## Werk

**Label:** Article

**Jahr:** 1910

**PURL:** https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0039|log34

## Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

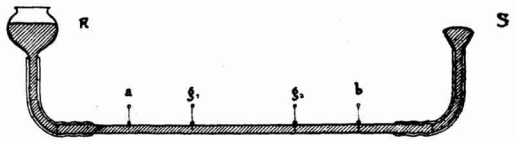
# Změna odporu rtuti v magnetickém poli. II.

Napsal prof. dr. **Václav Felix.**

V první části svojí práce [1]) připomenul jsem (na str. 591.), že by bylo zajímavo vyšetřovati vliv pohybů nezpůsobených magnetickým polem na odpor rtuti. Tím by se ukázalo, do jaké míry lze připisovati odporové změny na vrub elektrodynamického působení magnetu na tekutou rtuť a pohybů (vířivých) tím snad vznikajících V následujících řádcích budu referovati o pokusech vykonaných k tomuto účelu.

Provedl jsem kontrolní pokusy ve čtyřech směrech: jednak jsem vedl elektrický proud skrze tekoucí a rotující rtuť, jednak jako další zkoušku zkoušel jsem zvýšení odporu rtuti v trubicích tvaru **H** různě položených a průměru co nejmenšího.

*a*) Experimentální úpravu první řady pokusů znázorňuje obr. 1.




Obr. 1.

Rtuť protékala skleněnou trubicí, vnitřního průměru 4·6 *mm*, ve které byly zataveny čtyři platinové dráty: *a*, *b* ku přivádění elektrického proudu *i* do rtuti a $g_1$, $g_2$ spojené s galvanometrem. Rovnoměrného toku bylo docíleno pomocí dvou připojených nálevek *R*, *S*, ve kterých byl udržován stálý rozdíl hladin; rychlost průtočnou jsem měřil vážením vyteklé rtuti. Abych zjistil, zdali nepůsobí snad rušivě elektrostatické náboje, které mohou vznikati třením rtuti o sklo a platinu, pozoroval jsem postavení galvanometru i při přerušeném proudu *i*.

V tab. I. a II značí *i* proud vedený skrze rtuť, $\alpha$ postavení galvanometru, *v* průtočnou rychlost rtuti a $\Delta\alpha$ změnu galvanometrického čtení následkem pohybu rtuti.

---

[1]) Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky XXXVIII., str. 582.

*Tab. I.*

| $i$ | $\alpha$ | $V\frac{cm}{sek}$ | $\Delta\alpha$ |
|---|---|---|---|
| 0·00 amp. | + 9·8 | — | — |
| 0·10 | + 146·6 | — | — |
| 0·10 | 146·6 | 6·8 | 0·0 |
| 0·10 | 146·9 | — | — |
| 0·10 | 146·9 | 10·7 | 0·0 |
| — | 9·7 | — | — |
| — | 9·6 | 10·7 | — 0·1 |

*Tab. II.*

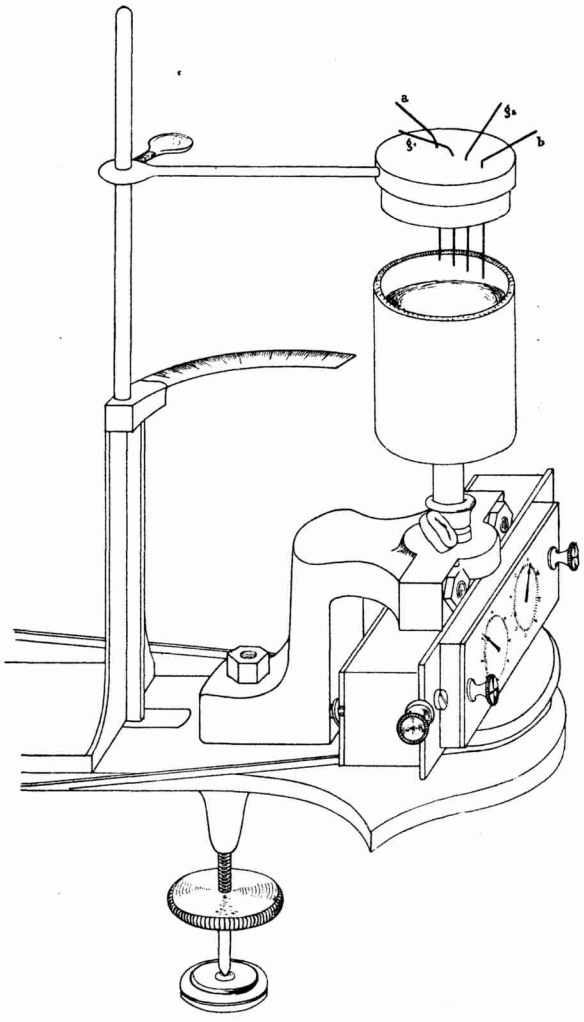
| $i$ | $\alpha$ | $V\frac{cm}{sek}$ | $\Delta\alpha$ |
|---|---|---|---|
| — | + 13·0 | — | — |
| + 0·01 amp. | + 183·7 | — | — |
| + 0·01 | + 183·5 | 16·2 | — 0·2 |
| — 0·01 | — 157·6 | — | — |
| — 0·01 | — 158·5 | 16·2 | + 0·9 |
| — | + 12·9 | — | — |
| — | + 12·1 | 16·2 | — 0·8 |
| + 0·01 | + 184·5 | — | — |
| + 0·01 | + 183·7 | 36·7 | — 0·8 |
| — | + 12·2 | — | — |
| — | + 10·8 | 36·7 | — 1·4 |

Z obou tabulek je zřejmo, že změna čtení galvanometru při největší rychlosti nepřesahuje 0·6% a nejspíše je výsledkem statických nábojů, takže odporové změny prouděním rtuti pravděpodobně nevznikají.

*b*) Druhá řada pokusů týkala se rotace rtuti; experimentální úpravu znázorňuje obr. 2.

Rtuť byla uváděna v otáčivý pohyb v dřevěné nádobce na odstředivém stroji (ručně poháněném), s odečítacím zařízením

pro počet obrátek. Veškeré přívodní dráty byly zapuštěny v dřevěném víku, které při pokusech bylo pevně přitlačeno ke rtuti; bez tohoto opatření totiž by rotací vznikl paraboloidický povrch




Obr. 2.

a tím by se zmenšil průřez a vzrostl odpor mezi přívodními dráty pro galvanometr $g_1$, $g_2$. Při naznačené úpravě tato závada

odpadá. Význam písmen v tab. III. je týž jako v tab. I.; $\omega$ značí rychlost úhlovou měřenou počtem obrátek za vteřinu.

*Tab. III.*

| $i$ | $\alpha$ | $\omega \frac{2\pi}{sek}$ | $\Delta\alpha$ |
|---|---|---|---|
| — | + 5·1 | — | — |
| — | 5·2 | + 2·76 | + 0·1 |
| — | 5·1 | — 3·06 | 0·0 |
| — | 5·1 | + 3·26 | 0·0 |
| — | 5·1 | — 6·78 | 0·0 |
| 2·5 amp. | + 141·3 | — | — |
| 2·5 | 140·9 | + 2·02 | — 0·4 |
| 2·5 | 140·5 | — | — |
| 2·5 | 140·8 | — 2·27 | + 0·3 |
| 2·5 | 140·6 | — | — |
| 2·5 | 140·7 | + 4·07 | + 0·1 |
| 2·5 | 140·6 | — | — |
| 2·5 | 141·6 | — 5·01 | + 1·0 |
| — | 5·5 | | |

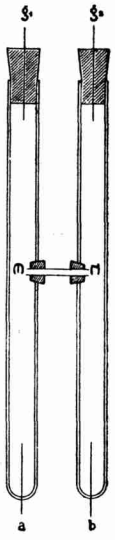
Výsledky pokusů jsou opět negativní: rotací rtuti nemění se pravděpodobně odpor její, neboť pozorované nepravidelné změny ve čtení galvanometru jsou asi stejně veliké jako změny rovnovážné polohy a nepřesahují 0·7%. Rychlost rotační byla při tom tak značná, že podobná nemůže vzniknouti v trubici 2 *mm* vlivem magnetického pole; o tom jsem se přesvědčil provedením známého pokusu *Davyho* o rotaci oprouděné rtuti v magnetickém poli[2]): v nádobě 58 *mm* průměru jsem docílil nejvýše 3 obrátek za vteřinu, jestliže proud procházející rtutí obnášel 2 amp.

*c*) Elektrodynamický účinek magnetického pole mohl by se dále jeviti jakousi deformací rtuťového sloupce, čímž by zmenšil se jeho průřez a vzrostl odpor. Abych to zjistil, provedl jsem dva souběžné pokusy s trubicí tvaru **H**, zobrazenou na obr. 3.,

[2]) Srovn. *Pfaundler*, Lehrbuch der Physik III. Th p. 708, 1890

která byla jednou v magnetickém poli položena vodorovně, podruhé upevněna svisle.

Délka celé trubice obnáší 25 *cm*, tudíž tlak na střední část *MN* při svislém postavení skoro $^1/_6$ atmosféry: i soudil jsem, že tento tlak zamezí aspoň částečně supponované deformace, t. j. že zvýšení odporu ve vodorovné poloze trubice bude větší.



Obr. 3.

Schematicky ukazuje pokusné uspořádání obr. 4., kde značí

*B* batterii dodávající proud *i*,

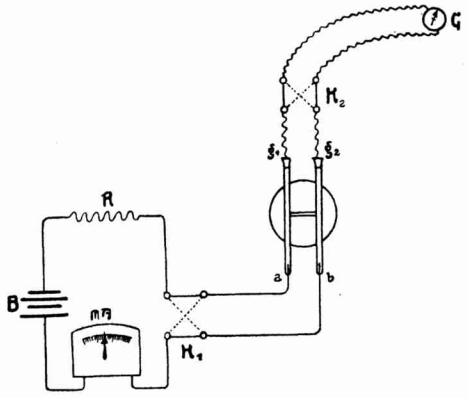
*G* galvanometr *D'Arsonvalův* (Siemens a Halske v Berlíně),

*MA* milliampermetr (Hartmann a Braun ve Frankfurtě n. M.),

$K_1$, $K_2$ komutátory proudu hlavního i galvanometrického.

Magnetické pole zase bylo tvořeno polokruhovým magnetem prof. *du Bois* (Hartmann a Braun), v jehož proudovém obvodu byl třetí kommutátor.

Výsledky jsou sestaveny v tab. IV., V., kde značí *i* intensitu proudu kolujícího ve rtuti (v amp.), $\alpha_1$, $\alpha_2$ čtení galvanometrická při kommutování proudu *i*, $\alpha$ výchylku galvanometru odvozenou z těchto čtení *G* intensitu magnetického pole v gauss, $\frac{\Delta w}{w}$ zvýšení odporu rtuti v procentech.



Obr. 4.

*Tab. IV.*

(Trubice v poloze vodorovné)
Nullová poloha otevřeného galvanometru
před pokusem: — 5·6; po pokuse: — 5·2.
Čtení na galvanometru zavřeném (bez proudu $i$)
před pokusem: — 5·6; po pokuse: — 5·0.

| $i$ | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha$ | $G$ | $\frac{\Delta w}{w}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| + 0·020 | + 195·6 | — | 201·1 | — | — |
| — 0·020 | — | — 206·5 | | | |
| + 0·020 | + 205·7 | — | 211·1 | 10960 | 5·0% |
| — 0·020 | — | — 216·5 | | | |
| + 0·020 | + 196·2 | — | | | |
| — 0·020 | — | — 206·0 | | | |

*Tab. V.*

(Trubice v poloze svislé.)
Nullová poloha otevřeného galvanometru
před pokusem: — 10·3; po pokuse: — 10·2
Čtení na galvanometru zavřeném (bez proudu $i$)
před pokusem: — 10·4; po pokuse: — 10·0.

| $i$ | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha$ | $G$ | $\frac{\Delta w}{w}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| + 0·020 | + 191·2 | — | 201·0 | — | — |
| — 0·020 | — | — 212·0 | | | |
| + 0·020 | + 201·0 | — | 211·1 | 10900 | 5·05 |
| — 0·020 | — | — 221·2 | | | |
| + 0·020 | + 190·8 | — | | | |
| — 0·020 | — | — 210·2 | | | |

Z obou tabulek plyne naprostý souhlas jak změn odporových tak i odporu sloupce $MN$ v obou polohách trubice. Jest tudíž pravděpodobno, že se průřez rtuťového sloupce nemění v magnetickém poli.

*d*) Konečně jsem hleděl vyloučiti elektrodynamické působení magnetu a tím snad vznikající pohyby a deformace súžením trubice.

Ponechávaje stále podobu **H** spojil jsem dvě širší trubice, světlosti 3 *mm*, úzkou trubičkou vnitřního průměru 0·9 *mm* a sice tak, že úzká část *MN* (obr. 3.) byla zátkami upevněna v otvorech vyvrtaných do širších trubic. Výsledky měření podává tabulka VI.

*Tab. VI.*

Nullová poloha otevřeného galvanometru
před pokusem: — 12·1; po pokuse: — 12·9.
Rovnovážná poloha zavřeného galvanometru
před pokusem: — 11·8; po pokuse: — 12·1.

| $i$ | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha$ | $G$ | $\frac{\Delta w}{w}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| + 0·010 | + 38·1 | — | 49·5 | — | — |
| — 0·010 | — | — 61·0 | | | |
| + 0·010 | + 40·7 | — | 52·2 | 8000 | 5·4% |
| — 0·010 | — | — 63·7 | | | |
| + 0·010 | + 41·1 | — | 52·7 | 8820 | 6·4 |
| — 0·010 | — | — 64·3 | | | |
| + 0·010 | + 42·2 | — | 53·4 | 11000 | 7·8 |
| — 0·010 | — | — 64·6 | | | |
| + 0·010 | + 37·0 | — | | | |
| — 0·010 | — | — 62·0 | | | |
| . . . | . . . | . . . | . . . | . . . | . . . |
| + 0·020 | + 87·1 | — | 98·8 | — | — |
| — 0·020 | — | — 110·5 | | | |
| + 0·020 | + 91·1 | — | 103·0 | 8000 | 4·2 |
| — 0·020 | — | — 115·0 | | | |
| + 0·020 | + 92·1 | — | 104·0 | 8820 | 5·2 |
| — 0·020 | — | — 115·9 | | | |
| + 0·020 | + 92·8 | — | 104·9 | 11000 | 6·1 |
| — 0·020 | — | — 117·0 | | | |
| + 0·020 | + 86·8 | — | | | |
| — 0·020 | — | — 110·8 | | | |