

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Rudolf Kolomý

Luigi Galvani (1737—1798)

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 32 (1987), No. 6, 319--322

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139477>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1987

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>

LUIGI GALVANI (1737–1798)

Rudolf Kolomý, Moravská Třebová

Až do konce 18. stol. byly v oblasti nauky o elektřině a magnetismu známy pouze statické jevy a atmosférická elektřina. Vědci se snažili odpovědět na dvě otázky: co je elektřina a magnetismus a jak tyto jevy zařadit do fyzikálního obrazu světa. Na první otázku fyzikové odpovídali karteziánskou teorií fluid, přičemž se jejich názory rozcházely, zda jde o jedno nebo dvě fluida. Na druhou otázku odpovídali v duchu Newtonových představ o okamžitém působení na dálku, a to podobně jako v případě gravitačních sil. První elektrostatická měření provedl v r. 1771 Henry Cavendish (1731–1810), když předtím (1769) pokusně zjistil, že elektrický náboj sídlí jen na povrchu vodiče. V r. 1785 Charles August de Coulomb (1736–1806) provedl pomocí torzních vah velmi přesná měření elektrostatických a magnetostatických sil a stanovil svůj proslulý zákon, dnes po něm nazvaný. Tím začlenil elektrostatické a magneto-statické jevy do Newtonových fyzikálních představ a objev ještě více posílil význam mechaniky. Coulombova síla je po Newtonově gravitační síle druhou elementární silou, se kterou se lidstvo seznamuje. Jejím objevem se uzavírá období statiky v nauce o elektřině i magnetismu a hlavním směrem výzkumu se stává studium elektrických a magnetických jevů. To se zahajuje nesmírně významným objevem – elektrického proudu. Předtím se již vědělo, že elektřina se může vybijet nebo přecházet z jednoho objektu na druhý. Mluvílo se o účincích „elektrického konfliktu“, čímž se označoval krátkodobý proud neustálého charakteru, který může vyvolávat fyziologické účinky, elektrickou jiskru a atmosférické jevy. Předpokládalo se

však, že jsou to děje okamžité, bezčasové. Počátkem přechodu k dynamickému chápání elektrických jevů jsou významné pokusy italského lékaře Luigi Galvaniho.

Luigi Galvani se narodil 9. IX. 1737 v Bologni, studoval nejprve teologii a později se rozhodl pro medicínu, kterou ukončil v r. 1759 na tamní slavné univerzitě, jedné z nejstarších v Evropě, založené počátkem 12. stol. V r. 1762 se na ni opět vrátil a byl jmenován profesorem anatomie a medicíny. Od r. 1773 prováděl anatomické pokusy na žábách, mechanicky dráždil nervy ovlivňující pohyb svalstva žáby. Již od dob Guerickových a Leibnizových bylo známo křečovitě stahování živých svalů pomocí elektrických výbojů. V r. 1780 při práci s třecí elektrikou – za přítomnosti několika osob – pozoroval neobvyklý jev, totiž, že preparovaná žabí stehýnka, která ležela na stole bez jakéhokoliv spojení s třecí elektrikou sebou trhala, když se nervů těchto stehýnek dotýkal hrotem preparačního nože. A hned také zjistil, že jev nastal jen tehdy, když na třecí elektrice přeskakovaly jiskry, a když preparační nůž byl držen ne za izolující rukojeť, ale za vodivé kovové části. Tomuto záhadnému jevu věnoval Galvani 11 let obsáhlých výzkumů, provedl mnoho set pokusů na zvířecích preparátech, většinou žabích stehýnkách, přičemž dospíval ke stále novým pozorováním. Výsledky svých výzkumů zveřejnil v r. 1791 v pojednání pod názvem: *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* (Traktát o elektrických silách při pohybu svalů), které má 4 části.

V první části popisuje základní objev, který dokládá obsáhlým pokusným materiálem a uvádí podmínky, za nichž jsou trhavé pohyby žabích stehýnek největší.

V druhé části zkoumá působení atmosférické elektřiny na zvířecí preparáty.

Za tím účelem natáhl nad svým domem dlouhý železný drát, který spojil s bederními nervy žáby. K nožičkám připojil druhý dlouhý vodič, který zavedl do vody ve studni. Při každém záblesku pozoroval silnou kontrakci žabích stehýnek. Dnes víme, že Galvani jak v první, tak i v druhé části vlastně nevědomky pozoroval a popsal účinky elektrických kmitů – jev, který byl téměř o sto let později jinou cestou experimentálně potvrzen. Žabí preparáty v obou případech sloužily jako citlivý indikátor elektrických sil.

V třetí části popisuje pozorování jiného druhu. Při dosavadních pokusech umísťoval vodiče jak do nervu, tak i do svalu preparátu. Přitom mu bylo nápadné, že se kontrakce objevila i při úplně jasné obloze, když se jednotlivé kovy vzájemně dotýkaly, např. když byl nerv preparátu upevněn měděným háčkem na železném zahradním zábradlí a sval se dotkl zábradlí. Galvani nejprve předpokládal, že tato kontrakce by se měla přičítat změnám v atmosférické elektřině. Když však žabí preparát přenesl do uzavřené místnosti a položil jej na železnou desku a přitiskl měděný háček vetknutý v míše k desce, pozoroval stejné trhavé pohyby. Galvani různým způsobem měnil podmínky pokusu a vždy přicházel ke stejným výsledkům. Vždy, když kovovým obloukem spojil svaly a nervy vpreparované žáby, nastala kontrakce svalů. Tato kontrakce byla mnohem silnější, jestliže kovový oblouk byl sestaven ze dvou různých vzájemně se dotýkajících kovů, nejlépe ze železa a mědi nebo ještě lépe ze železa a stříbra.

Vycházejí z těchto pokusů Galvani začíná čtvrtou a poslední část své práce. Na základě obsáhlého pokusného materiálu dospěl k závěru, že zvířecí preparát je zdrojem „živočišné elektřiny“. Zároveň ukazuje, že tato elektřina má tutéž podsta-

tu a tytéž vlastnosti jako „strojní“ elektřina. Později v práci z r. 1795, původně napsané ve formě dopisu Spallanzanimu a zveřejněné v r. 1797, Galvani vyložil mnohem podrobněji a úplněji svoji teorii „živočišné elektřiny“. Nervstvo živočichů je prý zelektrováno kladně, svalstvo záporně a kontrakce je vyvolána elektrickým proudem při jejich spojení např. kovem. Svaly a nervy jsou podle něho jako dva polepy leydenské láhve, která se nabíjí činností mozku zprostředkovanou nervy. Na podporu své koncepce „živočišné elektřiny“ sestavil dokonce obvod ze živočišných tkání bez kovových prvků. Dnes můžeme říci, že se Galvani svými pracemi stal vlastně předchůdcem nauky o bioelektřině (elektrofyzologie).

Třeba říci, že Galvani své názory nevysovoval nijak kategoricky, ale spíše jako podnět k zamyšlení „učenějším následovníkům“.

Galvanimu bylo 54 let, když zveřejnil své pojednání. Jeho pozdější léta byla poznamenána strádáním a politickými událostmi. Napoleon Bonaparte obsadil severní Itálii a založil „Cisalpinskou republiku“, ke které připojil i Bolognu. Galvani nesouhlasil s francouzskou okupací, odepřel přísahat na novou ústavu, a proto byl v r. 1797 zbaven působení na boloňské univerzitě. Později, pro své vědecké zásluhy byl vzat na milost, od r. 1799 mohl znovu působit na univerzitě, ale bylo již pozdě, 4. prosince 1798 zemřel ve věku 61 let.

Galvaniho významné objevy se velmi brzy rozšířily ve vědeckém světě. Jako jeden z prvních na ně reagoval jeho krajan Alessandro Guiseppe Volta (1745–1827), profesor přírodní filozofie na gymnáziu v rodném Como, později na univerzitách v Pavii a v Padově. Galvaniho interpretaci nejprve přijal a po zopakování pokusů

ji kategoricky odmítl a vytvořil ryze fyzikální „kontaktní teorii“ zmíněných jevů. Podle ní je zdrojem elektřiny kontaktní napětí na styčných plochách různých kovů a žabí stehýnka slouží jako citlivý elektrometr. Začal se významný vědecký spor mezi Galvanim a Voltou, který se proměnil v několikaletou diskusi více badatelů a skončil se Voltovým vítězstvím.

Volta seřazuje kovy (vodiče I. tř.) podle kontaktního napětí ve známou řadu, po něm nazvanou. Rovněž zjišťuje, že se kontaktní napětí mnohonásobně zvětší vložением roztoku elektrolytu (vodiče II. tř.) mezi oba kovy a sériovým zapojením takto vzniklých galvanických článků. Kontaktní teorie triumfovala, když byla v r. 1799 sestrojena první galvanická baterie, tzv. „Voltův sloup“, sestávající z několika párů měděných a zinkových kotoučů oddělených plstí navlhčenou slanou nebo okyselenou vodou. Tak v obvodu bez živočišných tkání procházel stálý elektrický proud. Volta sám považoval svoji baterii za určitý druh kondenzátoru, který se vodivým spojením nevybíjí, ale stále produkuje „elektromotorickou sílu“, a proto se přikláněl k názoru, že sestrojil perpetuum mobile.

Svůj objev a některé úpravy „elektromotorického aparátu“ – Voltova sloupu, pokusy a pozorování fyziologických účinků el. proudu Volta sdělil 20. března 1800 dopisem prezidentovi Londýnské královské společnosti, který jej okamžitě zveřejnil v pojednání společnosti. Na základě této zprávy byl Volta pozván do Paříže, aby o svých objevech a pozorováních přednášel na půdě francouzské akademie. Přednášky se uskutečnily 7. a 21. listopadu 1801, dokonce za přítomnosti prvního konzula Napoleona Bonaparte a Voltovi se dostalo významných poct a uznání i od samotného panovníka,

kteřý jej povýšil do šlechtického stavu a učinil senátorem italského království. Na rozdíl od Galvaniho byl Volta plně loyální k francouzské okupaci jeho vlasti a dokonce byl v jedné delegaci, která vítala vítěze.

Vedle hlavního objevu – galvanického článku, Volta dříve sestrojil několik důležitých přístrojů, jako např. originální elektrofor, eudiometr na chemickou analýzu plynů, stěblový elektroskop, který pro zvýšení citlivosti opatřil i kondenzátorem.

Voltovi bylo 55 let, když objevil svůj „sloup“ a od té doby se už ve vědě nepřihlásil ke slovu, věnoval se pouze rodině. V r. 1804 se chtěl vzdát i univerzitního místa v Pavii, což však Napoleon odmítl slovy: „Odchod Voltův nemohu schválit. Je-li jeho profesorská činnost příliš únavná, ať je omezena. Ať přednáší třeba jednou do roka, ale pavijská univerzita by byla zasažena do srdce, kdybych dovolil, aby tak slavné jméno bylo škrtnuto ze seznamu jejich členů; ostatně dobrý generál umírá na poli cti“.

Voltův objev se rychle rozšířil po světě a inspiroval fyziky ke konstrukcím dalších typů galvanických článků. Voltovými články se podrobně zabýval Humphry Davy (1778–1829), který provedl chemický rozklad vody a první demonstroval elektrický oblouk. Dokazoval, že k výkladu konstantního proudu nestačí jen kontaktní napětí, jak předpokládal Volta, ale že se v galvanických člancích rozhodujícím způsobem uplatňují chemické procesy mezi vodivým roztokem a kovy a vypracoval jejich teorii. Významně se také zasloužil o rozšíření Voltových sloupů při svých cestách po kontinentě v letech 1813–1815.

Lékař a fyziolog Galvani vysvětloval příčiny jím objevených jevů jen z fyziologického hlediska, fyzik Volta zase jen z fyzikálního hlediska a teprve Davy

dosáhl úplnějšího vysvětlení. Galvaniho objevy a zejména Voltův objev galvanického článku jako zdroje stálého elektrického proudu poskytl nové podněty a možnosti mnoha experimentátorům zkoumat chemické, tepelné a magnetické vlastnosti elektrického proudu. Rozhodujícím způsobem ovlivnil rozvoj elektrodynamiky, elektrochemie i elektrotechniky, zahájil „století elektřiny“ a ve svých důsledcích měl i významný vliv na rozvoj celé lidské civilizace.

Literatura

- [1] SPASSKIJ, B. I.: *Istorija fiziki*. Izdatelstvo Moskovskovo universiteta 1963.
 [2] KUDRJAČEV, P. S.: *Kurs istorii fiziki*. Moskva Prosvěščenije 1974.

- [3] DUKOV, V. M.: *Elektrodinamika*. Moskva, Vysšaja škola 1975.
 [4] GLIOZZI, M.: *Istorija fiziki*. Moskva, Mir 1970.
 [5] CHRAMOV, JU. A.: *Fiziki, biografičeskij spravočnik*. Kijev, Naukova dumka 1977.
 [6] CHRAMOV, JU. A.: *Biografija fiziki, chronologičeskij spravočnik*. Kijev, Těchnika 1983.
 [7] GOLIN, G. M.: *Klasiki fizičeskoj nauki*. Minsk, Vyšejšaja škola 1981.
 [8] GOLIN, G. M.: *Chrestomatija po istorii fiziki*. Minsk, Vyšejšaja škola 1979.
 [9] ZAJAC, R.; CHRAPAN, J.: *Dejiny fyziky*. MFF UKo Bratislava 1982.
 [10] BALÁŽ, P.: *Význační fyzici*. Bratislava, SPN 1966.
 [11] MALÍŠEK, V.: *Co víte o dějinách fyziky*. Praha, Horizont 1986.
 [12] FOLTA, J.; NOVÝ, L.: *Dějiny přírodních věd v datech*. Praha, Mladá fronta 1979.
 [13] SCHREIER, W.: *Biographien bedeutender Physiker*. Berlin, Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1984.

K 125. výročí JČSMF

JEDNOTA PŘED 30 LETY
 A FRANTIŠEK KAHUDA

Miloš Jelínek, Praha

Jednota československých matematiků a fyziků vzpomíná v tomto roce na doby před 30 lety, kdy procházela velkou reorganizací. Tehdy znovu ožívala její činnost a vydávala se na cestu v nových politických, společenských a ekonomických poměrech, i když její hlavní účel pomáhat rozvoji matematických a fyzikálních věd a pedagogiky těchto předmětů se nezměnil. Při té příležitosti vzpomínáme na významné členy Jednoty, kteří v té době stáli v jejím čele a položili základy pro další její činnost v nových podmínkách.

Jeden z těchto zasloužilých členů je František Kahuda, který 12. února 1987 opustil naše řady.

Dovolte mi několik osobních vzpomínek na jeho činnost v Jednotě, neboť šťastnou náhodou jsem měl příležitost pracovat v jeho blízkosti. V roce 1951 jsem byl odvolán z ředitelského místa gymnázia v Kolíně a povolán na ministerstvo školství jako metodik a ústřední školní inspektor pro matematiku. V té době se čekalo na obnovení činnosti Jednoty a na schválení nových jejích stanov, které ji měly přičlenit k nově vznikající Československé akademii věd.

Jednota nepřestala právně existovat, ale bylo nutné začlenit ji vhodně do nového politického řádu a vyřešit její ekonomické