Dissertatio inauguralis de fluidorum facultate conducendi fluxum electricum

8

DISSERTATIO INAUGURALIS

DE

FLUIDORUM FACULTATE CONDUCENDI FLUXUM ELECTRICUM.

8

DISSERTATIO INAUGURALIS

DE

FLUIDORUM FACULTATE CONDUCENDI FLUXUM ELECTRICUM,

QUAM,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

EX AUCTORITATE RECTORIS MAGNIFICI

SIMONIS KARSTEN,

Phil. theor. mag. Litt. Hum. Doct. Prof. ord.

NEC NON

AMPLISSIMI SENATUS ACADEMICI CONSENSU

ET

NOBILISSIMAE FACULTATIS MATHESEOS ET PHILOSOPHIAE NATURALIS DECRETO,

PRO GRADU DOCTORATUS

SUMMISQUE IN

MATHESI ET PHILOSOPHIA NATURALI

HONORIBUS AC PRIVILEGIIS

IN ACADEMIA RHENO-TRAJECTINA

RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS,

ERUDITORUM EXAMINI SUBMITTIT

JANUS HENRICUS STEINIGEWEG,

E pago Nooidorp.

AD DIEM XXII MARTII MDCCCXLVII, HORA II.

TRAJECTI AD RHENUM,

APUD W. H. VAN HEYNINGEN.

MDCCCXLVII.

Typis mandavit *van der Monde & Comp.*

PARENTIBUS CARISSIMIS.

SACRUM.

PRAEFATIO.

Specimen hoc academicum in lucem editurus pauca tantum praemonenda habeo. Argumentum quod mihi tractandum sumerem quaerens, imprimis mihi placuit tale, quod physicam spectaret experimentalem.

Etsi vero sciebam permultas sese oblaturas difficultates, tamen, non ut omnibus numeris absolutum opus proderem, quod scientiae utile esset, sed quia mihi ipsi, quantum posset, prodesse volebam, ejusmodi argumentum elegi; praeterea Academia nostra museo gaudet plenissimo et lectissimo, cujus, ut omnibus cupientibus, sic etiam mihi clar. VAN REES, *singulari, qua est benevolentia, aditum aperuit.*

Inter varias physices partes, quae ultimis temporibus physicorum exercuerunt ingenia, imprimis omnino Galvanismo locus est tribuendus; quae in eo elaborarunt OHMIUS, WHEATSTONIUS *aliique universalem moverunt admirationem. Quamvis vero jam multa hanc scientiae partem spectantia prodierint, permulta tamen adhuc investiganda restant. Ex his autem argumentum, adjuvante clar.* VAN REES, *tractandum eligere non magnopere mihi fuit difficile. In experimentis vero instituendis tantae se obtulerunt difficultates, ut argumentum sumtum remittere coactus fuerim. Itaque ad aliud animum adverti, quod scilicet* liquidorum facultatem conducendi fluxum electricum *sibi subjectam haberet materiam, quae*

autem praebuerunt mea experimenta, in hoc specimine exponere conatus sum, quod in duas dividere partes mihi visum est, alteram historicam, *alteram* experimentalem.

Jam mihi, spatio academico decurso, restat, ut pio gratoque fungar officio, Viris praestantissimis, quorum in me merita, tum in vita moderanda, tum in disciplinis tradendis nunquam debita laude praedicare potero, gratum animum significandi. Horum autem cui plura accepta referam, quam clar°. SCHRÖDER, *jam vita defuncto, optime illo de me merito, cujus praecepta semper ad bona quaeque et pulchra incitarunt. Sic etiam clar°.* WENCKENBACH, *praematura morte nobis erepto. Imprimis vero clar°.* VAN REES, *promotori meo aestumatissimo, qui et privata et publica sua institutione interiores mihi scientiae recessus aperuit, semperque cum solita sua humanitate atque utilissimis consiliis adfuit; cui quam gratus sim in animo sentio, verbis vero exprimere non valeo.*

Neque etiam clar. MULDER *hoc loco silentio praetereundus est, cujus praeterquam praeclara institutione grataque insuper familiaritate uti mihi licuit. Accipiat igitur clarissimus hic Vir, accipiant etiam Lectores in facultate Math. et Phil. Nat. atque reliqui praeceptores grati hoc animi testimonium, meque dum vivam suorum non esse obliturum in me meritorum sibi persuasum habeant.*

Denique amicis academicis ultimum vale dictum sit, quorum familiaritas semper mihi fuit jucundissima, quique ut mei memores felicem peragant vitam, etiam atque etiam opto.

I.

PARS HISTORICA.

Aquam valde imperfectam electricitatis esse conductricem jam physicis BECCARIAE et CAVENDISHIO notum erat; hic quadringenties millies millies pejus quam ferrum eam conducere invenit, melius vero, sale quodam in ea soluto. CAVENDISHII numerus VOLTAE[1] (1803) nimis exaggeratus visus est; quamquam facultatem hanc conductoriam aquae purae perquam esse imperfectam hoc modo confirmavit. Vitreo tubo diametri unius pollicis aqua repleto in circuitu posito, fluido electrico eam paulo majorem opponere

---

[1] Annalen der Physik von GILBERT, Bd. XII. S. 511.

resistentiam invenit, quam filum metallicum diametrum habens tricesimam lineae partem, ejusdemque longitudinis. Impetus electricus enim, quum aqua pars fuit circuitus, fere tam vehemens erat quam si aquae filum metallicum substitutum erat; noverat scilicet, fluidorum resistentiam, aucta sectione diminutaque longitudine, minorem fieri; invenit etiam salium, alcalium, acidorum solutiones decies, vicies, tricies etc. melius conducere quam aquam puram.

Undecimo jam hujus saeculi anno GAY-LUSSACIUS et THENARDUS [1] nonnullorum fluidorum ordinem conducendi statuerunt; comparatis scilicet gasorum quantitatibus, quas fluxus electricus, per haec fluida transiens, ex iis aequalibus temporis spatiis evolveret. Fluida autem, quae investigarunt, erant acidum sulphuricum, nitricum, hydrochloricum, solutiones potassae, nitratis-, sulphatis- et chlorureti potassae. Acida et potassa tanti erant ponderis specifici, ut utrumque commixtum solutionem salis praeberet neutralem.

Sic acidum quam alcali, hoc autem quam sal melius conducere invenerunt; praeterea augeri fa-

---

[1] Ann. d. Phys. v. Gilb. Bd. XXXVIII. S. 138.

cultatem conductoriam cum salis (sulphatis potassae) quantitate in aqua soluta ad saturationem usque; aquam puram, ratione habita salium solutionum, male conducere; magnam etiam esse caloris actionem in facultatem conductoriam. Illi autem non id egerunt, ut gasorum quantitates in recta ratione esse facultatis conductoriae demonstrarent, sed aptam tantum ad fluida quodammodo inter se comparanda.

Davyus[1] (a. 1822) ad hunc finem prorsus aliam ingressus est viam; hic enim pilae Voltaicae fluxum transmisit per fluidum inquirendum et per viam abducentem metallicam, in qua positus erat voltameter. Quamdiu autem in voltametro conspici poterat gasorum evolutio, auxit liquidi sectionem, et existimavit omnem electricitatem, cessante gasorum evolutione, per liquidum exonerari, et tum liquidi sectionem in recta ratione esse ejus resistentiae conducendi. Licet autem haec viri summi methodus vitiosa sit, tamen ejus ope sequentia ex suis experimentis derivavit:

1. Metallorum facultatem conductoriam elevata temperatura diminui.

2. Metallorum facultatem conductoriam esse in

---

[1] Ann. d. Phys. v Gilb. Bd. LXXI. S. 254.

ratione inversa longitudinis, in recta vero sectionis fili.

3. Fluidorum facultatem conductoriam imperfectam esse ratione habita metallorum; evolutionem tamen gasorum ad electrodos numerorum severitatem valde turbare.

Omnes vero hae investigationes vagas tantum praebuerant notiones facultatis conductricis fluidorum. FÖRSTEMANNUS [1] sequenti modo accuratos se nactum esse numeros existimavit. Fluxum electricum pilae Voltaicae 204 parium metallorum, charta madefacta separatorum, per tubum misit diversis deinceps fluidis inquirendis repletum; duae in eo positae erant laminae platineae, semper eadem a se invicem distantia. Jam fluxus electricus tamdiu transibat, donec in voltametro aquâ distillatâ repleto et partem arcus clausi faciente, aequalis gasorum quantitas conspiceretur. Temporis spatium ad hoc necessarium secundum eum in recta ratione est resistentiae vel inversâ facultatis conductoriae fluidorum. Numeri hoc modo a FÖRSTEMANNO inventi a se invicem, quin etiam ab iis, qui inveniebantur, quando in liquidorum locum fila metallica substituebantur, per-

[1] KASTNER'S, Archiv. Bd. IV. S. 83.

parum differunt; quae anomalia facile explicari potest, eo quod mutatis in circuitu fluidis, parva tantum pars magnae resistentiae conductoriae totius circuitus mutationem subibat. — Neque etiam fieri potuit, ut numeri a MARIANINO [1] (a. 1827) inventi accurati essent, qui rationem non haberet tensionis electricae fluidorum laminarumque metallicarum, quae in iis positae erant. In fluido scilicet, cujus facultatem conductricem investigare sibi proposuerat, duas posuit laminas, unam zinceam, alteram plerumque cupream, quae simul electromotores erant, eâdemque semper a se invicem distantia collocatae. Declinationem acus magneticae, sub filo horizontaliter tenso positae, per quod filum fluxus electricus transibat, mensuram esse existimavit facultatis conductoriae. Sic multas investigavit solutiones salium etc., indicavitque etiam magnam actionem caloris in facultatem conductoriam. — PFAFFIUS [2] (a. 1829), qui animadverterat MARIANINI errorem, fluidum inquirendum posuit in capsulâ vitreâ quadratâ, oblongâ, in qua duo latera opposita cuprea, partem interiorem auro obducta, electrodi erant. Hanc capsulam semper ae-

---

[1] SCHWEIGGER, Journal für Physik und Chemie, Bd. XLIX S. 284.

[2] Ibid., Bd. LV. S. 258.

quali diversorum fluidorum quantitate implevit, fluxumque electricum per fluidum galvanometrumque transmisit. Declinationem autem acûs magneticae mensuram fere approximantem facultatis conductricis esse judicavit. In repetitione tamen ejusdem experimenti, cum fluxus electrici intensitas diversa esset, fluida quidem locum suum in ordine mutuo facultatis conductoriae retinebant, numeri vero, quod non mirandum, non congruebant cum iis, quos praegressis experimentis invenerat.

Eo tempore (1827) lex OHMII[1] innotuit, per quam nova galvanometriae incepit periodus. Conjunxit enim obscura maleque distincta phaenomena; planum fecit, quid intensitas sit fluxus, quid resistentia conductoria, quid vis electromotoria, et quomodo illae a se invicem pendeant, certamque etiam praebuit normam experimentatoribus in hac scientiae parte.

FECHNERUS[2] (a. 1831) quum experimenta ad demonstrandam OHMII formulam et elementa quibus constat accuratius definienda institueret, resistentiam

---

[1] Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet von Dr. G. S. OHM, Berlin 1827.

[2] Maassbestimmungen über die galvanische Kette von G. F. FECHNER, Leipzig 1831.

conducendi electricitatem aliquot fluidorum mensus est. Experimenta sua secundum OHMII formulam ita instituit :

Sit E vis electromotoria;

» w resistentia conductoria fluidi inter electromotores ad unitatem distantiae;

» l resistentia transitiva, ita dicta;

» v resistentia conductoria fili metallici longitudinis definitae;

» F intensitas fluxus electrici, quam acus magnetica sub fluxus actione et extra oscillans dimetiebatur.

Quum circuitus per filum v vel per filum longius esset clausus, habuit :

$$F = \frac{E}{nv + mw + l}$$ [1]

In qua formala n et m sunt coefficientes a dimensionibus fluidi et fili pendentes. Metienda autem fluxus intensitate in diversis cognitisque valoribus coefficientium n et m ex formula modo allata, atque ex iis, quae cum ea conveniunt, mutatis n et m, invenitur w. — Hanc methodum FECHNERUS applicavit ad quaedam acida diluta, et ita viam monstra-

---

[1] FECHNER, op. laud. p. 4.

vit, qua ad metiendam resistentiam conductoriam fluidorum possit perveniri. Idem etiam probavit, ut metallorum, sic etiam fluidorum resistentiam in recta esse ratione longitudinis, inversa vero sectionis.

Pouilletus[1] (a. 1837) nonnullorum fluidorum facultatem conductoriam eodem modo investigavit, quam in metallis inquirendis secutus erat; in quibus investigationibus primus rheomotorem adhibuit fluxum praebentem invariabilem. Primum in circuitu electrico posuit tubum vitreum solutione saturata sulphatis cupri repletum, deinde ei substituit filum platineum tantae longitudinis, ut ambo eandem haberent resistentiam conducendi, quo facto, diversa fluida inter se comparavit, ad quod faciendum tubo vitreo erecto utebatur, inferius laminâ cupreâ clauso, intus a parte superiori filum cupreum pendebat, quod pro lubitu magis minusve demitti poterat. Hic tubus saturata solutione sulphatis cupri implebatur; alia fluida continebantur tubis horizontaliter positis, clausis electrodis. Cum hoc apparatu experimenta ita instituit. Primum per galvanometrum fluidumque inquirendum transire fecit fluxum electricum, observavitque acus magneticae declinationem; deinde

---

[1] Annalen der Physik von Poggendorff, Bd. XLII. S. 298.

tubum supra descriptum, sulphatis cupri solutione repletum, in circuitu substituit fluido inquirendo, tum fili cuprei positionem ita mutavit, ut prior declinatio iterum observaretur.

Comparatis jam dimensionibus columnarum fluidorum sibi invicem substitutarum rationem facultatis conductoriae reperit. Hoc modo POUILLETUS seqnentes est nactus numeros.

Fluida.	Facultas conductoria.
Solutio saturata sulphatis cupri	1,0000.
Idem fluidum dilutum 1 vol. aquae . . .	0,6400.
» » » 2 » » . . .	0,4400.
» » » 4 » » . . .	0,3100.
Solutio saturata sulphatis zinci	0,4170.
Aqua destillata	0,0025.
» » cum $\frac{1}{20000}$ acidi nitrici . . .	0,0150.

Facultas conductoria platinae major quam solutionis saturatae sulphatis cupri . . . . . 2546680.

Solutio sulphatis zinci inter zinceas electrodos; aqua et acidum nitricum dilutum inter platineas positae erant.

Hoc vero modo ratio non habetur polarisationis galvanicae, quae minime negligenda est.

A. 1843 WHEATSTONIUS [1] novum divulgavit me-

[1] Phil. Transact. 1843.

tiendae fluidorum facultatis conductoriae modum, qui huc praecipue redit. In fluxu rheomotoris invariabile producentis flumen ponatur galvanometer et tubus inquirendo liquido repletus; observetur acus magneticae declinatio; augeatur deinde longitudo columnae liquidi atque e circuitu electrico tantum resistentiae conductoriae eximatur, ut priorem denuo declinationem habeat acus magnetica, et igitur eadem, quae prius, sit fluxns intensitas, tum resistentia conductoria columnae fluidi, in circuitum electricum illatae, aequalis est resistentiae e circuitu exemtae. Quo autem facilius longior reddatur columna liquidi inquirendi, WHEATSTONIUS instrumentum excogitavit, in parte altera hujus dissertationis descriptum [1]. Sic Physicus ille egregius se experimenta instituturum esse pollicitus est, quorum vero hucusque nihil innotuit.

LENZIUS [2] (a. 1843) investigans, quibus legibus calor per flumen electricum excitatus obtemperaret, mensiones etiam instituit resistentiae, quam nonnulla acida diluta fluxui electrico opponant. Apparatus ejus hoc modo constitutus erat. Capsula quadrata oblonga vitrea, in qua positae erant duae

---

[1] p. 25.

[2] Ann. d. Phys. v. Pogg. Bd. LIX. S. 203 und 407.

laminae platineae, quae totam implebant sectionem transversam, et quae varia pro lubitu distantia disponi poterant, fluidum inquirendum continebat. Praeterea in circuitu positi erant galvanometer atque rheostata.

Electrodorum platinearum distantia quum esset n, fluxui ope rheostatae intensitas quaedam dabatur; deinde capsula fluido inquirendo impleta e circuitu tollebatur, et fluxus ad priorem reducebatur intensitatem : quae omnia iterabantur, quum alia esset electrodorum distantia n'. Sit a_1 numerus circumvolutionum in rheostata, quas fluxus electricus transibat, capsulâ partem faciente circuitus; a numerus circumvolutionum sine capsula in circuitu; E vis electromotoria; L cuncta circuitus resistentia conductoria, excepta resistentia fluidi inter electrodos et rheostatae; p polarisatio galvanica; l resistentia transitiva, ita dicta; et w resistentia conductoria fluidi ad unitatem distantiae electrodorum; tum, F indicante fluxus intensitatem, habuit :

$$F = \frac{E-p}{L+l+nw+a_1} \qquad F = \frac{E}{L+a}$$

Ex iis sequitur :

$$a-a_1 = nw+l+\frac{p}{F} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{I.}$$

Sint a'_1 et a' quantitates convenientes cum iis, quas habuimus in formulis praecedentibus, inventae mutata electrodorum distantia $n'w$, tum, quoniam rheomotor, quo usus est LENZIUS, fluxum non praebebat invariabilem, habuit :

$$F = \frac{E'-p}{L'+l+n'w+a'_1} \qquad F = \frac{E'}{L'+a'}$$

Ex his sequitur :

$$a'-a'_1 = n'w+l+\frac{p}{F} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{II.}$$

Subtrahentes II a I habemus sequentem aequationem

$$w = \frac{(a-a_1)-(a'-a'_1)}{n-n'}$$

Ita LENZIUS, quod ante eum jam demonstraverant FECHNERUS et POUILLETUS, confirmavit, fluxum electricum per fluidum transeuntem iisdem legibus obtemperare atque per metallum. Cum autem ille haec experimenta alio cum scopo instituisset, eorum tantum fluidorum resistentiam conductoriam mensus est, quibus illi ad hoc opus erat; et plurimae hae mensiones comparari inter se non possunt, quia liquidorum quantitas in capsula posita non semper erat eadem.

Edm. Becquerelius [1] etiam investigationes de eodem argumento, quo Lenzius, eodem tempore divulgavit. Primum experimenta instituit, ut facultatem conductoriam metallorum et fluidorum cognosceret, cujus notio ad ejus investigationes deinceps instituendas necessaria erat. Methodus, quam secutus est, praecipue huc redit: fluxui invariabili electrico duas praebuit vias, aequalem habentes resistentiam conductoriam, atque in singulis viis singulos posuit voltametros sibi invicem, quantum posset, similes; in una praeterea earum capsulam platineam fluido experiundo repletam, in qua duae electrodi metallicae immersae erant. Tum Becquerelius fluxuum intensitatem in circuitibus abducentibus mensus est ope gasorum quantitatis, quae definito temporis spatio in voltametris collecta erant. Deinde capsulam in altera fluxus parte posuit; iterumque eodem modo mensus est fluxuum intensitatem.

Sit P gasorum quantitas in ea circuitus parte, in qua capsula non erat posita;

» p gasorum quantitas in altera circuitus parte, in qua capsula posita erat;

---

[1] Annales de Chimie et Physique, 3e Serie Tom. IX. p. 18.

Sit Q et q quantitates in secundo experimento convenientes cum P et p in primo;

» A resistentia conductoria metalli in una circuitus parte divisa;

» L resistentia conductoria voltametri, quae in utroque fere aequalis erat;

» x resistentia conductoria fluidi experiundi in capsula platinea posita;

Tum, quia fluxuum abductorum intensitas est in ratione inversa resistentiae conductoriae, et quia instituta experimenta Edm. Becquerelio probaverunt, acidorum facultatem conductoriam in ratione esse radicis quadratae fluxus intensitatis, habuit:

$$\frac{P}{p} = \frac{A + \frac{L}{\sqrt{p}} + x}{A + \frac{L}{\sqrt{P}}} \ldots \text{I.}$$

$$\frac{Q}{q} = \frac{A + \frac{L}{\sqrt{q}}}{A + \frac{L}{\sqrt{Q}} + x} \ldots\ldots\ldots \text{II.}$$

pro x $\frac{x}{\sqrt{p}}$ et $\frac{x}{\sqrt{Q}}$ in nonnullis fluidis.

Valor $\frac{A}{x}$ ex formulis I et II ductus, eliminato

L, numerus esset proportionalis facultati conductoriae.

Polarisatio galvanica vero hic prorsus neglecta est, quo verisimiliter factum, ut, quae ex suis deduxerit experimentis EDM. BECQUERELIUS, cum iis, quae alii invenerant physici, non conveniant. Sic inter alia sequentia etiam experimenta illi praebuerunt.

I. Facultatem conductoriam, quando fluxus electricus transeat per fluidum, neque gasa ad electrodos evolvantur, a fluxus intensitate non pendere.

II. Facultatem conductoriam, quando fiat gasorum evolutio ad electrodos neque metallum deponatur in electrodo negativa, a fluxus intensitate pendere, atque quidem in experimentis BECQUERELII in ratione radicis quadratae fluxus intensitatis.

Ut LENZIUS, ita BECQUERELIUS nonnullorum fluidorum mensus est resistentiam conductoriam, cujus notio necessaria erat ejus scopo (investigationi scilicet, quomodo conductores per flumen electricum calefiant); quae tamen mensiones inter se comparari non possunt.

Et haec quidem de fluidorum resistentia conductoria comperta habebam. Dum vero ipse hoc argumento occupatus eram, EDM. BECQUERELIUS [1] nova

[1] Recherches sur la conductibilité électrique des corps

divulgavit experimenta de eodem argumento, propter subtilitatem omnibus, quae hactenus in ea physicae parte elaborata erant, longe anteponenda. Apparatus, quem adhibuit EDM. BECQUERELIUS, sic se habebat. Fluidum continebant duo tubi vitrei, quorum uterque sic erat comparatus : alius cylindrus vitreus ita impositus erat, ut eundem haberent axem; lamina rotunda, quae electrodus erat, ejusdem diametri ac tubus interior, in imo hoc tubo posita erat; alia lamina metallica (altera electrodus) transverse juncta erat filo metallico, et proprio apparatu in cylindro interiore libere sursum ac deorsum moveri poterat, ut ita columna liquidi, quam fluxus electricus transibat, pro lubitu longior aut brevior redderetur.

BECQUERELIUS fluxui electrico duas praebuit vias; utrique autem imposuit tubum vitreum, supra descriptum, liquido experiundo impletum et ambos fluxus per galvanometrum ita dictum differentialem in directione opposita transire fecit; deinde eos in unum conjunxit, atque circuitum clausit. Postquam ita mutavisset resistentiam conductoriam in una circuitus

---

solides et liquides. Ann. de Chimie et Physique, 3e Série Tom. XVII. p. 242. a. 1846.

divisi parte, ut ambae aequalem haberent facultatem conductoriam, et igitur nullam acus magnetica galvanometri differentialis haberet declinationem, novam resistentiam conductoriam (filum metallicum) tulit in alterutram partem circuitus divisi, et longitudinem columnae liquidi, quam fluxus transibat, in eadem via abducente modo supra indicato ita diminuit, ut nullam denuo declinationem haberet acus magnetica. Metiendo igitur dimensiones columnae liquidi sublatae cognoscebat columnam liquidi, quae eandem fluxui electrico resistentiam opponebat, atque filum illatum. Eo modo EDM. BECQUERELIUS multarum solutionum salium mensus est facultatem conductricem, qua in re tamen neglexit ea, quae ex praegressis suis experimentis ipse antea deduxerat; scilicet, nonnullorum fluidorum facultatem conductoriam a fluxus pendere intensitate. Quo jure hoc factum sit, in altera hujus dissertationis parte investigare conabimur.

Numeri autem fluidorum facultatis conductoriae rationem indicantes, quos EDM. BECQUERELIUS invenit, hi sunt:

Fluida.	Pondus specificum.	Liquidi temperatura	Facultas conductoria.
Argentum.	»	0°,00	100000000
Solutio saturata sulphatis cupri.	1,1707	9°,25	5,42
» » chlorureti sodii saturata ad temp. 9°5. .		13°,40	31,52
» nitratis cupri. . .	1,6008	13°,	8,99
» sulphatis zinci. .	1,4410	14°,40	5,77
250 grammata aquae cum 30 gr. jodureti potassi.		12°,50	11,20
220 cub. cent. aquae cum 20 cub.cent.acid.sulph. pr. hydrat.		19°,	88,68
Acid. nitric. vulgare36°B		13°,10	93,77
30 gr. protochlorureti ammonii cum 120 cub. cent. aquae et 100 cub. cent. acid. hydrochlor.		15°,	112,00

Experimenta praeterea ab eo instituta ad has eum duxerunt conclusiones. Facultatem conductoriam plurimorum salium solutionum augeri cum quantitate salis in aqua soluti ad saturationem usque; nonnullas vero excipiendas esse, quae perfectissime conducant electricitatem, minori salis quantitate addita, ut nitras cupri, sulphas zinci, quae in aqua valde sunt solubilia.

Edm. Becquerelius caloris etiam inquisivit actionem in facultatem conductoriam, ex quo sequitur metallorum facultatem conducendi diminui elevatâ temperaturâ; fluida autem per calorem melius conducere, et quidem ita, ut fluida ad 100° calefacta triplo quadruplove melius conducant, quam ad 0°. Ad hoc experimentum tubum vitreum, supra descriptum, fluidum continentem in alio vase arenâ impleto posuit, quod calefiebat; hoc modo inquisivit facultatem conductoriam fluidi ad diversas temperaturas calefacti. Ponens autem eam accrescere in ratione directa temperaturae, coefficientem augmenti facultatis conductoriae, si temperatura unum gradum accreverat, sequentes habere valores invenit:

Solutio saturata sulphatis cupri	0,0286.
» » » zinci	
diluta 4 vol. aquae	0,0223.
Acidum nitricum vulgare 36°B	0,0263.

Denique paucis abhinc mensibus de actione caloris in facultatem fluidorum conductoriam Hankelius [1] nonnullas investigationes in lucem edidit. Methodus autem, quam physicus ille secutus est, fere congruit cum ea, quam adhibuit Edm. Becque-

[1] Ann. d. Phys. v. Pogg., Bd. 69. S. 255.

RELIUS. Duas fluxui electrico praebuit vias, in una quarum tubum posuit formam habentem U, fluidum explorandum continentem. Conjunctio facta est per fila metallica, quibus transverse agglutinatae erant laminae metallicae (electrodi) ejusdem diametri, atque tubus. Quae laminae sursum et deorsum in tubo pro lubitu moveri poterant, atque ita columna liquidi, quam fluxus transibat, longior breviorve fieri poterat. Hunc tubum in alio mersit vase aqua repleto, quae calefieri poterat. Utrumque fluxum per galvanometrum ita dictum differentialem novae compositionis[1] transire fecit, et tantam resistentiam conductoriam alteri circuitus divisi parti opposuit, ut nullam galvanometer indicaret declinationem. Deinde liquidi columnam, quam fluxus transibat, longiorem reddidit, et in altera via abducente tantum posuit fili metallici cognitae resistentiae, ut rursus nullam acus magnetica haberet declinationem. Haec autem aliquoties repetiit, quando columna liquidi diversam haberet longitudinem. Secundum eum igitur resistentia, quam habebat liquidi columnae pars, postmodo in circuitum illata, aequalis est

---

[1] Ann. d. Phys. v. Pogg., Bd. 69. S. 255.

resistentiae fili metallici in altera via abducente impositi.

Sic HANKELIUS mensus est facultatem conductoriam solutionum sulphatis cupri, sulphatis zinci, nitratis cupri atque chlorureti cupri, quum illarum temperatura diversa esset; e quibus mensionibus sequentia derivavit : Facultatem conductoriam salium solutionum, elevatâ temperaturâ, valde augeri; illud tamen augmentum non esse in ratione directa elevationis temperaturae, sed, quando ejus differentia sit aequalis, eo esse majus, quo magis illa tendat ad 0^0. In his autem diversa fluida convenire videri, atque in eo tantum a se invicem discrepare, quod facnltatis conductoriae mutationes, aequali temperaturae differentia, eo sint majores, quo major salis quantitas soluta sit in aqua.

Ut autem, quantum fieri posset, prohiberet calefactionem et mutationem compositionis chemicae fluidi, effectam per fluxum electricum, HANKELIUS tam diu fluxum transire fecit, quam uni necessarium esset mensioni; temperatura vero fluidi, in quo positus erat tubus, non mansit fere invariabilis in iteratis mensionibus, sed interdum, cum elevata erat, differentiam habuit 2^0 ad 3^0 R, quod severitatem numerorum turbat.

Ad diminuendam polarisationem galvanicam, fluxum in quaque iterata mensione contraria identidem directione per fluidum transire fecit. Dubitari tamen potest, num sublata sit polarisatio, quae fere semper eodem temporis puncto adest, quo clauditur circuitus. Praeterea quum intensitas fluxus fluidum transeuntis mutaretur in quaque mensione, cumque illa verisimiliter polarisatio, hujus mutationis ratio habenda fuisset.

II.

PARS EXPERIMENTALIS.

---

§ 1.

Inter varias, quas physici secuti sunt, methodos ad inquirendam fluidorum facultatem conductoriam, ea, quam adhibuit BECQUERELIUS in exploranda metallorum facultate conductoria, applicata fluidis ab EDM. BECQUERELIO, atque ea, quam proposuit WHEATSTONIUS, quippe quae accuratissimorum numerorum fidem faciant, praecipue in censum veniunt; quae tamen ut magnis gaudent commodis, sic difficultatibus non carent. BECQUERELII methodus, ut vidimus [1], bene procedit, etiamsi fluxus electricus non sit invariabilis, cum uterque fluxus in viis

---

[1] p. 15.

abducentibus easdem mutationes subeat. Usus vero galvanometri differentialis propriis laborat difficultatibus, ut a POGGENDORFFIO [1], WHEATSTONIO [2] aliisque observatum est. Quamdiu enim fluxus per eum transeuntes non sunt aequales, necessario definita conspici debet declinatio; fluxus si magis magisque inter se fiant aequales, et eam ob causam acus magnetica ad 0° tendat, saepe fit, ut acus aeque in utramque partem oscillare incipiat, ita ut observari nequeat, uter fluxus majorem in acum exerceat actionem; cujus rei causam POGGENDORFFIUS tribuendam esse censet dispari filorum positioni acus magneticae ratione habita, quod valde verisimile est, quandoquidem hae oscillationes diminuuntur, si pertenuia adhibeantur fila, sibi invicem circumvoluta, ita ut centra actionis, quantum possit, symmetrice cum acu magnetica sint posita. Haec igitur methodus perfectissima flagitat instrumenta magnamque peritiam practicam.

Methodus, quam proposuit WHEATSTONIUS [3], fluxum requirit invariabilem, qui hodie facile comparari potest. Ut commode liquidi experiundi co-

---

[1] Archives de l'électricité par de la Rivè, Tom. V. p. 142.

[2] Annales de Chimie et Physique, 3e Serie. Tom. X. p. 291.

[3] Vide, p. 9.

lumna longior reddatur, WHEATSTONIUS instrumentum excogitavit, tubum scilicet vitreum cylindricum, qui in parte superiori rima longitudinali instructus est; lamina platinea alteram tubi extremitatem claudit; embolus, simili laminâ platineâ munitus, moveri potest in tubo, et alteram claudit extremitatem. Hoc igitur instrumento facile columna liquidi longior redditur. In utendo vero hoc instrumento se offerunt vitia: sic acidis experiundis non aptum est, quae embolum destruunt, praeterea dum longiorem reddimus columnam, liquidum alius temperaturae in circuitum fertur, cum id, quod fluxus transivit, fluxu sit calefactum, quo verisimiliter mutatur polarisatio galvanica. Haec tamen vitia facile tolli possunt, alia nimirum forma instrumento data; atque hanc methodum, cum sit simplissima et fortasse etiam accuratissima, in investigationibus meis secutus sum.

Apparatus, quo usus sum, delineatus est fig. 1. AB. (fig. 1 et 2) est capsula continens fluidum experiundum, formam habet parallelopipedi rectangularis, et constat laminis vitreis, in lignea capsula ita positis, ut quam arctissime sint conjunctae. Haud magna distantia supra capsulam duae positae sunt trabeculae eburneae, *a b* et *c d* junctae per *a i h d* et *b k l c* cum lignea capsula. Medias inter has spa-

tium aliquod relictum est, unaque earum in parte superiore scalam centimetram habet. Laminae metallicae *e*, *é*, quae sunt electrodi, totam sectionem transversam, totamque altitudinem capsulae implent, ita tamen, ut facile alio modo disponi possint. Hae laminae inglutinatae sunt cupro, quod per medias trabeculas eburneas transit, et per cochleam *f* quaelibet positio firma iis dari potest. Hoc cuprum praeterea habet duo tenacula filis tenendis inservientia, quibus conjunctio fieri potest cum reliqua circuitus parte. Divisio centimetra in ebore distantiam laminarum metitur.

Dimensiones vitreae capsulae interiores sunt: longitudo 150^{mm}, latitudo $50,5^{mm}$, altitudo 25^{mm}. C. WHEATSTONII est rheostata, qua resistentia conductoria infertur in circuitum vel ei eximitur [1]. Filum rheostatae, quo usus sum, diametri est $0,235^{mm}$, quaeque circumvolutio longa est $30,5^{mm}$, et quisque cylindrus 250 circumvolutiones capere potest.

Rheomotor NP quatuor constat elementis galvanicis. Cylindrus zinceus est diametri 8^{cm}, ejusque pars in acido sulphurico diluto posita alta est 26^{cm}; cylindrus cupreus ejusdem altitudinis in solutione sa-

[1] Hujus instrumenti descriptio invenitur in Phil. Transact. 1843.

turata sulphatis cupri positus est, et diametrum habet 6^{cm}; vesina bovina fluida separat.

G est galvanometer valde sensilis cum acu duplici astatica, per quem semper fluxus electricus abductus in *m* et *n* transit.

Si N, C, G, A B, P secum invicem sint conjuncta, vel si cuncta partem constituant circuitus, tum fluxus electricus per eam partem transit fili rheostatae, quae cylindro ligneo circumvoluta est, deinde per galvanometrum, et per eam liquidi partem, quae inter laminas platineas posita est. Capsula A B semper aequalem liquidi quantitatem continebat, ita ut sectio semper esset eadem. Haec liquidi quantitas 15,25 erat centilitrorum, itaque altitudo fluidi erat 20,14, cum latitudo esset 50,5, et longitudo 150 millimetrorum.

Clauso circuitu modo supra indicato, capsula quantitate fluidi definita, cujus resistentia conductoria metienda est, impleta, atque in ea thermometro posito, laminis praeterea metallicis distantiâ aliquâ ex. gr. 10 centimetrorum a se invicem dispositis, ope rheostatae tanta resistentia conductoria in circuitum inferatur vel ex eo eximatur, ut galvanometer certam indicet declinationem α; numerentur deinde circumvolutiones, in cylindro ligneo rheostatae, quarum numerus sit r; tum laminae 1, 2, 3.... centimetris sibi

invicem ponantur propiores, ac tot cylindro ligneo rheostatae circumvolutiones circumducantur, ut galvanometer priorem ostendat declinationem α; sit r' numerus circumvolutionum; habemus, w resistentiam conductoriam fluidi indicante unius centimetri longitudinis, quod capsula continetur,

$$1\ 2\ 3\ \ldots\ w = r' - r.$$

Exempla accuratius haec omnia explicare possunt.

Acidum sulphuricum dilutum in capsula, ponderis specifici 1,218; electrodi erant platineae.

Distantia electrodorum per centim.	Numerus circumvolutionum in rheostata.	Valores medii circumvolutionum. (r et r')	Resist. conduct. illata in circuitum. ($r'-r$)	Temperatura fluidi.
13	25,7			23° C.
8	49,4	24,9	24,5	
13	24,2	48,6	24,4	23°,2
8	47,8	23,2	24,6	
13	22,2	47,2	25	
8	46,7	21,9	24,8	23°,4
13	21,7	46,3	24,6	
8	45,9	21,2	24,7	23°,5
13	20,8	45,2	24,4	
8	44,6	20,4	24,2	
13	20			23°,7
			24,57	23°,4

Igitur

$$(13—8)\ w = r'—r = 24,57$$

$$w = 4,91$$

Valorum deinceps repertorum r et r' medios adhibui, cum non invariabilis esset fluxus intensitas.

Acidum hydrochloricum dilutum, ponderis specifici 1,084; electrodi platineae.

Distantia electrodorum per centim.	Numerus circumvolutionum in rheostata.	Valores medii circumvolutionum. (r et r')	Resist. conduct. illata in circuitum. (r' r)	Temperatura fluidi.
6	132,5			23°,2 C.
10	112,1	131,4	19,3	
6	130,4	111,2	19,2	23°,4
10	110,4	129,8	19,4	
6	129,3	110,2	19,1	23°,4
10	110	128,9	18,9	
6	128,6	109,7	18,9	
10	109,5	128,2	18,7	23°,5
6	127,8	109,3	18,5	
10	109,2	127,8	18,6	23°,6
6	127,9	109,1	18,8	
10	109			23°,8
			18,94	23°,5

Igitur

$$(10—6)\ w = 18,94$$

$$w = 4,73$$

Acidum nitricum dilutum, ponderis specifici 1,220; electrodi platineae.

Distantia electrodorum	Numerus circumvolutionum in rheostata.	Valores medii circumvolutionum. (r et r')	Resist. conduct. in circuitum illata. ($r'-r$)	Temperatura fluidi.
7	84,9			21° C.
13	58	84,7	26,7	
7	84,5	57,7	26,8	21°,5
13	57,5	84,1	26,6	
7	83,7	57,5	26,2	
13	57,5	83,7	26,2	22°,3
7	83,7	57,3	26,4	
13	57,1	83,6	26,5	22°,7
7	83,5	57,1	26,4	
13	57,2			23°
			26,47	22°,1

(13—7) $w = 26,47$

$w = 4,41$

Solutio sulphatis cupri saturata ad temperaturam 9°,5, ponderis specifici 1,125; electrodi cupreae.

6	157,3			20°,2 C.
7	43	157,5	114,5	
6	157,8	43,3	114,5	20°,4
7	43,7	158,7	115	
6	159,6	46,4	113,2	20°,6
7	49,2	163,1	113,9	
6	166,6	50,2	116,4	
7	51,3	166,3	115	20°,7
6	166	50,8	115,2	
7	50,3	166	115,7	20°,8
6	166,1	50,3	115,8	
7	50,4			20°,9
			114,9	20°,6

$w = 114,9$

Valores (r'—r) ita accurate sibi invicem congruunt ut in talibus investigationibus exspectari potest; valores autem r et r' non sunt invariabiles, sed saepe regulariter diminuuntur vel augentur, ex quo verisimile sequitur, resistentiam conductoriam in ipso experimento augeri vel diminui, cum rheomotor et ante et post experimentum fere semper eundem praebeat fluxum. Si acidum dilutum sit in capsula vel solutio salis, ex qua gasa ad electrodos evolvuntur, augetur fere semper resistentia conductoria; salium vero solutioni, e qua nulla gasa evolvuntur ad electrodos, saepe contrarium accidit, ut patet ex experimento supra allato cum solutione sulphatis cupri instituto. Hujus rei causa tribuenda est verisimiliter gasorum evolutioni, quorum globuli electrodis adhaerent, atque ita eo loco circuitus diminuunt sectionem.

Fluidorum facultatem conductoriam non pendere a fluxus intensitate vulgo statuitur. Edm. Becquerelius, quemadmodum observavimus, hujus legis reperit exceptiones, quando scilicet gasorum evolutio locum haberet ad electrodos; Lenzius[1] contra aliique, vel obtinente gasorum evolu-

[1] Ann. d. Phys. v. Poggendorf, Bd. LIX. S. 407.

tione, eam nihilominus stabiliri viderunt. Quamvis autem in his BECQUERELII investigationibus neglecta sit polarisatio galvanica, atque in eadem re causa verisimiliter quaerenda sit, cur ejus numeri ab hac lege deflecterent, cum exceptiones reperiret illa fluida spectantes, e quibus gasa ad electrodos evolvebantur, et in quibus igitur polarisatio magna gaudebat intensitate, necesse tamen erat, ut accuratius inquireretur hoc argumentum; et ita quidem, ut fluidi resistentiam conductoriam in diversis fluxus intensitatibus et aequali temperatura metiremur. Ad quod faciendum fluidum infundebam in capsulam, cujus temperatura paulo elevatior erat, quam cubiculi. Per hoc fluidum fluxus minoris intensitatis transibat; dum paulatim refrigerabatur fluidum, ejus resistentiam conductoriam metiebar, deinde fluxus augebatur intensitas, et fluidi temperatura, dum iterum metiebar resistentiam conductoriam, per majorem fluxus intensitatem denuo elevari incipiebat, et mox fluidum eadem gaudebat temperatura, quam habuerat, cum in capsulam infunderetur. Eo igitur modo nonnullas mensiones resistentiae conductoriae fluidorum institui in diversa fluxuum intensitate, quum fluidorum temperatura fere eadem esset, quae hae sunt :

Acidum hydrochloricum dilutum, ponderis specifici 1,058; electrodi platineae; rheomotor tribus constabat elementis.

Differentia distantiae electrodorum.	Resistentia conduct. illata.	Fluidi temperatura.	Declinatio acûs magneticae in galvanometro, ita dicto tangentiali.
5 Centim.	26,3	25°,2 C.	4°,1
»	26,9		
»	25,8	24°,6	
»	25,5		
»	25,6	24°,5	
»	26		
»	26,5	24°,4	
	26,1	24°,6	

$w = 5,2$

Idem liquidum; rheomotor constabat quatuor elementis.

2 Centim.	11,6	23°,9	12°,3
»	11,9		
»	11,3	24°,3	
»	11,3	24°,7	
»	11,3	24°,9	
»	11,5		
»	11,5	25°	
	11,5	24°,6	

$w = 5,7$

Eodem modo sequentes nactus sum numeros, qui sunt medii ex septem pluribusque mensionibus.

Liquida.	Pondus specificum.	Resistentia conduct. (w)	Liquidi temperatura.	Tangens anguli declinationis.
Acidum hydrochloricum dilutum.	1,058	5,2 C.	24°,6	0,0716
Id. liquid.	—	5,7	—	0,2182
Acidum sulphuricum dilutum.	1,186	5,2	22°,2	0,033
Id. liquid.	—	5,4	—	0,149
Acidum nitricum dilutum.	1,117	5,3	25°,1	0,015
Id. liquid.	—	5,6	26°	0,212

Ex paucis his numeris, quorum plures afferre mihi propter temporis angustiam non licuit, satis apparet, fluidorum resistentiam conductoriam a fluxus intensitate aut vix aut nullo modo pendere; ea saltem numeri, quos a me inventos infra recensebo, non mutabantur, cum fluxus intensitas in mensionibus diversorum liquidorum exiguas tantum subiret mutationes.

Valores tamen w non tam accurate inter se congruunt, quam exspectari posset; resistentia conduc-

toria simul cum fluxus intensitate non nihil auger; videtur; cujus causa, me judice, in eo est quaerenda, quod fluxus majoris intensitatis plus evolvit gasorum, quorum major quantitas bullarum forma electrodis adhaeret, augetque igitur eo loco resistentiam conductoriam.

Inutile prorsus foret, omnes series numerorum experimentis repertas recensere; omnes vero eodem modo se habent, quo supra allatae, reliquis nullo nomine excellentes; numeri vero, qui in sequentibus tabulis inveniuntur, medii sunt ex 8,10, pluribusque mensionibus, fere omnibus variis diebus iteratis.

Assumtâ pro unitate resistentia fluidi perfectissime conducentis (acid. nitr. ponderis specifici 1,220) omnes valores w dividendi sunt per 4,41; si tum per $\frac{w}{4,41}$ unitatem dividamus, hi numeri facultatem fluidorum conductoriam ratione acidi nitrici diluti perfectissime conducentis indicant, cum sit $C = \frac{1}{R}$; C facultatem conductoriam, R resistentiam conductoriam significante.

Acidum sulphuricum depuratum vulgare; electrodi platineae.

Pondus specificum.	Resist. conduct. fluidi. (w)	Facultas conduct. quae acid. nitrici perfectissime conducentis est = 1.	Temperatura fluidi media.
1,830	28,1 [1]	0,157	24°,7 C.
1,712	25,8 [1]	0,170	23°,5
1,597	14,3	0,308	22°
1,486	8,7	0,507	21°,9
1,388	6	0,735	24°,2
1,299	5,3	0,832	20°,3
1,218	4,9	0,900	23°,4
1,186	5,3	0,832	22°,2
1,141	5,4	0,817	24°
1,062	10,6	0,416	18°,8

Acidum nitricum depuratum vulgare; electrodi platineae.

1,360	5,8	0,760	23°
1,299	4,9	0,900	22°,7
1,220	4,4	1	22°,1
1,149	4,6	0,958	22°,9
1,117	5,3	0,832	25°,1
1,065	7,5	0,588	21°,9
1,025	16	0,275	20°,7

Acidum nitroso-nitricum viride.

1,330	6,7	0,658	18°,4

---

[1] Horum acidorum valde concentratorum iteratae mensiones non tam accurate sibi invicem respondebant, quam reliquorum. Causa verisimiliter in eo est posita, quod gasa evoluta fluido crasso inhaerebant, ut evidenter conspici poterat.

Acidum hydrochloricum; electrodi platineae.

	Pondus specificum.	Resist. conduct. fluidi. (w)	Facultas conduct. quae acid nitrici perfectissime conducentis est = 1.	Temperatura fluidi.
	1,168	5,9	0,747	22°,7
	1,084	4,7	0,938	23°,5
	1,058	5,4	0,816	24°,6
	1,045	6,1	0,723	24°,2

Chlorureti sodii solutio saturata ad 18°,5, ponderis specifici 1,183; electrodi platineae.

Solutio saturata	1,183	18,1	0,243	19°,8
» » diluta	1,105	24,9	0,177	19°,1
» » »	1,065	33,4	0,132	19°,4

Chlorureti ammonii solutio saturata ad 17°,7, ponderis specifici 1,060; electrodi platineae.

Solutio satur.	1,060	10,8	0,408	19°,8
» » diluta	1,031	19,7	0,223	19°,1
» » »	1,022	28,1	0,157	19°,9
» » »	1,015	35,7	0,123	18°,7

Sulphatis cupri solutio saturata ad 19°,5, ponderis specifici 1,125; electrodi cupreae.

Solutio satur.	1,125	114,9	0,038	20°,6
» » diluta	1,084	136,7	0,032	20°,1
» » »	1,042	226,8	0,019	19°,5
» » »	1,032	280,2	0,015	19°,8
» » »	1,028	317,3	0,014	20°,2

Sulphatis zinci solutio concentrata; electrodi zinceae.

	Pondus specificum.	Resist. conduct fluidi. (w)	Facultas conduct. quae acid nitrici perfectissime conducentis est = 1.	Temperatura fluidi.
Solutio concentrata	1,240	86,6	0,050	18°,4
» » diluta	1,120	105,8	0,041	18°,6
» » »	1,079	146,8	0,030	18°,4
» » »	1,066	207,6	0,021	18°,4

Nitratis cupri solutio concentrata; electrodi cupreae.

Solutio concentrata	1,586	52	0,085	23°,6
» » diluta	1,315	31,6	0,139	23°,1
» » »	1,213	33,3	0,132	23°,2
» » »	1,162	39,9	0,111	22°,4

Ex his numeris patet :

I. Acida certae concentrationis perfectissimos esse conductores electricitatis; ut acid. sulph. 1,218 : acid. nitr. 1,220 : acid. hydrochlor. 1,084 ponderis specifici.

II. Plurimarum salium solutionum facultatem conductoriam augeri cum concentratione, ita ut perfectissime conducat solutio saturata; ut sulphas cupri, chloruretum sodii etc.

III. Nonnullas salium solutiones in eo convenire cum acidis dilutis, quod in certo concentrationis

gradu perfectissime conducant, ita ut solutio valde concentrata aut magis diluta eadem gaudeat facultate conductoria; ut nitras cupri.

§ 2.

Investigationes antea institutae tantum probaverunt, fluidorum resistentiam elevata temperatura diminui. Edm. Becquerelius tamen et Hankelius, ut vidimus, accuratius hanc caloris actionem exploraverunt. Quibus in experimentis praecipue adhibuerunt salium metallicorum solutiones, ut gasorum prohiberetur evolutio, quippe quae experimentis essent impedimento. Indagationibus, quas ad resistentiam fluidorum cognoscendam institui, praecipue etiam acida diversi ponderis specifici erant subjecta. Quae ut essent quodammodo absolutae, necesse erat inquirere, quatenus acidi facultas conducendi electricitatem calore mutaretur, et quatenus a concentratione penderet haec actio.

Capsula vitrea AB non amplius inservire poterat metiendae resistentiae fluidi in diversis temperaturis, quoniam fluidum illi infusum difficile ad certam temperaturam calefieri, neque constanter in ea permanere poterat; fluidum calefactum capsulae infu-

sum citius et inaequalius refrigescebat, quam ut ulla mensio accurata fieri posset. Capsulae igitur loco tubum substitui bis rectangulariter inflexum et verticaliter positum, cujus brachia diametrum habebant 24, pars autem inferior 10 millimetrorum. In utroque brachio filum metallicum pendebat, cui lamina metallica (electrodus) tranverse agglutinata erat, cujus diameter 3 ad 4 millemetros tubi diametro minor erat, ut gasa facilius adscendere possent. Harum laminarum una firmam habebat positionem; altera vero ad 3 centimetros in tubum sursum ac deorsum moveri poterat. Hoc modo liquidi columna longior minorve fiebat; ejusque resistentiam eodem modo metiebamur atque in prioribus meis investigationibus. Jam fluidum facile calefieri atque in temperatura fere eadem permanere poterat, posito tubo in vase aqua repleto, quae calefacienda erat. Dum vero eo modo indagabam fluidorum resistentiam, sequentia instrumenti vitia sese obtulerunt. Fluidi inquirendi temperatura non accurate metiri potuimus, quoniam tubo inferri non potuit thermometer, quo factum est, ut temperatura fluidi, quod fluxu praeterea electrico calefieret, accurate cognosci minime posset. Si tubus salis solutionem contineret, resistentia in hac circuitus parte magna fuit, atque columnae fluidi

e circuitu exemtae resistentia, comparata cum totius circuitus resistentia, minor fuit, quam ut mensiones institui possent accuratae. Si vero acidum dilutum tubo infusum esset, praeterea evoluta gasa, ad superficiem electrodi inferiorem collecta, conspecta sunt, ibique magnas gasorum bullas effecerunt, quae electrodorum inclinatione amoveri non poterant; eo fluxus intensitas constanter tamque cito diminuta est, ut hanc ob causam resistentiam accurate definire non possemus. Hoc autem vitium laminis non horizontaliter sed verticaliter in tubo ponendis quodammodo tolli potest. Illud vero, quod oritur ex resistentiae exiguitate fluidi e circuitu exemti, difficilius evitari potest; minoris enim diametri tubi adhiberi non possunt, quoniam fluidi parva quantitas per fluxum electricum compositionis chemicae sive densitatis et temperaturae celeriter subit mutationem; tubi autem majoris cujusdam diametri non facile flecti possunt.

Et sic quidem, quod valde doleo, has explorationes absolvere mihi non licuit, quum temporis angustia aliud instrumentum magis aptum excogitare construendumque curare non sineret. Posthac tamen, aptum consecutus instrumentum, spero fore ut pro viribus de hoc argumento pluribus agam.

THESES.

I.

Hypothesis disciplinae prodest.

II.

Egregie von Humboldt: » Die Natur ist für die denkende Betrachtung Einheit in der Vielheit, Verbindung des Mannigfaltigen in Form und Mischung, Inbegriff der Naturdinge und Naturkräfte, als ein lebendiges Ganze."

III.

Progressus theoriae progressuum in practica fons est.

IV.

Utrique scientiae lucrum foret, si physici etiam chemici, chemici etiam physici essent.

V.

Resistentia, ita dicta, transitiva (overgangswederstand) e theoria fluxus galvanici rejicienda.

VI.

Actio, quâ platinum hydrogenium et oxygenium chemice conjungit, non in condensatione horum gasorum ad metalli superficiem quaerenda.

VII.

Lucem invisibilem admittimus.

VIII.

Ex luce invisibili phantasmata Moseri (Mosersche Bilder) non sunt explicanda.

IX.

Montium ignivomorum eruptiones e calore proprio Telluris explicandae.

X.

In explicanda grandinis formatione frustra sudarunt physici.

XI.

Terra refrigescere pergit.

XII.

Causa electricitatis atmosphaericae experimentis POUILLETII certo non est indicata.

XIII.

Polarisatio galvanica est phaenomenon complexius quam LENZIUS et SAWELJEVIUS statuunt.

Ann. v. POGG. Bd. LXVII. S. 497.

XIV.

Agriculturae exercitatio non minus niti debet agricolarum peritia, quam scientiarum physicarum praeceptis.

Fig. 1.

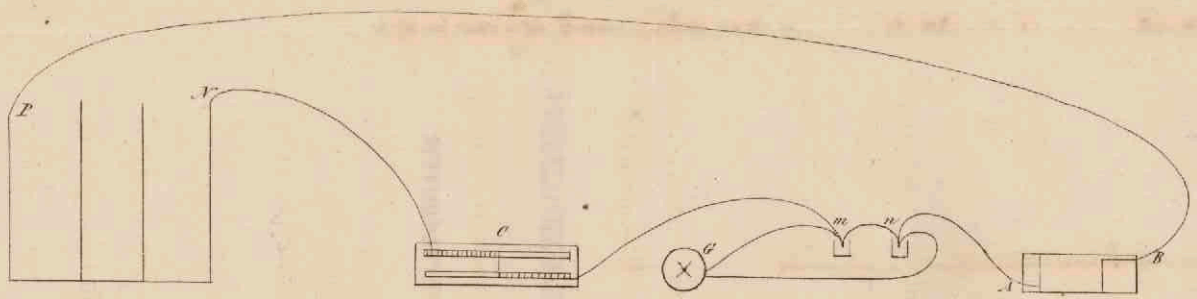

Fig. 2.