Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky

Vladimír Novák

Rapports présentés au Congrés International de Physique réuni à Paris en 1900. [IV.] Reports presented on the International Congress on Physics held in Paris in the year 1900. [IV.]

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, Vol. 31 (1902), No. 5, 419--436

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/122174

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1902

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.

This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* http://project.dml.cz

Rapports présentés au Congrés International de Physique

réuni à Paris en 1900 sous les auspices de la Société Française de Physique, ressemblés et publiés par *Ch. Éd. Guilaume* et *L. Poincaré.*

Referuje

Dr. **Vladimír Novák,**
docent české university v Praze.

(Dokončení II. dílu.)

18. *Několik poznámek k theorii galvanického článku. L. Poincaré.*

Zajímavý tento referát přidružuje se látkou svou ke dvěma předešlým.

1) Původ energie elektrické v článku galvanickém hledán byl především dle zákona zachování energie v energii chemické.

Lord Kelvin odvodil vzorec, dle něhož počítána býti mohla elektromotorická síla článku jako algeb. součet chemických energií při reakcích za průchodu jednotky elektrického množství. Naproti tomu *Favre, Raoult* a *Edlund* dokázali, že *teplo chemické*, vyvinuté reakcemi v článku, není vždy rovno *teplu galvanickému*, t. j. *energii elektrické*, jež může všechna býti v teplo převedena. Dle toho, zdali je difference obou tepel positivní neb negativní, pracující článek se ohřívá nebo ochlazuje. Duchaplným způsobem zdokonalili theorii článku užitím principu *Carnot-Clausiova*, *Gibbs* a *Helmholtz*. *Helmholtz* uvažuje napřed článek koncentrační. Elektrody z téhož kovu ponořeny jsou do různě koncentrovaných roztoků téže látky. Proud způsobuje jednoduché přenášení iontů kovu a změnu koncentrace; poněvadž jest vody stále totéž množství, udržuje se koncentrace na hodnotě původní jakousi kondensací. Dle principu *Carnot-Clausiova* vychází pak, že elektromotorická síla článku rovná se práci potřebné k udržení stálé koncentrace. Tato práce záleží jedině na napjetí par obou roztoků. Helmholtz počítal dále teplo dQ, jehož je potřebí k udržení stálé temperatury elektrolytu, projde-li

jím elektrické množství *dm*. Značí-li E elektrom. sílu, Θ teplotu absolutní, J mechanický ekvivalent tepla, jest

$$dQ = \frac{1}{J} \Theta \frac{\partial E}{\partial \Theta} dm.$$

Rozdíl tepla chemického a galvanického dán jest pak výrazem

$$\Delta = -\frac{1}{J} \Theta \frac{\partial E}{\partial \Theta}.$$

Helmholtz rozeznává v případě obecném dvojí energii systému. *Volná část energie* může býti jakkoliv přeměněna a zvláště objeviti se jako *práce vnější*, naproti tomu druhá část energie může se ukázati pouze jako *teplo*. Energie elektrická chová se jako mechanická, jedna ve druhou úplně se proměňuje, energie chemická skládá se ze zmíněných dvou částí; pouze část volná přechází v energii elektrickou. Tato jest příčinou elektromotorické síly.

Při mnohých článcích jest energie volná téměř rovna energii celkové, všeobecně jest energie vázaná negativní.

Theorie Helmholtzova potvrzena byla měřeními, jež provedli *Moser, Czapski, Gockel* a *Jahn* (1877—1888). *Duhem* doplnil všeobecné úvahy *Gibbs-Helmholtzovy* závislostí elektrom. síly článku na *tlaku, Gilbault* pak tuto theoretickou závislost měřeními potvrdil.

Také měření, která provedli auktor, *Brown* a *Vinc. Buscemi* články *pyro-elektrickými*, při nichž elektrolytem byly *tavené* soli, jsou v souhlasu s theorií.

2) Theorie *Helmholtzova* byla rozšířena *Nernstem*, který odvodil elektrom. sílu článku jako funkci napjetí páry látek rozpuštěných vzhledem k napjetí par rozpustidla. Vzorec Nernstův jest

$$E = k \Theta \log \frac{\pi_2}{\pi_1},$$

kde k značí konstantu, π_1 a π_2 jsou parcialní tlaky látek rozpuštěných, Θ temperatura absolutní. Nahradí-li se tlaky parcialní příslušnými tlaky osmotickými p_1 a p_2, změní se hořejší rovnice na

$$E = k' \Theta \log \frac{p_1}{p_2}$$

a použijeme-li konečně *Van't Hoffova* vztahu mezi osmotickými tlaky a koncentracemi (γ_1 a γ_2), vychází

$$E = A \Theta \log \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$$

vzorec, který může býti pozorováním kontrolován.

V pojednání následuje theorie Nernstova, jejíž základní myšlenky byly již na str. 342 uvedeny.

3) Otáčíme-li armaturou dynama, můžeme říci, že proud indukovaný povstává v armatuře. Jinak je tomu u článku galvanického. Poly článků jeví potencialný rozdíl i když článek jest otevřen. Volta spatřoval původ elektrom. síly článku v *doteku* kovů. Náhledu tomu odporují články koncentrační, jichž elektrody jsou z téhož kovu. Thermodynamická theorie článku, ač dosud ničím neotřesena, nerozhoduje ničeho o mechanismu produkce síly elektromotorické, aniž o místě, kde tato produkce nastává, neboť i theorie Nernstova, přisuzujíc potencialnou differenci místům, kde se dějí výměny iontů, nemůže býti potvrzena pokusem v částech, ale pouze v celku.

19. *Etalony elektromotorické síly.* G. Gouy. Za etalony elektromotorické síly auktor považuje hlavně článek *Clarkův* a článek *kadmiový* (*Westonův*). Záporným polem článku Clarkova jest zinek čistý nebo amalgamovaný, kladným polem čistá rtuť. Polu záporného dotýká se konc. roztok síranu zinečnatého, rtuť jest v kontaktu se směsí Hg_2SO_4 a konc. roztoku $ZnSO_4$; spojení tvoří konc. roztok síranu zinečnatého. Článek kadmiový liší se od předešlého substitucí kadmia místo zinku a síranu kademnatého místo síranu zinečnatého.

Místo zinku resp. kadmia čistého doporučují se amalgamy těchto kovů.

Říšský ústav německý předpisuje pro článek Clarkův 10 až 15% amalgam zinkový, pro článek Westonův asi 14%. Amalgamy tyto jsou při obyčejných temperaturách tuhé.

Stoupá-li koncentrace roztoku, ubývá elektromotorické síly konc. článků. Přesycení roztoku způsobuje též zmenšení elektrom.

síly. Konc. roztok síranu zinečnatého má složení $ZnSO_4 + 7H_2O$ až do temp. 39°, při temperatuře vyšší povstane $ZnSO_4 + 6H_2O$ a elektrom. síla článku se zmenší. Konc. roztok síranu kademnatého: $3\,CdSO_4 + 8\,H_2O$ změní se teprve při zahřátí na 70°. Nejlépe jest však vzhledem ku zvláštní modifikaci, která asi při 15° nastává, užívati článku Westonova pouze nad touto temperaturou.

Úprava článků normalních jest různá. Doporučují se pouze nádobky hermeticky uzavřené. Mnohé přednosti má článek podoby H, kterou navrhl lord *Rayleigh*.

Látky, k plnění normalních článků užité, mají býti *chemicky čisty*, rtuť ve vakuu destillovaná, zinek neb kadmium elektrolyticky vyloučené.

Elektrom. síla etalonů umenšuje se s rostoucí temperaturou. Poněvadž koncentrace změněné temperatuře příslušná hned nenastane, není radno užívati etalonů při temperatuře rychle se měnící. Při formě Rayleighově může nastati v elektrom. síle článku změna 0·0003 volt, má-li jeden pol článku temperaturu o 1° vyšší než pol druhý.

Etalony téhož typu liší se mezi sebou nanejvýše o 0·0001 volt; při různých typech může tato difference zvětšiti se až na 0·0003 volt. Články vydrží několik let.

Elektrom. síla článku Clarkova jest

1·434 volt při 15 (dle usnešení kongressu Chicagského r. 1893)
1·4328 „ (hodnota přijatá říšským ústavem)
1·4333 „ (Carhart a Guthe, 1899)
1·4327 „ (Waidner a Mallory, 1899)
1·4322 „ (Kahle, 1896).

Elekrom. síla článku Westonova

1·0186 volt při 20° C. (Jaeger a Kahle).

Elektrom. síla v závislosti na různé temp. dána jest vzorcem pro článek Clarkův

$$E_t = 1{\cdot}4328 - 0{\cdot}00119\,(t - 15) - 0{\cdot}000007\,(t - 15)^2$$

a pro článek Westonův

$$E_t = 1{\cdot}0186 - 0{\cdot}000038\,(t - 20) - 0{\cdot}00000065\,(t - 20)^2.$$

Článek Westonův lze pro nepatrnou závislost elektrom. síly jeho na temperatuře zvláště doporučiti.

20. *Elektrochemický ekvivalent stříbra, mědi a vody. A. Leduc.* Definice elektrochemického ekvivalentu stříbra předpokládá *exaktnost* elektrolytického zákona Faradayova čili stálý poměr mezi množstvím vyloučeného stříbra za jednotku času a intensitou proudu, ať již se mění hustota proudu, vzdálenost elektrod, jakost a koncentrace roztoku, temperatura jakož i jakost a tlak ústředí elektrolyt obkličujícího. Předpokládáme-li, že elektrolyt nepůsobí na elektrody a že se rozkladem tvoří pouze dva druhy iontů, pak nelze pochybovati o platnosti zákona Faradayova. Při rozkladu dusičňanu stříbrnatého, kdy kathodou je platina, anodou stříbro, nejsou však poměry tak jednoduchými. Elektrolyt — dusičnan stříbrnatý — bývá zřídka kdy neutralným. Buďto je kyselý nebo obsahuje AgOH. V prvém případě rozkládá se vedle dusičnanu též kyselina dusičná, vyloučený vodík částečně působí na sůl u kathody, na niž se vylučuje ekvivalentní množství stříbra, částečně pohlcuje se vyloučeným kovem. Při větší hustotě proudu a malém obsahu soli v roztoku stávají se akce sekundární ještě složitějšími. V druhém případě, kdy elektrolytem jest $AgNO_3$ a AgOH, ukazuje se, že množství stříbra na kathodě vyloučeného jest menší, než množství stříbra na anodě rozpuštěného.*) Úkaz se vysvětluje povstáním kyseliny při anodě: Dle této zkušenosti doporučuje se k roztoku dusičnanu stříbrnatého přidati kysličníku stříbrnatého, aby roztok byl neutralným.

Naproti tomu nalezl *Kahle*, že se z čerstvého roztoku dusičnanu stříbrnatého vylučuje *méně stříbra* než-li z roztoku již několikráte rozkládaného.

V souhlase s tím *Rodger* a *Watson* pozorovali, že roztok původně okyselený pozbývá kyseliny tím více, čím více stříbra se vylučuje. Auktor rozkládal okyselený roztok dusičnanu stříbrnatého a roztok neutralný ve dvou voltametrech za sebou v témž kruhu a nalezl ve druhém voltametru množství vyloučeného stříbra o 0·1% větší než v prvém.

---

*) V souhlase s tím jsou měření V. Nováka „Studie o voltametru na stříbro". Rozpravy české Akademie II. tř. č. 21. pg. 41. r. 1892.

Schuster a *Crosley* a podobně *Myers* nalezli, že množství vyloučeného stříbra je větší ve voltametru postaveném v prostoru vzduchoprázdném, než-li ve voltametru obklíčeném atmosferou kyslíka.

Souhlasná pozorování při voltametru na měď učinili *Gannon*, *Vanni* a *Ciutolesi*.

Vliv temperatury na množství vyloučeného stříbra je nepatrný, zvýšenou temperaturou se toto množství poněkud zvýšuje (*Rayleigh*). Naproti tomu u voltametru na měď se část vyloučeného kovu při vyšší temperatuře rozpouští (*Soret*).

Vliv koncentrace roztoku není dosud dostatečně propracován. Dle dosavadních měření jest malý.

Množství stříbra vyloučeného týmž proudem z různých solí stříbrnatých není stejné. Vliv nečistoty jeví se tím spíše, čím příbuznější jsou přimíšené kovy stříbru.

Hustota proudu podmiňuje též množství vyloučeného stříbra. Hlavně jí dlužno dbáti při voltametru na měď (Hammerl, Gray), kdy nemá při určité temperatuře překročiti určitou mez (Richards, Collins a Heimrod).

Meze hustoty nutno stanoviti též vzhledem k povaze vyloučeného kovu.

Děje-li se vymývání platinového tyglíku, obsahujícího vyloučené krystalické stříbro, vodou horkou, může způsobiti úbytek stříbra (Kahle). Také při sušení nedoporučuje se tyglík příliš zahřívati. Má se sušiti raději ve vakuu.

Výsledky měření elektrochemického ekvivalentu a stříbra ukazují uspokojivý souhlas, patrný z následujícího přehledu.

Elektrochem. ekvivalent stříbra	dle pozorování	roku
0·011156	Mascart	1882
11183	Kohlrausch	1884
11179	Rayleigh	1884
11189 / 11192	Potiér a Pellat	1890
11192	Patterson a Guthe	1898.

Pro měření intensity proudu voltametrem doporučují se pak tyto předpisy:

1) Elektrolytem budiž normalný roztok dusičnanu stříbrna-

tého, k němuž přidáno kysličníku stříbrnatého. Před užitím se roztok sfiltruje.

2) Kathodou budiž tyglík podoby polokoule, v jejíž středu ponořena jest do roztoku tyč stříbrná jako anoda. Hustota proudu na kathodě budiž asi $10^{-3} \frac{ampère}{cm^2}$. Anoda obalí se musselinem, ovázaným čistou nitkou.

3) Vymytý tyglík vyschne v exsikatoru vzduchoprázdném a váží se na vahách, kde byl před vážením hodinu i déle ostaven.

Ke konci auktor zmiňuje se o voltametru na měď a na vodu a ukazuje, kterak zvláště voltametru na vodu nelze užiti leda k účelům technickým.

21. *Magnetické vlastnosti važitelné látky. H. du Bois.* Auktor pojednává o magnetických vlastnostech hmoty pouze po stránce experimentalné. První rozšíření problému nastalo pracemi *Brugmansovými*, jenž r. 1778 prozkoumal velmi mnoho látek; základy k úplnému zevšeobecnění položil *Faraday.*

Výsledky měření charakterisující magnetické vlastnosti homogenního, isotropického a nedeformovaného ústředí jeví se ve vyčíslení vztahu

$$S = F(H, \Theta) \quad \text{nebo} \quad S = \Phi(H, \Theta^{-1}),$$

kde S značí specifický magnetismus (magnetický moment v jednotce hmoty), H intensitu magn. pole a Θ absolutní temperaturu.

Auktor rozeznává látky *ferromagnetické*, *paramagnetické* a *diamagnetické*. Přechod mezi prvními dvěma druhy lze uskutečniti změnou temperatury.

1. Látky ferromagnetické vyznačují se *proměnnou* a *vysokou susceptibilitou* a úkazem *hysterese.**) Ve slabém poli mamagnetickém ($\Theta < H < 1$ a j.**) jest susceptibilita konstantní $\left(\chi = \frac{S}{H} = 4\right)$, v silnějším poli ($1 < H < 10$ a. j.) s rostoucí magnetisací přibývá susceptibility až k maximu; v poli, jehož

*) Viz následující referát.

**) absolutních jednotek.

intensita H roste nad 10 a. j. blíží se intensita magnetisace hodnotě maximalní.

Temperatura tekutého vzduchu snižuje maximalní susceptibilitu jen nepatrně. Zvýšení temperatury zvyšuje susceptibilitu podobně jako mechanické otřesy. Thermomagnetickou plochu $S = F(H, \Theta)$ illustrují rovinné řezy *isopedické* ($H =$ konst). Z diagramu vysvítá, že intensity magnetisace v poli 300–1300 a. j. s rostoucí temperaturou ubývá, zároveň ukazuje se inflekční bod, který v polích intensity 100–1300 a. j. leží mezi 746–751°. Auktor nazývá tento tepelný stav *magnetickou temperaturou transformační*. Při amalgamech ferromagnetických jest specifický magnetismus S dán výrazem

$$S = \frac{J}{c},$$

kde J značí intensitu magnetisace a c koncentraci amalgamu (čili počet gramů kovu v 1 cm^3 amalgamu). Intensita magnetisace jest pak funkcí intensity pole, absolutní temperatury a koncentrace. Amalgamy blíží se k sytosti magnetisace volněji nežli čisté kovy, magnetisace ubývá, roste-li temperatura.

V přirozených slitinách ferromagnetických přimíseny jsou železu síra, bor, uhlík a křemík nebo fosfor, arsen, antimon. *Weiss* zkoumal experimentalně magn. vlastnosti slitiny železo-antimon, *Parshall* zkoušel ocel obsahující několik promille aluminia, *Richardson* hledal vliv temperatury u takovýchto slitin, slitinu železo-mangan studovala paní *Curie*-ová, slitiny železo-nikl týkají se práce, které provedli *Becquerel*, *Hopkinson*, *Le Chatelier*, *Tomlinson*, *Osmond*, *Guillaume*, *Dumont*, *Dumas* a *Houllevigue*. Podobně zkoušeny byly i jiné slitiny železa obsahující chrom, měď, uhlík, molybden, wolfram a platinu.

Z přirozených sloučenin magnetických *Abt*, *auktor* a *Weiss* studovali magnetit, pyrrhotin a hematit. Ukázalo se, že magnetisace magnetitu jest různá dle tří os, z nichž jedna jest kolmá na plochu hexaedrickou, druhá kolmá na plochu dodekaedrickou a třetí na plochu oktaedrickou. Magnetisace v tomto trojím směru jest v poměru čísel 15 : 18 : 19. Pyrrhotin a hematit jeví vlastnosti podobné.

2. Vlastnosti paramagnetické zkoušeny byly na bezvodých neb krystallovaných solích a též na roztocích těchto solí. Je-li χ' abs. specif. susceptibilita rozpuštěné soli, χ'' susceptibilita rozpustidla, g' množství soli v 1 cm^3 roztoku, jest susceptibilita roztoku

$$\chi = \chi' g' + (1 - g')\,\chi''.$$

Susceptibilita látky rozpuštěné může býti opačného znamení oproti susceptibilitě rozpustidla, tak že lze připraviti roztoky, při nichž

$$\chi = 0 \quad \text{čili} \quad \chi' = \frac{g' - 1}{g'}\,\chi''.$$

Wiedemann, *Jäger*, *Meyer* a *Königsberger* ukázali, že susceptibilita soli paramagnetické v roztocích vodních není závislou na množství soli rozpuštěné. Dle *Wiedemanna* jest tato abs. specif. susceptibilita soli paramagnetické v roztoku vodním právě taková jako susceptibilita soli krystallované. Některé výminky se ovšem vyskytují.

G. Wiedemann a *Plessner* shledali temperaturní koefficient susceptibility látek paramagnetických téměř stálým, (−0·0033 až −0·0036). Jeví se tu analogie s roztažlivostí plynů, jenže místo linearní závislosti nastupuje mezi susceptibilitou a abs. temperaturou závislost nepřímého poměru. Vztah tento vyjadřuje zákon *Curie*-ův

$$\chi^{\Theta} = C \quad \text{čili} \quad S = CH\Theta^{-1}.$$

Z nově objevených prvků auktor považuje za diamagnetické *helium*, *neon*, *argon (krypton)* a *xenon*. Z ostatních prvků auktor počítá 37 diamagnetických, 22 paramagnetických, 4 ferromagnetické; zbývajících 7 (Be, Mg, Se, Nb, La, Ta, Th) není dosud rozhodně určeno.

Auktor rozeznává sedmero řad prvků paramagnetických dle přirozené soustavy prvků.

V první řadě uvedeny jsou výsledky měření týkající se *kyslíku*, vzduchu, ozonu, kysličníku dusičitého a hyperoxydu vodíka, řada druhá obsahuje *aluminium*, magnesium a křemík, řada třetí skandium, titan, vanadium, chrom, mangan, *železo*,

kobalt a nikl, řada čtvrtá niobium, molybden, ruthenium, rhodium a *palladium*, řada pátá lanthan, cerium, didym, praseodym, neodym, *erbium* a ytterbium; řada šestá tantal, wolfram, osmium, iridium a *platinu*; konečně řada sedmá thorium a *uranium*. Řady lichým číslem označené obsahují prvky určitěji paramagnetické nežli řady sudé, charakteristické vlastnosti řady má prvek kursivou tištěný.

3. Pro diamagnetické roztoky a směsiny platí podobná rovnice pro susceptibilitu jako pro roztoky látek paramagnetických. Podobně nebyl shledán rozdíl mezi susceptibilitou látky v roztoku a susceptibilitou látky pevné. Susceptibility látek diamagnetických ubývá s temperaturou, ne však v tom stupni, jak je tomu u látek paramagnetických. Curie nemohl na př. konstatovati změnu v susceptibilitě u Te, NaCl, KCl, K_2SO_4, SiO_2, ani když látky tyto zahřál z 18° na 460°.

Auktor udává výsledky měření susceptibility pro bílý fosfor, selen, antimon, vismut, vodu. Objemová susceptibilita plynů ($K = \chi D$, kde D značí hustotu plynu) jest velmi nepatrná, dle ubývající permeability lze seřaditi diamagn. prvky v řadu: vodík, dusík, chlor, brom, iod.

Anisotropická ústředí v poli magnetickém jeví určité vlastnosti magnetické v určitých směrech. Od r. 1823, kdy zabýval se těmito magneto-krystallickými zjevy *Poisson*, pracovali v tomto oboru *Faraday*, *Plücker*, *Tyndall*, *Knoblauch*, *Grailich*, *Lang* a j.

O. Lehmann pozoroval kapku tekutého ústředí krystallického mezi skříženými nikoly v magnetickém poli intensity 3000—8000 abs. j. Extinkční linie orientovaly se tu buď kolmo neb rovnoběžně se silokřivkami. Pokus dosvědčil, že nejen kapka jako celek, ale i krystallické části její orientují se v poli magnetickém. Auktor zkoušel podobný vliv magnetického pole na mikroorganismy (užívaje pole intensity až 50000 a. j.) ale bez positivního výsledku.

22. *Hysterese. E. Warburg.* R. 1879 sir *W. Thomson* pozoroval při rostoucí torsi magnetického drátu větší ubývání magnetisace nežli byl přírůstek magnetisace při zmenšení torse rovném předešlému zvýšení. Auktor pozoroval r. 1880 analogický úkaz při magnetisaci železa. Při vzrůstající intensitě magnetického

pole ukázal se magnetický moment železa býti menší než při klesající intensitě pole. *Ewing*, jenž zcela nezávisle úkaz tento pozoroval, nazval jej *hysteresí pole*. Úkazu Thomsonovu dává název *hysterese deformační*. R. 1889 *J. Hopkinson* nalezl, že některé slitiny ferromagnetické (na př. ocel-nikl) zahřátím svého magnetismu pozbývají; ochlazují-li se, stávají se zase magnetickými, původní stupeň magnetisace dostavuje se však při temperatuře nižší. Hysterese tato sluje *temperaturní*. Auktor pojednává pouze o hysteresi pole.

Mění-li se intensita magnetického pole v mezích H_1 a H_2 v jednoduchém kruhu, t. j. stoupajíc od hodnoty H_1 k H_2 a klesajíc od této zpět ku H_1, jest hysterese definována existencí dvou hodnot indukce magnetické pro totéž H.

Lord *Rayleigh* ukázal, že v magnetisačním poli intensity 0·0004—0·04 a. j. hysterese nenastane. Fakt tento potvrdili měřeními *Rössler, Schmidt* a *Kummer*.

Pro slabá pole magnetická ($H > 0{\cdot}04$ a. j.) lze maximalní intensitu magnetisace vyjádřiti vzorcem

$$J_m = \alpha H_m + \beta H_m^2,$$

kde H_m značí maximalní intensitu pole. Vzestupující větev křivky určuje vztah

$$J_1 = \alpha H + \beta H_m^2 \left\{1 - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{H}{H_m}\right)^2\right\},$$

sestupující větev pak

$$J_2 = \alpha H + \beta H_m^2 \left\{-1 + \frac{1}{2}\left(1 + \frac{H}{H_m}\right)^2\right\}.$$

Ztráta energie hysteresí způsobená při jednom kruhu jest

$$E = \int_{-H_m}^{+H_m} J \alpha H = \frac{4}{3} \beta H_m^3.$$

Pro silná pole magnetická hořejší vzorce neplatí. Pomáháme si pak grafickým znázorněním závislosti indukce magnetické B na intensitě magnetického pole H.

Ztráta hysteresí vzniklá jest pak

$$E = \frac{1}{4\pi} \int B dH.$$

Pro první approximaci lze psáti

$$\int B dH = 4CB_m,$$

kde B_m značí maximalní indukci, C pak koercitivní sílu.

Z experimentalních method měření hysterese auktor uvádí methodu ballistickou *(Rowland, Ewing, Hopkinson)*, methodu magnetometrickou a prakticky důležitou methodu sedla *Hopkinsonova* (apparat *Koepselův*, magn. váhy *DuBoisovy* atd.) *Ewing* a *Ångström* sestavili přístroje ku automatickému zaznamenání křivky hysterese.

Z fysikalních podmínek, jež na hysteresi mají vliv, sluší především vytknouti, že konstantních výsledků dosáhne se teprve, proběhne-li magnetisace celým kruhem několikráte. Mechanické otřesy během kruhu zmenšují hysteresi. Dle výzkumů, jež učinili *Tomlinson, Gumlich* a *Schmidt*, průběh hysterese záleží na tom, zdali se intensita pole mění *plynule* a *zvolna* či *náhle* (skokem). Náhlé změny intensity pole působí jako mechanické otřesy.

Gerosa a *Finzi* shledali, že se hysterese železného drátu, jímž prochází proud cirkulárně jej magnetisující, změní tak jako by drátem bylo otřásáno.

Hysterese jest různá u železa měkkého a tvrdého. O povaze hysterese rozhodují vedle chemického složení materiálu též mnohé okolnosti fysikalní. *Mordey* pozoroval, že ztráta hysteresí způsobená (E) stává se při transformatorech časem větší a větší, tak jako by železo nabývalo větší tvrdosti.

Aby bylo lze posouditi vliv přimísenin, uvádí auktor výsledky měření hysterese pro některé druhy měkkého železa (obsahující *C*, *P*, *Si*, *Mn* a *S*), pro tvrdou a wolframovou ocel a pro nikl.

Zvýšením temperatury materialu mění se E permanentně nebo dočasně.

Dle měření *Kunzových* jest permanentní změna nepatrnou, ačkoliv zahřátím železa z 20° na 836° zmenšuje se hodnota E dočasně na $\frac{1}{7}$.

Morris tvrdí, že se permanentní změna E vymýtí, zahřeje-li se železo předem na 1150°. Dle měření Morrisových zmenšuje se E mezi 0° — 200° úměrně s temperaturou. Naproti tomu *Fleming* a *Dewar* shledali při švédském železe v mezích 15° a —185° úplně konstantní ztrátu způsobenou hysteresí.

Auktor zabývá se v dalším odstavci otázkou, zdali záleží ztráta E v jádru elektromagnetu, kterým procházejí proudy střídavé, na frekvenci těchto proudů a zdali jest ekvivalentní ploše křivky, která jest sestrojena z magnetostatického měření v mezích těchže intensit pole. Otázky této týkají se práce, jež provedli *Koenig, Weihe, Klemenčič, Wien* a jiní, nelze však dosud uspokojivě ji zodpovídati.

Otáčí-li se kus železa v magnetickém poli — v jednoduchém případě v homogenním poli zemském — mění se směr a intensita magnetisující síly cyklicky v každém bodě. Hysterese způsobí stočení osy magnetisace oproti směru silokřivek pole magnetisujícího ve směru rotace.

Starší pozorování, jež provedli *Christie* a *Barlow* (r. 1825) potvrdil v novější době *F. Martens* (1897), jenž ukázal zároveň, že odchylka hysteresí způsobená není závisla na rychlosti rotační v mezích 2·5 — 200 otoček za vteřinu. *Baily* (1896) měřil ztrátu E při měkkém železe, jež tvořilo jádro otáčejícího se elektromagnetu. Při indukci 17000 a. j. nalezl maximalní ztrátu E = 16000 ergů (pro jeden kruh), kteráž při stoupající indukci (na 20000) klesla na $\frac{1}{8}$ hodnoty maximalní.

Ewingův výklad hysterese opouští starší názor *Poissonův*, dle něhož síla koercitivní byla analogon tření u těles tuhých. Ewing předpokládá, že v stabilních rovnovážných polohách magnetů elementárních lze rozeznávati dvě skupiny; v jedné skupině odpovídá postavení elem. magnetu magnetickému stavu tělesa M, v druhé skupině nemagnetickému N. Účinkem magnetisačního pole přecházejí magnety z polohy N polohou nestálou

do sousední stálé polohy M; změní-li se intensita magnetisačního pole na nullu, přibude skupině element. magnetů zaujímajících polohu M permanentního magnetismu.

Dle *J. Hopkinsona* pozbývá železo vlastností ferromagnetických v intervallu temperaturním 700—870° (intervall kritický). Přechod ze stavu magnetického k stavu nemagnetickému způsobený zahřátím v intervallu kritickém, souvisí s *absorpcí tepelnou;* transformace obrácená souvisí s *vývojem tepelným.* Zmíněný přechod souvisí též se změnami jiných veličin fysikálních (na př. specif. tepla). Dle *Osmonda* sluší kalenou ocel považovati za směs železa magnetického a nemagnetického, neboť náhlým ochlazením zruší se transformace v kritickém intervallu povstalá pouze částečně.

V posledních odstavcích auktor uvažuje o rozdílné konstituci železa magnetického a nemagnetického po stránce fysikalní i chemické a ukazuje, že nelze dosud rozhodnouti otázku, zda příčinou hysterese jsou přimíšeniny jiných látek železu, poněvadž vliv těchto přimíšenin i v nejmenších stopách jest na všechny vlastnosti magnetické velmi značný.

K pojednání připojen jest stručný dodatek od J. H. Van't-Hoffa, jednající o transformaci železa a oceli obsahujících uhlík.

23. *Magnetostrikce. H. Nagaoka.* Auktor rozděluje referát svůj ve čtyři části. V první jedná o změně délky těles ferromagnetických, způsobené magnetickým polem, ve druhé o změně objemu, ve třetí o torsi způsobené současnou magnetisací longitudinalní a cirkularní a ve čtvrté zabývá se úvahami theoretickými, založenými na vzájemnosti působení magnetického a mechanických deformací.

1) *Joule* pozoroval (1842) malou změnu v délce železa magnetovaného; změna délky byla úměrnou čtverci intensity magnetického pole. *Mayer* (1873) shledal, že prodloužení nezmizí ihned, přeruší-li se pole magnetisační (druh hysterese), *Barrett* (1874) nalezl u niklu opačnou změnu v délce než u železa, *Bidwell* ukázal, že prodloužení železa dosáhne v určitém poli magnetickém maxima, zvýšuje-li se dále intensita pole, že nastane *kontrakce.*

Pozorovací methody, ježto se jedná o veličiny velmi malé, užívají buďto pákového zařízení jako při měření koefficientu roztažnosti tepelné, nebo interferenčních proužků. Material upravuje se ve formě ovoidu a vkládá se do pole co možná homogenního.

Auktor uvádí výsledky vlastních měření v diagramu, v němž změna délky znázorněna jest jako funkce intensity pole a vedle toho jako funkce intensity magnetisace.

Železný ovoid v magnetickém poli $H = 40$ a. j. ukazuje maximalní prodloužení 3.10^{-6} původní délky, v silnějším poli se zkracuje, tak že při $H = 300$ a. j. má již menší délku než když byl nemagnetickým a zkracování toto stále postupuje i v poli 2200 a. j. U niklu jeví se i v slabých polích kontrakce, v polích 2000 a. j. jest tato kontrakce niklu již 37.10^{-6} původní délky. Kobalt chová se naopak, po maximu kontrakce (v poli 400 a. j.) následuje dilatace.

Auktor podrobil ovoid železný kruhovému processu magnetostrikce. Sesiloval pole magnetické až nastala kontrakce, na to pak zmenšoval intensitu pole. Ovoid při téže intensitě pole objevil se kratší. Křivka hysterese diagramem v pojednání vyznačená, probíhá přesně symmetricky kolem osy značící pole intensity nullové. Pozorování auktorova potvrzují se měřeními, jež vykonali *Bidwell, Brachett* a *Klingenberg* a jež ukázaly, že působením magnetostrikce nastane při železném drátu zatíženém menší prodloužení než při drátu nezatíženém.

2) Změnu objemu magnetisací dokázal prvně *Canton* (1890) u niklu. *Knott* rozšířil toto pozorování též na železo a kobalt, *Bidwell* pozoroval změnu hustoty železa způsobenou magnetisací.

Křivky dle auktorových měření sestrojené pro železo, nikl a různé druhy oceli, ukazují rostoucí změnu objemu v poli, jehož intensita se zvyšuje. Změna objemu je velmi malá, největší u vyžíhané oceli wolframové, obnášejíc 3 milliontiny původního objemu.

3) R. 1837 *G. Wiedemann* zpozoroval, že drát železný trvale zkroucený se rozkrucuje magnetisací, naopak že se kroutí, kombinujeme-li magnetisaci longitudinalní s magnetisací cirkularní.

Knott nalezl, že u niklu jest smysl torse opačný. Výsledek tento, platný pouze pro slabá pole magnetisace longitudinalní, potvrdilo měření, jež provedli auktor a *Honda*. Ukázalo se dále, že při vzrůstající magnetisaci longitudinalní u obou kovů nastane maximum torse, jehož hodnota vzrůstá s intensitou pole cirkularního. Konečně se torse zmenšuje a mění se u železa v torsi opačnou.

Také při těchto změnách úkaz hysterese se vyskytuje.

4) Z theorií magnetostrikce nejoblíbenější jest *Kirchhoffova* (r. 1884), již *Canton* upotřebil na ovoid a nalezl tak změnu délky a objemu vyjádřenou jako funkci intensity pole, modulu pružnosti a pevnosti a tří jiných konstant charakterisujících zkoušené těleso. Auktor považuje i další zpracování theorie magnetostrikce, jež provedli *Lorberg*, *J. J. Thomson*, *Hertz*, *Heaviside* a *Pockels*, za předčasné a odporučuje studium vzájemných vztahů mezi magnetostrikcí a mechanickými deformacemi. Tyto vzájemné vztahy auktor parallelně sestavuje, aby důsledná souvislost magnetostrikce a mechanických deformací tím více vyspupila. Jediný nesouhlas objevuje se při změně objemu. Magnetisace způsobuje totiž malé zvětšení objemu železa a niklu, analogicky měl by tlak hydrostatický spůsobiti zvětšení magnetisace, pokus však ukazuje zmenšení. Nesouhlas tento snadno se vysvětlí, uvážíme-li, že se jedná o veličiny velmi malé a že auktor pozoroval zvětšení objemu pouze na *ovoidu* a že na tyčince niklové nastalo zmenšení objemu.

Dosud prostudována není změna temperatury látek ferromagnetických, jež nastane při magnetických deformacích. Je-li tato deformace pouze mechanickou, zahřívá se železo při magnetisaci z $H = 0$ na $H = 1000$ a. j. o $0{\cdot}00025^0$, ocel dvakrát až třikrát tolik, nikl pouze as o polovici. Tyto změny temperaturní jsou asi téhož řádu jako změny tepelné vzniklé hysteresí.

Pojednání doplněno jest přehledem příslušné literatury a připojením tabulky obsahující číselné výsledky měření magnetostrikce při různé intensitě pole pro měkké železo, ocel a nikl, jež provedli auktor a *Honda*.

24. *Změny fysikalní způsobené magnetisací. Hurmuzescu.* K výkladu změn fysikalních způsobených magnetisací nepostačuje Ampèreova theorie molekulových proudů, ani když s ní spojíme

theorii *Poissonovu*, názory *Faradayovy* a výpočty *Maxwellovy*. *Lord Kelvin* zavedl pojem magnetické *susceptibility* a *permeability*, které magnetický stav tělesa charakterisují. Dle moderních názorů povstává tento magnetický stav vnitřní změnou molekul, nikoliv pouhou prostorovou jich orientací.

Rozmanité změny magnetisací povstávající lze rozděliti na *mechanické* a *fysikalní*. Poněvadž homogenní isotropická tělesa ferromagnetická mění v poli magnetisačním svůj objem, nelze přijati pouhé změny v orientaci molekul. Předpokládáme-li, že vznikají mezi polarisovanými molekulami nové síly přitažlivé, lze z toho dokázati kontrakci objemovou a to bez jakékoliv hypothesy zvláštní. Auktor pozoroval tuto kontrakci na magnetických roztocích (roztoky solí železnatých).

Z fysikalních změn sluší uvésti především *změnu galvanického odporu* některých kovů v poli magnetickém. Odporu *železného* neb *niklového* vodiče kolmo k silokřivkám orientovaného v magnetickém poli ubývá, u *vismutu* jeví se *vzrůst* odporu.*) Druhým úkazem důležitým jest *vznikání elektromotorické síly* magnetisací. Dle pokusů, jež provedli *Houllevigue, Chassagny, Lala* a *Fournier,* stává se železo magnetované positivně elektrickým.

Ramsen ukázal, že se měď z roztoku síranu měďnatého vylučuje na magnetickém železe ve stejné hustotě na místech téže intensity magnetické.

Podobně nerozpoustělo se magnetované železo v kyselinách stejně na místech různě intensivně magnetovaných. Různou rozpustnost železa magnetovaného a nemagnetovaného zkoušeli *Gross, Nichols, Franklin* a *Andrews* a nalezli, že magnetované železo jest negativním proti železu slaběji magnetovanému, čili že magnetovací železo snadněji se v kyselině rozpouští než nemagnetované. Výsledky tyto byly však vyvráceny jednak experimentalně, jednak theoreticky. Experimentalně dokázali opak *Rowland, Bell* a *Squier,* theoreticky pak *Janet* a *Duhem*. Auktor poukazuje na příčiny zmíněného nesouhlasu a ukazuje že lze

*) V originalním pojednání na str. 560. 16. ř. shora má státi místo „résistivité“ patrně „conductibilité“.

rušivé vlivy při měření nepatrných elektromotorických sil vymítiti užitím elektrod Wollastonových a kapilarního elektrometru, při čemž roztoky mohou býti značně zředěny.

Elektromotorická síla článku železo | kyselina | železo magnetované jest při intensitě pole 2000 a. j. asi 0·01 volt. U niklu je menší, u vismutu ještě menší, avšak znamení opačného.

Výsledky lze shrnouti v tyto tři věty:

1) Na látky magnetované neúčinkují kyseliny tak mocně jako na látky nemagnetované.

2) Ve článku magnetické těleso | kyselina | těleso nemagnetické, toto převádí se k magnetickému.

3) Těleso magnetované sráží se na magnetické elektrodě ve větším množství na místech silněji magnetických než na místech menší intensity magnetické.

Látky diamagnetické chovají se opačně.

Věstník literární.

Dra Em. Taftla Algebra pro vyšší třídy středních škol českých. Páté vydání pro gymnasia přepracoval *Hynek Soldát*, c. k. ředitel státní vyšší reálky v Písku. Upraveno dle osnovy učebné z r. 1900. V Praze. Nákladem Jednoty českých mathematiků. Cena váz. 3 K.

— Páté vydání pro reálky přepracoval *Hynek Soldát*. Cena váz. 3 K 20 h.

Nové toto vydání velmi oblíbené a rozšířené na středních školách učebnice algebry liší se velmi značně od předešlého vydání. Některé odstavce v tomto vydání vypuštěny a to především oddíly, které se týkají nauky o řetězcích, pak řad arithmetických stupňů vyšších, poučky Moivreovy, znázornění úkonů početních čísly komplexními geometricky a obecné theorie rovnic algebraických. Mimo to vynechány byly příklady nevypočtěné ke cvičení pro žáky.*)

*) Ve vydání pro gymnasia vypuštěno mimo to ještě oddělení o počtu pravděpodobnosti a označení výsledků vzniklých při řešení rovnic prvého stupně pomocí determinantů. Tímto a poněkud jiným uspořádáním učebné látky liší se vydání pro gymnasia od vydání pro reálky. Citáty paragrafů neuzávorkované vztahují se k vydání pro gymnasia, uzávorkované ku vydání pro reálky.