

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Matej Rákoš

200 rokov od narodenia Hansa Christiana Örsteda

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 23 (1978), No. 3, 126--129

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139927>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1978

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>

200 rokov od narodenia Hansa Christiana Ørsteda

Matej Rákoš, Košice

Zakladateľ elektromagnetizmu H. CH. ØRSTED (1777–1851) nebol ani fyzikom ani technikom. Bol to polyhistor, pôvodne lekár (r. 1799 na univerzite v Kodani dosiahol doktorát medicíny). Za práce z estetiky a medicíny ho univerzita odmenila zlatými medailami. Študoval však tiež niektoré prírodné vedy, hlavne chémiu a fyziku, ktoré prednášal najprv bezplatne, neskôr (1806) ako mimoriadny profesor fyziky a chémie univerzity v Kodani. R. 1829 sa dokonca stal riaditeľom polytechnickej školy v Kodani.

Význam Ørstedovho objavu je v tom, že zistil súvislosť medzi dvoma významnými skupinami fyzikálnych javov, t. j. medzi javmi magnetickými a elektrickými, ktoré sa dovtedy považovali za celkom odlišné.

Magnetizmus sám osebe je odbor veľmi starý. Niektoré literárne údaje uvádzajú, že magnet poznali Číňania už 2000 rokov pred naším letopočtom, ale niet o tom spoľahlivých dokladov. V ARISTOTELOVOM spise *O duši* sa hovorí, že grécky filozof THALES v 6. stor. pr. n. l. poznal železnú rudu, prifahujúcu železné piliny. PLATO hovorí o schopnosti magnetu prenikať celým reťazcom kúskov železa. Podľa niektorých prameňov Gréci dokonca pripisovali magnetu schopnosť liečiť niektoré choroby. Angličan A. NECKAM (r. 1187) dokázal magnetovať železo a vytvoriť tak magnetku. V jeho spisoch sa hovorí o magnetke plávajúcej na vode a tiež o magnetke otočnej na čípku. Avšak najstaršie zobrazenie magnetky na čípku nachádza sa už v oxfordskej kópii rukopisu PETRA PEREGRINA (P. DE MARECOURT) *Epistola de magneti* (1269). Na druhej strane niektorí historici tvrdia, že magnetku už dávno predtým používali Vikingovia a Číňania, avšak všetky správy o magnetizme z dávneho treba brať s rezervou, lebo sú konfúzne a nespoľahlivé.

Od času Peregrina k ďalšiemu pokroku v magnetizme došlo až v 16. storočí, keď W. GILBERT (1540–1603), opäť lekár, sa zaoberal magnetizmom systematicky. Jeho zásluhou je zistenie, že Zem je mohutným guľovým magnetom a že nejestvuje magnet, nech by bol akokoľvek malý, s jediným pólom. A. C. COULOMB (1736–1806) formuloval svoj kvantitatívny zákon o vzájomných silových účinkoch medzi magnetickými pólami, analogicky so silovým zákonom medzi dvoma elektrickými nábojmi. Práce Gilberta a Coulomba vyvrátili fluidovú teóriu magnetizmu, ktorú zásluhou W. WEBERA (1804 až 1890) vystriedala teória molekulárnych magnetov, ktorá už lepšie vystihovala vtedajší stav experimentov v odbore magnetizmu, nevedela však vysvetliť jav magnetickej hysterézie.

Do obdobia práce W. Webera spadá však už objav elektromagnetizmu H. Ch. Ørstedom r. 1819, resp. 1820. Údaje v literatúre o dátume Ørstedovho objavu sa líšia. To zrejme súvisí s tým, že spis *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticum*



Hans Christian Ørsted (1777 — 1851)

vyšiel 21. 7. 1820, tedy príslušné pokusy urobil zrejme buď v r. 1820, alebo v roku predchádzajúcom vydaniu spisu.

Prv než popíšeme historický pokus H. Ch. Ørsted, treba zdôrazniť, že jeho životným programom bolo štúdium interakcií a súvislostí medzi prírodnými javmi a procesami. Najprv študoval interakciu medzi svetlom a látkami a chemické interakcie niektorých látok. Istý čas študoval súvislosť akustických kmitov a elektrických javov. V mnohých pokusoch hľadal závislosť tepelných a elektrických javov. Po VOLTOVOM objave galvanickej batérie začal Ørsted skúmať súvis medzi elektrickými a magnetickými javmi. Tenkým platinovým drôtikom viedol prúd takej intenzity, že sa drôt rozžeravil, a spozoroval, že magnetka sa v jeho blízkosti vychýlila. Pretože predtým študoval súvislosť tepelných a elektrických javov, spočiatku pripisoval vychýlenie magnetky teplote rozžeraveného drôtika. Ďalšie jeho pokusy za užitia hrubých drôtov ukázali, že k vychýleniu magnetky dochádza aj v prípade, že sa drôt pozorovateľne nezohrieva. Neskôr skúmal pôsobenie prúdu na magnetku pri rozličných polohách a vzdialenostiach vodiča a magnetky a zistil, že objavená sila smeruje v kružniciach okolo prúdovodiča. Zistil tiež, že vzájomné pôsobenie nastáva aj cez kovy, sklo, drevo, vodu a iné látky, ktoré vložil medzi magnetku a prúdovodič. Dokonca sa pokúšal vyhotoviť „magnetky“ zo skla, z mosadze a pod., ktoré však na prúdovodič nereagovali.

Podstatu svojho objavu formuloval Ørsted vo vyššiecitovanom spise takto: „Galvanická elektrina, idúca od severu k juhu nad voľne zavesenou magnetkou, odchyľuje magnetku severným koncom na východ; pri tom istom smere pohybu elektriny, keď je pod magnetkou, odchyľuje ju na západ.“ Vo svojej práci Ørsted súčasne oznámil, že do kruhu uzavretý vodič, pretekaný prúdom, nachádzajúci sa v blízkosti priameho prúdovodiča pretekaného prúdom, sa správa podobne ako magnetka.

Vyššieuvedená Ørstedova formulácia je v zhode s neskôr vysloveným AMPÈROVÝM „pravidlom palca“, resp. pravidlom pravej ruky, ako aj s mnemotechnickým pravidlom pravotočivej skrutky o smere magnetických siločiar v okolí prúdovodiča, ako aj s inými formuláciami, ktoré boli neskôr vyslovené. Naproti tomu Ørstedom publikovaný záver, že smer vychýlenia magnetky v blízkosti prúdovodiča závisí aj od veľkosti prúdu, ktorým preteká, nie je v zhode so skutočnosťou. Je to omyl a dodnes nie je jasné, ako k takému záveru mohol Ørsted dospieť. Mohol súvisieť len s nedokonalosťou experimentálnych podmienok, ktoré mal. Na tento omyl upozornil už jeho súčasník Ampère (1775–1836).

Na prvý pohľad by sa mohli zdať čudné Ørstedove pokusy ovplyvniť magnetickým poľom elektrického prúdu rôzne „magnetky“ zo skla, resp. mosadze a pod. Dnes vieme, že to nie je žiaden nezmysel a pokus toho druhu za vhodného experimentálneho usporiadania a s dokonalejšími prístrojmi by sa mohol úspešne uskutočniť. Sily, ktorými pôsobí nehomogénne magnetické pole na diamagnetické a paramagnetické látky, sú síce veľmi slabé, avšak dnes sa bežne používajú k meraniu magnetických susceptibilit slabomagnetických látok. Týmto pokusom, ako aj ďalšími výskumami vlastností neferomagnetických látok, ktoré robil ku koncu svojej aktívnej činnosti, sa stal Ørsted „otcom“ diamagnetizmu a paramagnetizmu, hoci podľa rozsahu a hĺbky činnosti v tejto oblasti magnetizmu by si toto pomenovanie zaslúžil aj jeho pokračovateľ M. FARADAY (1791–1867).

Ørstedov objav elektromagnetizmu znamenal dôležitý medzník vo vývoji magnetizmu, pretože až do jeho objavu sa náuka o magnetizme vyvíjala celkom samostatne, podobne ako náuka o elektrine. Po Ørstedovi sa už vývoj uberal v zásadne inom duchu. M. Faraday o 10 rokov neskôr objavil jav elektromagnetickej indukcie a ruský fyzik E. CH. LENZ (1804 – 1865) definoval smer indukovaného prúdu. Ich názory prevzal J. C. MAXWELL (1831 – 1879), doplnil a prehĺbil ich, a tak r. 1873 vytvoril ucelenú teóriu elektromagnetického poľa, ktorá vysvetlenie elektrických a magnetických javov zhrňuje v niekoľkých diferenciálnych rovniciach. Z rovníc vyplýva, že kde sa s časom mení elektrické pole, tam nutne existuje pole magnetické, a tiež naopak, kde sa magnetické pole mení s časom, tam nutne jestvuje tiež pole elektrické. Je jasné, že bez Ørstedovho objavu by boli tieto závery nemožné.

Ørstedov objav a práce M. Faradaya vytvorili podmienky pre nové poňatie interpretácie magnetických javov. Ampère, opierajúc sa o Ørstedov objav, vyvrátil všetky predstavy o existencii nejakej zvláštnej hypotetickej magnetickej substancie a vytvoril hypotézu o existencii molekulárnych prúdov, ktorá priniesla prvý reálny príspevok do správneho vysvetlenia pôvodu magnetizmu. Táto hypotéza je už v zhode so súčasnými predstavami o stavbe atómov a molekúl. Preto možno povedať, že Ørsted dal popud k materialistickému chápaniu podstaty magnetického poľa. Dnes vieme, že magnetické pole, ako súčasť elektromagnetického poľa, nie je žiadnou hypotetickou substanciou, ale objektívnou realitou, tedy hmotou práve tak ako látka; že jej odpovedajú určitá hmotnosť a energia, súvisiace podľa Einsteinovho vzťahu o ekvivalencii hmotnosti a energie ($W = m \cdot c^2$).

Snaď by bolo dobré doplniť hodnotenie odborného dosahu práce Ørsteda jeho charakterizovaním ako človeka. Bol to človek dobrosrdečný, voči ľuďom ohľaduplný, pozorný a jemný. Práve tak ako bol polyhistorom vo vede, jeho záujmy boli široké aj v kultúrnej oblasti. Jeho dom v Kodani navštevovali význační vedci, spisovatelia, filozofi i verejní činitelia, ktorí ho žiadali o názor, posudok alebo vyjadrenie. Behom svojho života veľa cestoval, pričom sa zoznámil s celým radom význačných vedcov. V r. 1801 – 1804 podnikol študijnú cestu po univerzitách v Nemecku. V neskoršej dobe podnikol ďalšiu cestu do Nemecka, Francúzska, Anglicka a Nórska. Na svojich cestách sa osobne zoznámil s GAUSSOM, ktorý si ho veľmi vážil. Význam Ørstedovho objavu vo svojich spisoch vyzdvihol najmä M. Faraday. Londýnska kráľovská spoločnosť odmenila Ørsteda medailou a Francúzska akadémia vied mu udelila zlatú medailu. Sám Ørsted od r. 1815 do konca svojho života zastával miesto tajomníka Kráľovskej učenej spoločnosti v Dánsku. Zorganizoval a viedol Spoločnosť pre šírenie prírodných vied.

Ørsted bol aj úspešným pedagogickým pracovníkom. Zaslúžil sa o reorganizáciu vyučovania fyziky na dánskych školách. Jeho vplyv spôsobil, že fyzika prestala byť na školách druhoradým predmetom. Podľa jeho učebnice *Náuka o všeobecných zákonoch prírody* sa vyučovala fyzika v Dánsku päťdesiat rokov.

Hans Christian Ørsted sa narodil v mestečku Rudkjøbing na dánskom ostrove Langeland r. 1777 ako syn lekárnik. Zomrel r. 1851 74ročný v Kodani ako vážená osobnosť svojej krajiny a vedeckého sveta.