperet, et a vitro abduceret; ſed nonne tunc ipſe maxime reddi deberet Electricus? et vnde tunc illa debilitatio, quae peracto experimento adhuc supereſt? Denique ſi experimenta haec omni dubio ſint maiora, qui fieri poſſet, vt NOLLETVS, dum Magnetes naturales et artificiales validos per 10 horas continuas electrizauit, nullum inuenerit Electricitatis decrementum? Non poſſum itaque non dubius haerere, et fateor, animum propenſum eſſe ad ſtatuendum, hic quasdam alienas concurriſſe circumſtantias: et ipſe WINKLERVS addit modeſtia vero digna Philoſopho: „Retuli, quae vidi, ſed non exigo, vt concluſiones generales „inde efficiantur, ac ſi certo ſtatuere vellem, vim Magneti„cam Electricitatis communicationem impedire vel minuere.

Sic ratiocinatus ſum: neque tamen experimenta neglexi, ea ſedulo, et repetitis vicibus inſtitui hunc in modum.

Exp. VI. Electrometrum in ea a ductore poſui diſtantia, vt nullo Magnete praeſente ſcintillae non exirent continuae, ſed interruptae, quarum proinde numerus in determinato reuolutionum numero diſci poſſet computari.

Exp.

Exp. VII. Dein prope discum e filo sericeo suspendi laminam chalybeam nulla vi impraegnatam, et quam optime sciebam insulatam: iterum scintillarum numerum computaui: hic aliquando aequalis, aliquando minor fuit quam in praecedenti casu; plerumque minor.

Exp. VIII. Dein simili modo laminam suspendi bene impraegnatam: eodem egi modo. In scintillarum viuacitate nullam percepi differentiam: eorum vero numerus aliquando maior, aliquando minor fuit quam in praecedenti casu. Quae inaequalitas inde pendere mihi videtur, quod semper aliquid exeat fluidi nunc maiori, nunc minori quantitate pro varia angulorum positione.

Neque haec sufficere mihi videbantur, sed alio procedendum mihi videbatur modo; sequentia proinde instituí experimenta.

Exp. IX. Lagenam ope catenae cum ductore et cum Electrometro iunxi: computaui, quot reuolutionibus disci opus esset, vt exoneraretur lagena in determinata a ductore distantia: et cum scirem, numerum hunc non semper eumdem pr odire, ter vel quater experimentum repetii.

Exp. X. Dein vero idem experimentum repetii, sed hac intercedente differentia, vt prope discum suspensam tenerem laminam chalybeam insulatam. Numerus reuolutionum disci aliquando esse debuit idem, aliquando maior, quam in casu praecedenti, vt exonerari posset lagena.

Exp.

Exp. XI. Adhibui dein laminam larga vi Magnetica imbutam; aliquando minor, aliquando idem, aliquando maior requirebatur reuolutionum numerus: immo duo haec experimenta, aliquoties alternatim repetens, maximas inueni in ipsis his numeris discrepantias.

Patet ergo hinc, nullum esse influxum Magnetis ad augendam vel minuendam Electricitatem: et si mea experimenta cum illis NOLLETI iungantur, simulque ad ea, quae de experimentis WINKLERI dixi, attendamus, patebit, vt opinor, reuera non ab actione Magnetis, sed ab alienis caussis originem duxisse eorum euentus.

Ex quibus omnibus deduco, et merito, vt opinor, ad minimum probabile esse, *Magnetismum* nullum habere in Electricitatem influxum.

CAPVT II.

De Attractione.

Quaeritur, vtrum Electricitas vires Magnetum attrahentes augeat, vel minuat?

Pauca hanc in rem exstant Physicorum experimenta, et quae noui, sibi e diametro sunt oppositа; tribus autem modis attractionis vim explorare solent Physici: 1mo pondere, quod Magnes sustinet, dein eius actione in versorium, porro numero oscillationum versorii certo sub angulo e meridiano deturbati. Haec singillatim examinabo.

I. Pondus.

Nulla hanc in rem instituta noui experimenta praeter illa, quae NOLLETVS, WILSONVS et BLONDEAV instituerunt.

NOLLETVS (*a*) duos Magnetes, naturalem alterum, alterum artificialem per decem horas continuas electrizauit: primus gerebat 4 ℔ 6 vnc. 10 gr. alter 10 vnc. et 17 gr. Post Electrizationem eorum vires easdem inuenit ac antea: vnde deduxit, et merito, vires Magnetum nec augeri, nec minui effluuiis Electricis in Magnetem directis: idemque inuenit clar. WILSON, Magnetes ductori per 20 minuta admouendo, aut etiam varias commotiones per eos transmittendo. Quis itaque his experimentis assensum suum denegaret? Spectemus cel. BLONDEAV experimenta.

Inuenit vir clar. (*b*) die 19. Iulii 1773 Magnetem in formam ungulae equinae 4 ℔ et 22 gr. gestare; illum vero electrizatum gestare $4\frac{1}{2}$ ℔ et 22 gr. seu attractionem $\frac{1}{2}$ ℔ et 22 gr. increuisse.

Die 25. eiusdem mensis Magnetem artificialem e coniunctis laminis constantem gestasse 5 ℔, 9 aut 10 vnc. eum vero electrizatum insuper adhuc 2 ℔ 2 vnc. gestasse.

Patet, quantopere haec praecedentibus experimentis repugnent. Fateor autem, excessum, quem BLONDEAV in viribus Magneticis Electrizatorum inuenit, adeo magnum esse,

(*a*) *Recherches etc.* p. 337. *Mem. de l'Acad.* 1747. p. 32.

(*b*) *Mem. de l'Acad. de Marine* Tom. I. p. 434.

esse, vt ipsis experimentis fere fidem auferat. Eoque magis mihi videntur dubia, quod ipse vir clar. addit, se alia instituisse tentamina, sed infausto successu, idque quoniam experimenta haec difficillima sunt. Id expertus noui. Verum, licet viri clar. experimenta ad vnum omnia conueniissent, eumdemque demonstrassent excessum in effectu Magnetis electrizati, inde tamen legitime deducere non potuisset, Magnetem electrizatum pondus maius gestasse; nam circumstantia quaedam essentialis in his experimentis deest. Nimirum non solum ostendere debuisset, Magnetem electrizatum maius gestare pondus, sed etiam eum, vbi cessat Electrizatio, illum ponderis excessum, quem electrizatus gerebat, iterum demittere, de qua re penitus silet vir clar. Si enim Magnes pondus finita Electrizatione non demittit, vtique ille excessus non ab Electricitate pendebit: nisi quis statuere vellet, Magnetem hac Electrizatione augmentum cepisse, quod perdurat, etsi fluidum auferatur Electricum. Quae assertio nullis, si quid video, nititur fundamentis. Arbitror proinde, ob memoratas rationes experimenta clarissimi BLONDEAV reuera nil probare.

Regeret tamen quis, si horum experimentorum euentus certus est, vti est; si hic non ab Electrizatione pendet: quaenam ipsi assignabitur caussa? Hanc e variis circumstantiis pendere arbitror. 1mo Quando Magneti pondus appendimus maximum, illud saepe decidit, et nouum, quod appendere possumus, non semper est idem, aliquando maius, saepe vero, immo plerumque minus, et si decidat saepius, plerumque multum minuitur. Quas differentias aliquando semilibram, libram, sesquilibram valere, plus semel vidi in decursu experimentorum, quae hac de re per biennium institui.

2do Quando pondus semel appensum est, statim augetur Magnetis vis, ita vt post paruum tempus Magnes sustinere queat pondus multo maius, quod praecipue contingit, 1mo si id, quod appenditur, partitis appendatur vicibus: licet inter eas vices mora vix concedatur: 2do si pondus, quod semel appendere possumus maximum, antea eo, quem diximus, modo multum fuerit imminutum. Verbo, Magnes assuefactione augetur, vt supra iam in parte I. sectione VI. capite I. diximus. (a)

Hae caussae mihi videntur augmenti, quod cl. BLONDEAV inuenit. Illud ab Electricitate, qua tali, non pendere, vel ipsa eius inconstantia probat. Caeterum narrat BLONDEAV, se aliud excogitasse instrumentum, cuius ope accuratius haec experimenta institui possent, sed illud, quantum noui, nondum descripsit.

Arbitror autem, experimenta haec esse admodum difficilia. Pericula quaedam institui: 1mo circa attractionem in contactu, 2do circa attractionem in distantia. Vsus sum hunc in finem apparatu simili illi, quem exp. 66 partis primae descripsi, sed multo perfectiori, mobiliorique. Loco acus cupreae adhibui laminam ligneam leuissimam, ex cuius altero extremo dependet vel filum vulgare, vel filum cupreum tenuissimum, cui corpora exploranda appenduntur, alteri vero annectitur capillus, supra cilindrum vitreum mobilis, et cui ponduscula aequilibrium facientia appenduntur. Omnia in pyxide lignea vitro clausa includuntur: pyxis ab omni parte clausa est, nisi quod duae rimae sint apertae, per quas memoratum filum cupreum et capillus transeunt. Haec de apparatu sufficiant.

Exp.

(a) Vide inter multos alios BAZIN description des courans Magnetiques. p. 33. 34. et STVRMIVM *in collegio curioso.*

Exp. XII. Filo cupreo adiunxi globulum ferreum: laminam Magneticam horizontaliter posui insulatam, et ita quidem, vt annulum tangeret. Exploraui pondus, quod necessarium fuit ad annulum a Magnete auellendum, idque bis vel ter feci. Laminae insulatae adiunxi catenam cupream, cuius ope Electricitas defertur. Electrizaui, neque vllam inueni discrepantiam. Augmentum vel decrementum, quod aliquando obtinere videbatur, inter illos cecidit limites, inter quos continentur pondera, quibus opus fuit, vt annulus a Magnete non electrizato variis vicibus etiam continuis auferretur.

Apparatus, quando experimenta in determinata distantia instituo, idem est. Sed tunc inter laminam Magneticam et globum ferreum, seu corpus attrahendum pono laminam vitream, vt sc. effluuia Electrica ad globulum non perueniant. Nam cum hic sit mobilissimus, moueretur ab his effluuiis, quod experimenti successum turbaret. Si sc. globus non esset insulatus, oriretur attractio: si insulatus, repulsio. Hinc in primo casu augeri, in altero minui videretur attractio Magnetica, dum tamen hoc augmentum vel decrementum nequaquam auctis vel imminutis viribus Magneticis esset tribuendum: hinc non tantum vnam, sed duas laminas vitreas a se distantes inter Magnetem et globum pono.

Exp. XIII. Experimenta hoc modo saepe instituí, et inueni, in eadem distantia idem requiri pondus, siue Magnes electrizaretur, siue non: immo, licet lagenam leidensem trans laminam Magneticam exonerarem. Porro licet minimum sufficeret virium augmentum, vt annulus vel globulus

ad

ad Magnetem aduolaret, nihilominus non accessit, vbi Magnes Electricus reddebatur.

Concludere itaque vellem, nullum hoc nomine dari Electricitatis in Magnetismum influxum. Id saltem verosimillimum est.

II. De actione in Versoria.

Pergamus ad actionem Magnetis in Versoria. Notum est, vim Magnetis etiam explorari posse per angulum, sub quo acum e meridiano deturbat, eumque maiorem esse, quo angulus hicce maior est: immo vim hanc esse, vt tangentem deuiationis, si Magnes in aequatore Magnetico positus sit.

Nulla autem noui experimenta de industria instituta ad probandum, angulum deuiationis mutari per actionem Electricitatis in Magnetem directae. Vnicam, coelo fulmen et validum tonitru emittente, institutam obseruationem enarrat BLONDEAV, (*a*) quod nim. acus, quae ostendebat 4 gr. durante procella, deturbata fuerit ad gradum 6 hora 4 (dum tonitru iam hora 1 inceperat) gr. $5\frac{1}{4}$ et h. 6 mat. sequentis diei $4\frac{1}{2}$. Verum an integra haec obseruatio pendet ab imminuta Magnetis vi? an a mutata declinatione ipsa? Id non indicat vir clar. Vltimum hoc autem eo facilius contingere potuit, quod vir clar. acum in suo musaeo seruat suspensam: sed nisi caute procedamus, minimi tremores in cubiculo in acum influunt, et declinationem mutant, vt longa possem experimentorum serie id demonstrare.

Por-

(*a*) L. c. p. 427.

Porro experimenta quaedam inſtitui directa.

Exp. XIV. Magnetem inſulatum acui Magneticae obtuli: interpoſui vitrum inter Magnetem et acum: Magnetem electrizaui. Acus ne vel minimum e ſuo ſitu fuit deturbata.

Exp. XV. Dein aliam catenam cum eodem Magnete iunxi, vt ſic lagena poſſet trans ipſum exonerari; hoc pluribus repetitis feci vicibus, et nullam percipere potui mutationem.

Iterum itaque efficiendum mihi videtur, Electricitatem hoc nomine in Magnetem non influere.

III. De oſcillationum numero.

Notum eſt, acum Magneticam, vbi e meridiano Magnetico deturbatur, aliquot perficere oſcillationes, eo plures, quo generoſioribus viribus ſit impraegnata. Examinandum itaque venit, vtrum et hoc reſpectu Electricitas in Magneticos effectus influat? Varia hanc in rem inſtituit experimenta BLONDEAV, de quibus nunc agendum.

Duplici vero modo ſuſpendi poſſunt acus, vel more ſolito, vel ſuſpenſione Magnetica: de vtroque dicam. Primo modo experimenta non inſtituit BLONDEAV, quod tamen neceſſarium mihi videtur, cum illa ſuſpenſio ſimplex ſit, et ab vnico pendeat elemento.

Exp. XVI. Laminam Magneticam ſuſpendi: cum cuſpide apparatus, quo ad ſuſpenſionem vſus ſum, coniunxi tenuiſ-

ſimum

simum filum deauratum, cui Electricitatem communicaui, et quod acus oscillationes non turbabat. Electrizaui, et inueni, acum sub eodem angulo deturbatam eumdem facere oscillationum numerum. Electrizare autem pergebam, quamdiu acus mouebatur.

Verum alium adhibuit apparatum cl. BLONDEAV, de quo iam dixi Parte I. Sect. VI. Cap. I. Acum nim. adhibebat capitulo ferreo superne instructam: hoc adhaeret laminae Magneticae, et ita laxe potest adhaerere, vt tamen in motu oscillatorio sit constituta acus. Constitit autem in genere, eo minorem esse oscillationum numerum, quo validior sit suspensoris vis respectu ponderis acus, quae suspenditur. Si proinde minuatur oscillationum numerus, concludi posse videtur, acum suspensori magis adhaerere, et huius proinde vim auctam esse. Iam vero quid inuenit BLONDEAV? *(a)* Acum Electrizatam fere semper minorem dedisse oscillationum numerum, quam ante Electrizationem: pauciſſimasque, quas obseruauit, exceptiones euidenter cauſſis alienis, motui aeris, motui magnetometro communicato et caeteris tribuendas esse: immo inuenit, *(b)* intensitatem Magneticam sensibiliter et constanter auctam fuisse aliquamdiu, postquam Electricitas iam cessauerat. Excitat tandem septem experimenta, quibus rem probat.

1mo Acus dedit 12 oscillationes: electrizata 7: mox vbi Electricitas fere desiit, 10: vbi desiit penitus, 12.

2do Dedit Acus 14 oscill. electrizata modice 9.

3tio —— —— 16 —— —— —— 13. fortius 9.

4to —— —— 17 —— —— 14. 13. 14.

5to

(a) L. c. p. 428.

(b) p. 430 in fine.

5to —— —— 8 —— —— 5 4 4.
6to —— —— 4 —— —— $3\frac{1}{2}$ 3 $2\frac{1}{2}$ mox ceſſante Electricitate $3\frac{1}{2}$.
7mo —— —— 7 —— —— 6. 5. 4. 3. ceſſante Electricitate 3. 4. 5. Denique ſimiles obſeruationes inſtituit vir clar. (*a*) aere tonitru minante, aut reuera emittente: numerus ſc. oſcillationum minuitur, vt et quando aer ſit calidior.

Hanc cl. BLONDEAV ſuſpenſionem in parte I. iam examinauimus, et oſtendimus, hunc in ipſa dari defectum, quod adhaerentia acus contra ſuſpenſorem eo maior fiat, quo acus huic diutius adhaeſerit. Verum ipſa Electrizatione fit, vt fluidum Electricum e ſuſpenſore in acum transeat. Ex acu vero iterum in aerem per angulos facile poteſt intrare: hinc fit, vt attractio oriatur inter acum et inter ſuſpenſorem ab ipſa Electricitate oriunda. Nam neceſſe non eſt, vt fluidum Electricum hic integrum acus pondus ſuſtineat; ſufficit, vt paruum illum ſuſtineat exceſſum ponderis, vim attrahentem Magnetis exprimentis, ſupra pondus proprium acus: qui exceſſus eſt perparuus, et eo minor, quo mobilior ſit acus. Ex quibus omnibus id conficiendum videtur, nos hic habere effectum compoſitum a variis elementis minus probe cognitis pendentem, non vero ſimplicem, vt requireretur. Plura non addam, ſed relego ad ea, quae in parte prima dixi. Ecce tamen duo, quae inſtitui experimenta, ſed ſaepe repetita.

Exp. XVII. Acum more cel. BLONDEAV ſuſpenſam ita electrizaui, vt copioſa emitteret effluuia, quorum flatus admoto

(*a*) Ibid. p. 426.

moto digito iam in distantia 3 pollicum sentiebatur. Hinc sponte in motum deducebatur eodem modo, ac acus cuprea solet; et ideo maiorem fecit oscillationum numerum.

Exp. XVIII. Suspensorem non insulaui, sed laminam Magneticam ita disposui, vt per hanc transire deberet fluidum Electricum, antequam se diffunderet: acus non plures fecit oscillationes quam non electrizata lamina.

Hi effectus omnino oppositi sunt illis, quos BLONDEAV expertus est, consentanei vero iis, de quibus modo diximus. Vnde si ad haec attendam, et simul perpendam, nimis composita esse experimenta cl. BLONDEAV, non possum non statuere, Electricitatem iterum hoc nomine in Magnetismum non influere.

CAPVT III.

De Directione acus Magneticae.

Electricitatem in directionem vel declinationem acus Magneticae influere, fere omnes statuunt Physici, suasque desumunt rationes e duplici phoenomenorum genere, ex iis sc. quae contingunt coelo tonitru minante vel effundente, et ex iis, quae aurora boreali lucente obseruantur. Nam hoc phoenomenon multi aeque certo Electricum pronuntiant, ac si id inuictis constaret demonstrationibus. Ego vero, licet longe secus sentiam, illud nunc etiam Electricum habebo. Enucleemus itaque ipsas obseruationes.

BRAVNIVS sc. Petropoli saepe quamdam in acu Magnetica obseruauit titubationem, (a) quemdam motum oscillatorium decem minutorum, quem ab Electricitate atmosphaerica repetit vir clar., et ita quidem, vt acum tanquam aeris habeat Electrometrum, licet nullas addat rationes, cur has agitationes pro Electricitatis habeat effectu.

R. P. COTTE, Meteororum diligentissimus obseruator, et cuius singularem peritiam maximi facio, (b) acus Magneticae variationes maiores inuenit iis mensibus, quibus tonitrua frequentiora sunt, aut illis diebus, qui tonitrua praecedunt, aut sequuntur, aut quibus tonat. Immo quibusdam mensibus acus, nisi memoratis diebus, vix mota fuit. (c) Fatetur tamen vir reuerendus, se aliquando nullam vidisse variationem tempore, quo tonabat. Idem ille aliquando etiam irregulares vidit acus agitationes fulgente aurora boreali. De his vero irregularitatibus omnibus sic loquitur vir reuerendus: „Quidam ar„bitrantur Physici, has variationes oriri ab Electricitate vitri, „quod pyxides tegit. Siue autem immediate oriantur ab Ele„ctricitate aeris, siue ab illa vitri, quod pyxides tegit, non „minus certum est, effectus Electricitatis et Magnetismi in„ter se respondere. „ (d) Tandem addunt quidam, vt iam diximus, tanquam nouum argumentum irregulariſſimos motus, qui aliquando in acu obseruantur, dum aurora borealis fulget,

(a) *Noui comm. Petrop.* Tom. 7. p. 407.

(b) In obseruationibus, quas singulis mensibus in diario eruditorum edit. Sc. obseruationibus Maii et Aug. 1773, Iunii 1774, Maii 1775.

(c) Iunii 1775.

(d) *Journal des Savans* Iuillet 1773. obseru. de Ian. 1775.

et quos cl. WIDEBVRG (*d*) pro effectu Electricitatis ipsius aurorae borealis habet, quales agitationes hic saepissime vidi.

Habemus itaque hic magnam obseruationum copiam, quarum maximam partem propriis meis experimentis veram habeo compertam. Statuo proinde

1mo Aliquando contingere, vt acus Magneticae agitentur etiam irregulariter, quando tonat, vel tonitru imminet.

2do Iis mensibus, quibus saepius tonare solet, acum maiores pati variationes. Sed notetur, velim, hos menses esse aestiuos: idcirco phoenomenon hoc tantum indicare, iisdem mensibus maiores esse variationes acus, et frequentiora esse tonitrua.

3tio Statuo denique, saepe, non vero semper irregulariter agitari acum Magneticam, praesente vel imminente aurora boreali, vel etiam postquam haec fulserit. Sed quid ex his omnibus efficiemus?

Ponamus iam, irregularitatem paruam aliquot minutorum (maior enim, quantum noui, non fuit obseruata) quae in acus declinatione aliquando obseruatur, quando tonat, ab Electricitate oriri; ita quidem, vt Electricus fiat aer, vel Electricum euadat vitrum pyxidem tegens: quid inde efficiemus? Notum est, Electricitatem omnia corpora, facile mobilia, in motum deducere: acus autem Magnetica corpus est fa-

(*a*) *Beobachtungen und Muthmassungen über die Nordlichter*. Ienae 8. 1771.

facillime mobile, quid mirum ergo, si haec ab Electricitate in motum deducatur? Eodem modo in motum deduceretur acus cuprea vel alia quaeuis.

Electricitate autem vitro communicata, facile moueri posse acus Magneticas et inordinatum acquirere motum, et per se facile patet, et experimentis fuit comprobatum. Quaedam enumerabo.

Anno 1746 anonymus anglus obseruauit, (*a*) vitro pyxidis nauticae primo casu, dein vero de industria fricato, acum inordinate fuisse agitatam, et non ad solitum rediisse situm, nisi post decem minuta, vbi omnis euanuit Electricitas. Similem vero effectum absque frictione contingere posse, arbitratur auctor. Vitrum enim Electricitatem acquirere posse solis aeris agitationibus, vt tonitru etc. censet, et sic acum inordinate agitari. Id autem eo verosimilius est, quod cel. HALES obseruauit, vitra fenestrarum quarumdam explosione tormenti bellici Electrica facta fuisse.

Anno 1751 obseruauit doct. WIKSTROM, (*b*) acum Magneticam pyxidi inclusam e suo situ deturbatam inuentam fuisse, postquam per aliquot dies soli fuerit exposita. Porro vitrum digito tetigit el. obseruator et inuenit, acum motum digiti fuisse secutam: frigefacto vero vitro acus iterum verum acquisiuit situm. Hanc autem turbationem ab Electricitate ortam fuisse, merito censet vir doct. quoniam acus similem acquisiuit motum, quando vitrum fricabatur, aut cor-

(*a*) *Phil. Trans.* N. 480. Art. VI. p. 242.

(*b*) *Schwedische Abhandl.* Tom. 20. p. 157.

corpus Electricum prope pyxidem ponebatur. Licet autem acus in hac obseruatione sponte motum inordinatum acquisierit, et de nulla praeuia frictione sermo fuerit factus, nullus tamen dubito, quin haec adfuerit: nam quot causſae, vt solus v. g. aeris motus, adesse non potuerunt, et verosimiliter adfuerunt, hanc frictionem producendi capaces? Immo quaedam hanc in rem institui experimenta.

Exp. XIX. Acum sumo Magneticam mobilissimam. Vitrum impono calidissimum; non mouetur acus: sed si vitrum vel leuissime frico, statim mouetur inordinate.

Prior experimenti pars innuere videtur, frictionem requiri.

Exp. XX. Loco acus Magneticae substituo acum cupream: eadem perago: idem est effectus.

Exp. XXI. Loco acus cupreae sufficio pulueres tenues; hi attrahuntur, repelluntur.

Haec experimenta, si Electricitatis spectemus phoenomena, multa praebent notatu digna, quae AEPINVS eximie enucleauit. (*a*)

Constat itaque, hinc fieri posse, vt acus Magnetica Electricitate inordinatum acquirat motum, sed 2do hunc motum nullum inter Electricitatem et Magnetismum priuum indicare influxum, cum eadem acu adhibita cuprea contingant. Qua de re dicendi mox redibit opportunitas.

Ve-

(*a*) *Noui comm. Petr.* Tom. 7.

Verum licet concedamus, paruas has, infrequentes, et momentaneas acus deturbationes ab Electricitate oriri posse, nihilominus nego, et phoenomenon hoc, variationes acus aestiuis mensibus maiores esse, et illud, acum aliquando per aliquod tempus irregulariter turbari, vti et praesente aurora boreali, ab Electricitate atmosphaerica, vel alia quacumque vitro pyxidis conciliata oriri. Sequentes autem huius effati habeo rationes.

Si variationes acus maiores vel magis irregulares ab Electricitate atmosphaerica penderent, tunc eo essent maiores, quo fortior in aere exstat Electricitas, eo contra minores, quo debilior haec. Iam vero mense Maio ope draconis volantis Electricitatem atmosphaericam explorauit amicus meus doctissimus, suas obseruationes mecum communicauit, has cum illis comparaui, quas circa declinationem acus eodem tempore instituí, et inueni, illos dies, quibus fortior Electricitas in aere aderat, non illos esse, quibus maior fuit acus motus. Sic quodam die vehementissima in aere Electricitas, sequenti fere nulla; vtroque tamen eadem acus variatio, priori die regularis, altero hinc inde paullulum irregularis. Nuper autem alibi similes correspondentes obseruationes factas noui, iisque etiam patuit, non illis diebus, quibus potentior Electricitas, maiores fuisse acus motus. En primum argumentum solidum, vt opinor, et cui quid obiici posset, non video.

Porro si hae agitationes maiores atque irregulares ab Electricitate aerea penderent, tunc Electricitas haec etiam solitos suos producere deberet effectus, inter quos hic vtique est, acum cupream aeque ac Magneticam agitari. Posui itaque iuxta pyxidem meam Magneticam aliam, cui inclusa

erat

erat acus cuprea mobilissima: haec ita posita erat, vt eodem momento vtramque acum inspicere possem. In cuprea nullam inueni mutationem; ne vel latum vnguem a pristino situ recessit eo tempore, quo mutatio adeo irregularis acum Magneticam turbabat, vt haec 1. 2. 3. immo 4 grad. momento citius percurreret, quod variis vicibus contigit. Turbatio ergo haec ab Electricitate non pendet.

Verum ponamus, quaeso, talem acum cupream etiam moueri: ponamus proinde, hunc acus Magneticae effectum ab Electricitate oriri: an inde sequeretur, Electricitatem priuum quemdam in Magnetismum influxum habere? Id tantum indicaret, acum corpus mobilissimum ab Electricitate in motum deduci, quod aliunde notum est. Vt haec conclusio inde legitime posset deduci, demonstrari deberet, acum Magneticam his in casibus aut validius moueri, aut secundum alias leges, quam acum non Magneticam: quod hucvsque nemo praestitit. Quomodo autem id fieri posset, non video, cum in acum Magneticam agat vis directrix vniuersalis, quae in cupream non agit, cuius ratio tenenda est; et cum aliunde notum sit, Electricitatem non in omnia corpora variae naturae aut figurae eodem agere modo.

Ex omnibus, quae in medium protulimus, deducere liceat, nullas dari obseruationes, e quibus constet, Electricitatem quemdam influxum habere in phoenomena directionis acus Magneticae, eiusve declinationis aut variationis, cum omnia experimenta, quae pro hac sententia fuerunt allata, sint aequiuoca. Immo si attendamus ad experimenta, quae cum acu cuprea institui, patebit, vt opinor, reuera hic nullum dari influxum. Circa hoc autem experimentum notabo,

me

me illud prima vice inſtituiſſe die 3 Aprili 1771, ſed deinceps vidiſſe, cl. WINKLERVM idem in actis lipſienſibus Ao. 1768 (p. 34) iam propoſuiſſe, vt quaeſtio haec ſolueretur. Huic itaque viro egregio inuentionis laudem certiſſime tribuendam cenſeo, laetusque agnoſco, et mihi nil vindico.

CAPVT IV.

De Inclinatione.

Vtrum Electricitas in inclinationem acus Magneticae influat, hucvsque, quantum ſcio, non explorarunt Phyſici. Vnum tantum noui experimentum, quod D. COMVS inſtituit, et *extraordinarium* vocauit. (*a*) Res huc recidit.

Inclinatoriam acum bene ſuſpenſam laminae beuiſianae impoſuit, hanc onerauit: ea onerata acus 6 gr. aſcendit: exonerata acus iterum ſolitum recuperauit ſitum. In vacuo aſcendebat acus tantum 4 gr. 2do Si acus haec offeratur atmoſphaerae cuidam Electricae, nullam patitur mutationem inclinatio.

Quid, quaeſo, hinc deducit D. COMVS? Hoc: „Illud, „inquit, experimentum demonſtrat, fluidum ambiens eum„dem non edere effectum in acum, quamdiu haec electriza„tur quam antea, et preſſionem huius fluidi aliam eſſe, aut „acum hanc aliquid e ſuo pondere amittere. *Extraordina„rium* hoc experimentum nouas producere poteſt ideas circa „cauſſam Magnetismi. Cauſſa, quae acum eleuat inclinato-

(*a*) *Journal de Phyſique de l'Abbé* ROZIER *Fevrier* 1775 p. 75. *Mars* p. 274.

„riam, pendere videtur a fluido igneo in motu vibratorio „constituto, cum exp. in vacuo succedat. „

Experimenta quaedam instituí, quibus patuit, effectum hunc, eleuationem sc. acus inclinatoriae nullo modo influxum Electricitatis in Magnetismum probare.

Exp. XXII. Sumpsi acum meam nondum impraegnatam: hanc circulo, supra quem gradus indicat, impositam laminae beuisianae imposui: laminam electrizaui, ita vt catena deferens machinam inclinatoriam non tangeret. Illico acus aliquot gr. fuit eleuata.

Exp. XXIII. Eandem acum impraegnaui. Experimentum repetii: idem fuit succesſus.

Exp. XXIV. Acum sumpsi cupream, praecedenti aequalem; hanc appositó ponduſculo inclinare feci: iterum idem effectus. Ergo effectus non pendet ab influxu Electricitatis in Magnetismum.

Exp. XXV. Experimentum cum acu Magnetica repetii, sed ita vt catena columnam tangeret, cui acus imponebatur. Electrizato apparatu non fuit eleuata acus, sed descendit, donec columnam attingeret.

Exp. XXVI. Idem fuit cum acu cuprea succesſus. In quibus omnibus nil video praeter effectus Electricos, qui ab attractione Electrica oriuntur, nil praeter motum, quem mobiliſſima corpora accipere solent, vbi electrizantur.

Nul-

Nullo proinde modo constat, influxum quemdam Electricitatis in Magnetismum dari, quod ad inclinationem acus attinet.

CAPVT V.

De virium communicatione.

Multae exstant obseruationes, quibus patuit, Electricitate artificiali vim Magneticam ferro fuisse infusam, aut eam, quae inerat, debilitatam fuisse et inuersam, fulmen denique, potentissimam hanc naturalem Electricitatem, eadem produxisse phoenomena. Quaeritur ergo, an haec influxum quemdam Electricitatis in Magnetismum indicent, necne?

Antequam vero ad ipsam horum experimentorum enarrationem me accingam, operae pretium erit, quasdam instituere obseruationes.

Quidquid de vi Magnetica statuamus, pendeat a fluido an a caussa attractrice inhaerente veri nominis, perinde est, certum est, quamdam particularum ferrum constituentium requiri dispositionem, quemdam situm; aut etiam vim, quam iam possidet lamina quaedam, debilitari, mutari, inuerti posse, si tantum mutatio contingat in solo partium ipsius ferri situ, aut si his validus concilietur tremor. Prouoco hic ad illa experimenta, quibus constat, ferri in meridiano Magnetico iacentis vires, quas sponte acquirit, augeri, si ferrum mallei ictibus feriatur, immo ita vt tunc poli constantes euadant: ad illa, quibus probatum fuit, ferri iam quasdam vires possidentis debilitari vires, immo destrui, et euanescere, si ferrum hoc ictibus tundatur. Sed in his experimentis perinde est,

vtrum ictus fiant a borea ad austrum, aut ab austro ad boream, dummodo idem sit, maneatque ferri situs.

2do Constat, ferrum hoc vires illas eo melius accipere, quo melius cum meridiano Magnetico congruit, quo mollius est; optime, si igniatur, et tunc refrigescat. Sic scoriae, quae a ferro candenti, dum cuditur, decidunt, Magneticae fiunt, et in meridianum Magneticum in solo reperiuntur exporrectae.

Ab altera parte quaedam etiam praemoneamus de modo, quo fluidum agit Electricum, ac corpora tranat, non vbi tranquille, lente transit, sed vbi transit scintillae fulminantis forma, id est, vbi commotio lagenae leidensis per corpora traiicitur. Vtique fluidum illud tunc corporum particulas agitat, contremiscere facit, tundit. Patet hoc ex iis experimentis, quibus constat, 1mo scintillam hanc fulminantem corpora perforare, 2do dein illam eadem fundere: immo ita vt tenuissima fila metallica per largiorem scintillam in scorias vertantur, disrumpantur. In his autem experimentis fluidum Electricum altera extremitate intrat, altera exit, vt multae docent obseruationes, multa experimenta.

His positis liquet, quod si nullus detur priuus Electricitatis in Magnetismum influxus, aut si nulla requiratur particularis, et hucvsque incognita dispositio in particulis ferreis ad hanc illamve constituendam polaritatem, quod tunc, inquam, actio fluidi Electrici comparari queat cum ictu, quem aliud corpus quodcunque in ferro Magnetico producit; et reuera ill. FRANKLINVS, qui adeo multa instituit experimenta circa virium Magneticarum per Electricitatem communicationem, arbi-

arbitratur, hanc vnice per ictum, qua ictum, produci, (a) quam ſententiam etiam amplectitur clar. AEPINVS. (b)

Ponamus itaque, ictum Electricum aut fulmen, quod hic eodem redit, valde percutere laminas, quae in meridiano Magnetico iacent, quid fiet? Hae valde percuſſae vim acquirent Magneticam, eo validiorem, quo maſſam habebunt ad hanc vim recipiendam aptiorem, quo validior fuerit ictus, et praecipue ſi ferramenta fundantur. Id autem et fulmine et Electricitate contigiſſe, conſtat. Circa fulmen varia dantur in *Transactionibus philoſophicis* exempla, quorum tantum vnum memorabo, quod menſe Iulio 1731 contigit. (c) Multi cultri, acus, aliaque ferramenta in pyxide erant poſita; pyxis in angulo cubiculi erat, et cum meridiano Magnetico angulum fere 45 gr. faciebat: fulmen autem directionem ſequebatur Magneticam. Disrupta fuit pyxis, per cubiculum diſperſa fuerunt ferramenta, quae omnia partim fuſa, partim vi Magnetica imbuta fuerunt inuenta, et quod probe notandum, omnia in ſitum meridiani Magnetici proiecta. In hoc hoc itaque caſu nil datur, quod non coincidat cum iis, quae in experimentis cum candente ferro in ſitu meridiani Magnetici frigefacto efficere queamus.

Eodem modo, cum conſtet, ictu debilitari poſſe vim Magneticam, facile conſtat, quo modo haec ictibus Electricis, atque fulmine debilitari potuerit. Fulmen autem hoc praecipue in acus nauticas praeſtat; nam hae ſunt mobiles. Quid ita-

(a) *Lettre a* M. BARBEV DV BOVRG *dans les oeuvres de* FRANKLIN Tom. I.

(b) *Tentamina.* §. 370 371.

(c) *Phil. Trans.* N. 437. Vol. 39. p. 75.

itaque fiet, si directio fulminis non cum meridiano Magnetico coincidat? 1mo Acum in propriam vertet directionem: hanc feriet, eique vim communicabit. Si proinde extremum boreale in parte Magnetica australi sit, acquiret acus in eo polum australem, borealem vero in extremo, quod australe fuit, et polaritas inuertetur: aut si haec noua vis non sufficiat, debilitabitur insigniter, aut etiam tantum destruetur, quae iam inerat, et acus nullum amplius possidebit Magnetismum, seu, vt loquuntur nautae, erit *parallitica*. Horum phoenomenorum exempla nimis sunt omnibus nota, quam vt iis immorari necesse sit. Sed hinc liquet, vim eo facilius inuerti debere, aut mutari, quo acuum nauticarum vires sunt debiliores, et hinc vtique causa pendet, cur stren. MAY inuenerit, acus, quae laminae erant KNIGHTIANAE bene impraeguatae, nullam passas fuisse mutationem ex ictu fulmineo nauem tangente, ex quo aliae omnes multo debiliores, quae in naui erant, fuerunt mutatae, debilitatae, inuersae. (*a*)

Immo non tantum ferrum fulmine tactum, sed etiam lapides, particulas ferreas, ochraceas continentes, fulmine percussi vim acquirunt Magneticam. Hac de re nuperrime obseruationes quasdam instituit R. P. BECCARIA eximius ille Physicus italus, quibus patuit, lapides coctos, fulmine tactos, Magneticos euasisse, et quidem polos acquisiuisse secundum legem, quam eorum situs respectu polorum telluris exigit. (*b*) Verum nil video in hoc phoenomeno, quod potiori iure quam ea, quae iam attulimus, verum influxum Electricitatis

(*a*) *Verhand. der Haarl. Maatschappy.* Tom. XII. p. 391.

(*b*) *Journ. de Physique.* Maii 1777. Tom. IX. p. 382.

ctricitatis in Magnetismum probaret. Eo vero libentius ita censeo, quod igne solo vulgari simile produxit phoenomenon ill. BOYLEVS. Is enim laterem coctum igniuit, ignitum in situ meridiani Magnetici frigescere curauit: frigefactus vim Magneticam possidebat. Et simile exp. eodem successu cum ochra anglicana instituit idem BOYLEVS. (*a*)

Si proinde in phoenomenis, quibus constat, vim Magneticam Electricitate vel fulmine, ferro, terrisque ferrugineis fuisse conciliatam, aut quae inerat, fuisse debilitatam, inuersamque, nil aliud obseruaretur: vtique nil posset effici, quod vel minimum influxum Electricitatis in Magnetismum indicaret. Verum alia quaedam adsunt, quae curatius merentur examen. Situm intelligo polorum.

Tacebo experimenta WILSONI, (*b*) cum constet, virum clar. laminas nimis adhibuisse magnas respectu Electricitatis, qua vsus est: tacebo experimenta FRANKLINI, (*c*) cum ipse vir clar. fassus sit, ob temporis, quod his experimentis impendere potuit, penuriam fieri potuisse, vt haec experimenta minus essent accurata, et tantum de iis loquar, quae clar. D'ALIBARD et WILCKE inuenerunt. Haec itaque primum enarrabo.

Inuenit clar. D'ALIBARD illud extremum, per quod Fluidum intrat, euadere polum borealem, alterum vero australem, et hoc quocunque modo acus disponatur. Sic ponamus

(*a*) *De Mechanica Magn. product.* Exp. 12. in Tract. de *Qualitatum origine.* Tom. III. p. 133.

(*b*) *Treatise of Electricity.* p. 219.

(*c*) *Epistolae*, in versione doct. D. ALIBARD.

mus, acum in meridiano Magnetico disponi, et cum boreali extremo connecti catenam, quae cum virga lagenae coincidit, cum australi vero illam, quae lateri lagenae exteriori annectitur: tunc extremum boreale polus fiet borealis, australe australis. Si econtra virgae catena communicasset cum extremo australi, altera cum boreali, euasisset extremum australe polus borealis, boreale vero australis, secus ac solo fit situ, etiam quando acus malleo percutitur. Vtinam clar. D'ALIBARD accuratius descripsisset, notassetque, an omnes adhibuerit cautelas, vt acum poneret etiam in aequatore Magnetico, in quo situ non agit vis Magnetica terrestris, atque obseruasset, an immutatus hoc casu mansisset effectus! Vtinam denique explorasset, quid fieret, si catena non in extremitatibus acus, sed in eius medio poneretur, an tunc acus plures acquisiuisset polos!

Accurata autem non ab omni parte fuisse experimenta haec, aut ea nunc hunc, nunc illum sortiri effectum, facile patebit, si ad experimenta cl. WILCKE attendamus. (a) Breuitatis gratia vna cum viro clar. positiuam vocabo catenam illam, quae cum virga lagenae communicat, negatiuam, quae cum superficie exteriore lagenae communicationem habet. Inuenit autem vir clar. alium esse atque alium polorum situm, prout ferrum, quod exploratur, in meridiano Magnetico sit aut non, exactius ac minus exacte in eo situm, hanc vero varietatem euentuum pendere a vi, quam ferramenta tunc solo hoc situ acquirunt, et quae vi Electrica adiuuatur, aut turbatur, aut vincitur. Cum autem haec ad scopum nostrum minus faciant, dicam tantum, virum clar. inuenisse, *Electricitatem per se, et*

qua

(a) *Schwedische Abhand.* Tom. XXVIII. p. 315. *seq.*

qua talem constantem polaritatem atque vim Magneticam producere. Hanc autem propositionem e sequentibus deducit experimentis.

1mo Quando acus impraegnanda in situ ponitur acus inclinatoriae, et Electricitas per eam transmittitur, extremum inferius polum equidem borealem acquirit, superius australem, vt solo situ fit, idque quocunque modo ponantur catenae: sed vis haec fortior est, si catena positiua extremum superius tangit, negatiua inferius, ergo catena negatiua cum polo boreali, positiua cum australi quamdam habet relationem.

2do Acus, quae directioni inclinatoriae perpendiculares sunt, id est, quae in vero sunt aequatore Magnetico, raro et parum virium Electricitate acquirunt: paruae tamen acus, quae hanc acquisiuerunt, polum borealem acquisiuerunt in illo extremo, cui catena negatiua, australem in illo, cui catena positiua erat affixa: en ergo iterum relationem inter catenam negatiuam et polum borealem, positiuam et australem.

3tio Si acus horizontaliter in aequatore ponuntur, paruam sed distinctam acquirunt polaritatem: polum vero borealem, vbi est catena negatiua, australem, vbi est positiua.

4to Tandem, si acus horizontaliter in meridiano Magnetico ponuntur, semper acquirunt polum borealem in extremo, quod boream respicit, si hoc catena tangat negatiua: si vero catena positiua illud tangat, contingit aliquando in minoribus acubus, vt polus australis in extremo boreali nascatur. En ergo iterum memoratam relationem inter cate-

nam positiuam et polum australem, inter negatiuam et polum borealem.

Cum vero haec cel. WILCKII experimenta perpendo, non possum non statuere, quamdam dari relationem inter catenam positiuam et polum borealem, inter positiuam et polum australem.

Quaenam vero sit illa relatio, si datur, penitus incognitum est, illamque latere ipse WILCKIVS fatetur: vt enim haec cognosceretur, requireretur 1mo vt innotesceret, quanam in re Magnetismus consistat, an in fluido? Et si in fluido, an fluidum hoc simplex sit, an duplex, quomodo moueatur, quomodo sit constitutum.

2do Requireretur, vt sciremus, quanam in re consistat Electricitas; licet enim *positiua* et *negatiua* nunc ab omnibus admittantur philosophis, hi tamen in duas abeunt classes: alii positiuam in excessu, negatiuam in defectu fluidi electrici ponunt: alii vt WILCKE, CIGNA, SYMMERVS, BERGMANNVS Electricitatem positiuam, et negatiuam pro duabus habent speciebus sibi oppositis, pro duobus fluidis distinctis. Quamdiu autem haec non ad liquidum erunt deducta, tamdiu definiri non poterit, quaenam memorata relatio sit.

Quidquid de ea re sit, si effectus, quos WILCKIVS suis in experimentis obtinuit, constantes sunt, vniuersales, nullique dubio obnoxii, statuendum vtique erit, catenam positiuam caeteris paribus polum australem, negatiuam vero polum borealem producere: hinc, si ad illam, quam in initio dedimus, influxus definitionem attendamus, hunc sc. tum dari,

ri, si effectus, quos Magnes vel actu edit, vel edere solet, mutentur, seu quoad suam naturam, seu quoad magnitudinem, quando Electricitas Magneti infunditur, vtique statuendum erit, hoc nomine Electricitatis influxum in Magnetismum dari, cum Electricitas efficiat, vt poli Magnetici prodeant ordine diuerso ab illo, in quo prodiissent, si abfuisset Electricitas, aut vt producantur, dum alias nulli producti fuissent.

Licet autem experimentis Wilckianis illa clar. D'ALIBARD noscerem opposita, sic tamen statuebam, antequam ipse hanc in rem experimenta instituere potuissem; machina enim Electrica, quam possideo, etsi optimae notae, non tamen sufficienter edit vires, vt Wilckiana experimenta repetere cum ipsa auderem. Deinceps vero haec experimenta instituendi copiam mihi fecit vir nobilissimus, illustrissimus scientiarum Maecenas, quique ipse, et generosissimo sanguine natus, et genere et proauis clarus, Physicam ita excolit, tantamque in ipsa, multisque aliis possidet peritiam, illoque donatus est ingenio, vt merito inter optimosPhysicos principem occupet locum, vtque orbi litterato, Physicisque gratulemur, quod talem nacti fuerint Maecenatem. Adhibuimus machinam duobus instructam discis sesquipedalibus eximiae notae; porro lagenarum systemata duo, seu duas *batterias*, vt vulgo vocant, *Electricas*, *prieſtleyano* more confectas, singulasque e 64 constantes lagenis. Tandem aliam *batteriam* e quatuor maioribus lagenis confectam, sed stupendarum virium, et cuius ope filum ferreum facillime fudimus. Vsi sumus tandem omnibus, quae ad hoc experimentorum genus requiruntur. His autem experimentis mecum operam dedit vir illustrissimus modo memoratus, vt et frater meus. Litteris

etiam de quibusdam experimentis consuluimus optimum Physicum, amicum integerrimum, virum doctissimum D*** En breuem nostrorum experimentorum summam! Adhibuimus lamellas chalybeas, quales elateriis horologiorum portatilium inseruiunt.

Exp. XXVI. Die 18. Iulii trans laminam exonerauimus 1mo batteriam 64 lagenarum, dein illam 128 lagenarum, haec plus semel repetiimus, et inuenimus:

1mo Laminam nostram nullum acquisiuisse Magnetismum.

2do Vim Magneticam acus iam impraegnatae imminutam fuisse.

Inexspectatum hunc euentum perpendentes, dubios nos fecit ipsissima *batteriarum* maxima et stupenda vis: ea enim forte non penetrauit laminam, sed super ea forte tantum glisceebat. Succurrit porro cogitatio, WILCKIVM ipsum statuere, aliquando explosiones nimis validas esse posse; (a) denique idem dubium nobiscum Physicus modo memoratus communicauit. Hinc nulla mora: experimenta de nouo instituimus, et minorem *batteriam*, de qua modo dixi, adhibuimus.

Exp. XXVII. Lamina pura, qualis adhibita fuit in omnibus nostris experimentis, in directione Magnetica disponebatur. Catena positiua tangebat extremum boreale, id est, quod boream respiciebat, negatiua alterum. Sexies exonerauimus: dubius fuit euentus.

Exp.

(a) L. c. p. 312.

Exp. XXVIII. In hoc experimento catena negatiua extremum boreale tangebat, negatiua auſtrale. Sexies exonerauimus: ambo extrema polum auſtralem acquiſiuerunt: borealis in medio haerebat.

Exp. XXIX. Res eodem modo ac in experimento priori diſpoſuimus, ſexies exonerauimus. Catena negatiua extremum tangebat boreale, poſitiua auſtrale. Primum polus euaſit auſtralis diſtinctiſſimus, alterum diſtinctiſſimus borealis.

Haec itaque experimenta illis clar. WILCKII ſunt oppoſita, vltimum econtra iis, quae clar. D'ALIBARD inſtituit, admodum conuenit. (*a*) Hinc dubius nunc haereo, et pronus fit animus ad cenſendum, experimenta haec alium atque alium ſortiri euentum pro diuerſa multarum circumſtantiarum, quae nondum bene cognoſcuntur, varietate.

(*a*) Magnus ergo datur diſſenſus inter Franklini, d'Alibardi, Wilckii experimenta, et ipſa illa, quae cum illuſtriſſimo principe Gallitzin inſtitui. Etſi vero R. P. BECCARIA, maximi nominis Phyſicus, dudum iam experimenta hac de re inſtituerit, dolens tamen fateri cogor, me hucvsque ipſius opera mihi comparare non potuiſſe. Sed contigit, vt, poſtquam diſſertationem meam Monachium miſeram, *extractum*, vt vocant, tractatus de *artificiali Electricitate*, a R. P. BECCARIA conſcripti, et nuper anglice verſi in diario anglico, cui titulus *Monthly Revieu* (Vol. LVII. p. 361. menſe Nouembri 1777) legerem, ibique ipſa BECCARIAE experimenta, de quibus hic agitur, exſcripta reperirem. Haec itaque nunc ex anglico ſermone in latinum verſa apponam, vt pateat iterum, quantus ſit inter haec experimenta, et illa, quae ſupra recenſui, diſſenſus.

1mo. Poſtquam auctor vnam ex acubus directione meridiani ita poſuit, vt extremum, quod N vocabimus, boream reſpiceret;

trans

trans illam duas magnas lagenas exoneranit, ita vt Electricus ignis per extremum boreale intraret, per australe exiret. Haec acus stilo impositio extremo boreali versus boream fuit versa.

2do. Acus, posita in eodem situ, ac in praecedenti casu, et explosione in contraria directione facta, sc. ab S ad N cuspis borealis adhuc vertebatur boream versus.

3tio. 4to. Inuertit acum, i. e. posuit extremum boreale versus austrum, et inuenit, explosionem trans illam missam polos mutasse, ita vt extremum boreale nunc austrum versus se conuerteret: porro eundem euentum locum habere, siue ignis Electricus ex N ad S mitteretur, siue ex S ad N.

1mo. Ponendo acum in situ verticali, inuenit, explosionem, quae per partem superiorem intrauit, effeciſſe, vt acus extremum inferius versus N dirigeretur.

2do. Eadem directio locum habuit, vbi explosionem per inferius extremum intrare fecit.

3tio. 4to. Inuertendo acum, et explosionem trans illam mittendo, eius directio inuersa fuit inuenta, siue explosio per extremum superius, siue per inferius intrauerit.

Ex his experimentis fluere videtur, directionem acubus a materia Electrica conciliatam non dependisse a cursu, quem materia Electrica illam intrando sequitur, sed a positione acus, quando ictum recipit; ita vt haec acus extremitas, quae boream respicit, aut centrum telluris, cum percutitur, postea se semper boream versus conuertat, quaecunque fuerit directio materiae Electricae acum tranantis.

In sequentibus experimentis fuit euentus admodum singularis et inexspectatus, effectus tamen ex eodem principio explicantur.

Au-

Auctor acum in directione horizontali posuit, perpendiculariter meridiano Magnetico, aut O et W 1mo. Explosionem ita per acum transmittendo, vt haec per extremum, quod ortum respiciebat, intraret, et acum postea supra stilum ponendo, admodum mirabatur auctor, acum singularissimum acquisiuisse polaritatis genus, si quidem id hoc nomine queat insigniri: nam 1mo direxit O et W: extremum, quod ortum versus, dum explosio transmittebatur, versum fuit, nunc hunc rhumbum respiciebat. — 2do. Idem productus fuit effectus, cum explosio in acum introducta fuit per extremum occidentale acus, eius positione eadem, ac in experimento praecedenti, remanente. — 3tio. 4to. Sed vti auctor acum inuertebat, vel ipsam semicirculum describere faciebat, ac explosionem trans ipsam mittebat, in duas contrarias directiones directio acus fuit mutata, ita vt extremum, antea versus O se conuertens, nunc versus W se conuerteret.

„Fateri cogor, inquit auctor, me multum temporis impen„disse, antequam misterium reuelauerim, licet eius ratio ipsa il„la fuerit, ad quam inueniendam et confirmandam primum indu„ctus fui ad instituendum experimentum, i. e. scintilla acum „tranans. Vbi haec ad angulos rectos cum meridiano posita fuit, „dedit borealem directionem illi eius parti, quae boream respi„ciebat, et australem directionem illi acus parti, quae austrum „respiciebat.„ Aliis verbis, explosio in directionem quamcumque missa, etsi acus ad angulos rectos cum meridiano Magnetico posita sit, efficit, vt hae partes boream versus conuertantur, quae ad borealem acus partem fuerunt, aut boream respiciebant eo tempore, quo acus fuit electrica explosione tacta.

Facile patet, quantopere experimenta haec aliis, quae attulimus, opposita sint. Si semper procederent, quod, vt e praecedentibus liquet, nequaquam obtinet, pateret, Electricum ictum in plerisque eodem tantum agere modo, ac ictum quemcunque. Exciperetur casus, quo acus in aequatore Magnetico versatur: cum illa in hoc situ, ictu vulgari vim Magneticam non accipi-

at,

at, secus ac hic locum habet. Sed posito experimento beccariano in omnibus casibus vero, quod abest, vis Magnetica in eo secundum singulariſſimam legem conciliaretur: sc. acus tunc ita dirigitur, vt facies n b boream, p m vero meridiem respiciat: (*Fig.* 21) hoc autem fieri nequit, nisi plaga n w sit borealis, o m australis: nisi proinde poli, non vt solent, secundum longitudinem, sed secundum latitudinem sint dispositi. Miror autem, caussa hac, Electrico sc. ictu, qui verosimiliter in omnes partes non vniformiter agit, effectum hunc produci posse; cum arte eundem non nisi difficillime, et multis vsi cautelis producere queamus, vt docuit cel. BRVGMANNVS (*Tent. philoſ. materiae Magn.* p. 138. Tab. 3. fig. 4.) qui primus hanc methodum inuenit. Requiritur sc. ad hunc finem obtinendum, vt ambo laminae latera n b, s m simul laminis Magneticis eiusdem vigoris, eadem vi appressis vtrimque fricemus: si autem laminae ita constitutae planum imponamus vitreum, supra quod limaturam ferri spargimus, tunc haec non, vt solet, in curuas ordinatur, sed vt in veris polis fit, extenditur secundum lineas nb, sm in lineis ipsis nb, sm perpendicularibus, et in ns et bm inflectitur curuarum modo. Ast laminae sic impraegnatae directionem non explorauit BRVGMANNVS, sed si tota pars nb sit borealis, sm australis, res sua sponte sequitur. Interim ex omnibus his liquet, quantopere experimenta circa polaritatem a vi Electrica excitatam hucvsque incerta sint, et parum apta ad certissimas eliciendas leges. Die 13. Aprilis 1778.

CONCLVSIO
PARTIS SECVNDAE.

Si omnia, quae de influxu Electricitatis in Magnetismum diximus, in summam colligamus, patebit, *nullum hunc esse* ratione attractionis, directionis, inclinationis, forte etiam nullum circa communicationem virium; experimenta tamen

Wil-

Wilckiana dubium iniicere posse, an non positiua Electricitas cum polo australi, negatiua vero cum boreali quamdam habeat relationem priuam, hucvsque non cognitam: alia vero experimenta his Wilckianis directe esse oppositа.

CONCLVSIO GENERALIS AMBARVM PARTIVM.

Si quaecumque tum in parte prima diximus de *Analogia*, tum in secunda de *Influxu* inter Electricitatem et Magnetismum, probe perpendamus, patebit, vt opinor, duo haec virium *genera* prorsus esse *diuersa*, pendere a *caussis diuersis*, secundum *leges agere diuersas*, *nullumque in se inuicem* habere *influxum*, nisi forte quatenus Electricitas positiua polum generare conatur australem, negatiua borealem, immo et hunc *influxum* admodum videri et *dubium* et *incertum*. Huc itaque, si quid video, huc tantum, et huc ad summum, immo huc ad summum probabilitate quadam, forte incerta, redire videtur maxima illa analogia, quam multi Philosophi inter Electricitatem et Magnetismum posuerunt. Ita saltem sentio, haud ignarus, hanc meam sententiam vniuersali fere Philosophorum consensui aduersari. Verum rationes meas exposui, et corroborare experimentis conatus sum. Has, omniaque, quae in medium protuli, aequissimo Boicorum Philosophorum iudicio libens submitto; dolet vero, quod a multis viris egregiis, quosque vniuersos et singulos maximi facio, dissentire fuerim coactus. Verum ille dissensus nè vel minimum minuit profundam admirationem et existimationem sinceram, quae illorum virorum menti et celebritati debentur. Sed experimentis ac ratiociniis, quae in medium protulerunt,

non conuictus ea exposui, quae mihi veriora visa sunt; siue haec ratiocinando siue experiundo didicerim. *Homo enim naturae minister et interpres, tantum facit, et intelligit, quantum de naturae ordine re vel mente obseruauerit, nec amplius scit aut potest.*

Inceptam pertexui telam, et primae parti Quaestionis ab illustrissima Academia Bauarica propositae, *Daturne vera physica inter vim Magneticam et Electricam analogia*, vt potui, satisfeci. Cum autem hanc negauerim analogiam, arbitror, alterius partis solutionem mei muneris non esse. Quaerit enim Academia *de modo, quo vires Magneticae et Electricae in animalia agunt, eo tantum casu, quo analogiam inter has dari fuerit euictum.* Inutiliter itaque meum protraherem laborem, si quae de his cogitaui, nunc in medium proferrem. Manum potius de tabula tollo: beatus, terque beatus, si labores mei viris celeberrimis haud penitus displiceant, omnique vtilitate non penitus ab iis iudicentur orbati. Hanc enim maximam gloriam arbitror; hunc laboribus meis omnibus studiisque finem elegi, aliis prodesse; nisi enim *vtile* sit, quod facimus, stulta est gloria.



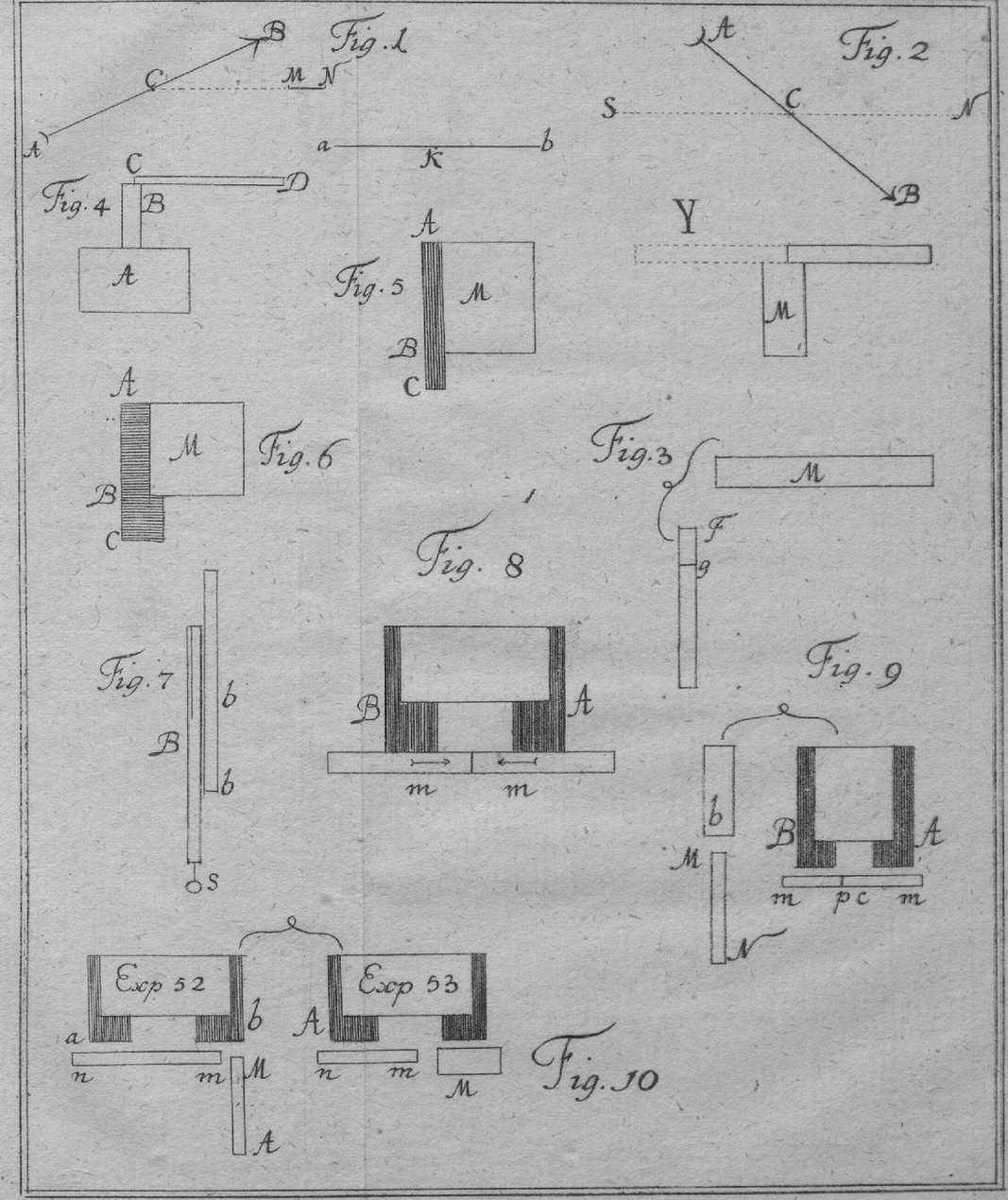


Fig. 1
B
C
M N
A
Fig. 2
A
S
C
N
B
a
K
b
Fig. 4
C
D
B
A
Fig. 5
A
M
B
C
Y
M
Fig. 6
A
M
B
C
Fig. 3
M
F
g
Fig. 8
Fig. 7
b
B
b
S
B
A
m
m
Fig. 9
b
M
N
B
A
m
p c
m
Exp 52
Exp 53
a
b
A
n
m
M
n
m
M
A
Fig. 10

Fig. 11

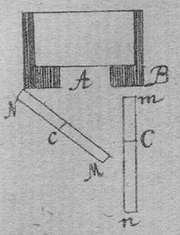


Fig. 12

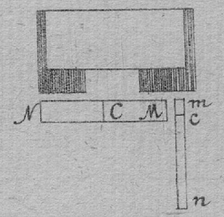


Fig. 13

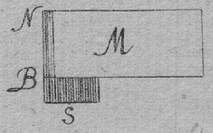
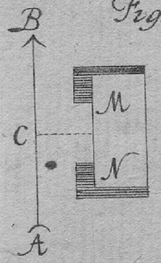


Fig. 14



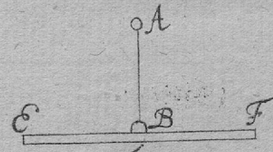


Fig. 15

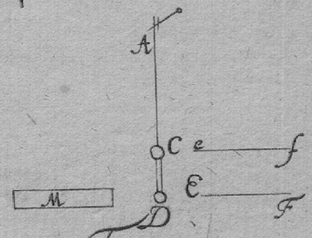


Fig. 16

Fig. 18



Fig. 19

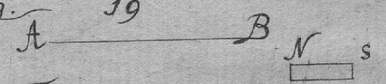


Fig. 20

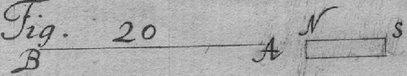


Fig. 17

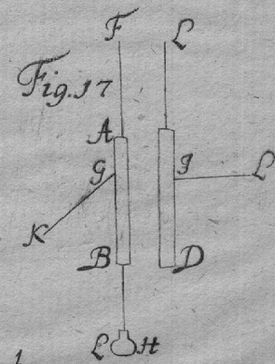


Fig. 21

