

Významné osobnosti vědy a techniky (4. část)

Henry Cavendish – Pryč, nechte mě dělat vědu!

Ing. Josef Košťál

*10. 10. 1731 Nice (Francie)
† 24. 2. 1810 (Spojené království)
280 let od jeho narození



Henry Cavendish, anglický fyzik a chemik. Byl geniální experimentátor a vykonal průkopnickou práci mimořádného významu pro vědu v nauce o elektřině. Zavedl pojmem rezistance (odpor). Zabýval se také intenzivně studiem plynů a složením atmosféry. Experimentálně změřil gravitační konstantu a s její pomocí spočítal se značnou přesností hmotnost a střední hustotu Země.

Henry Cavendish se narodil ve Francii, kde jeho rodina v té době právě žila. Jeho matka, Lady Anne Grey, byla dcerou Henryho Greye, prvního vévody z Kentu, a jeho otcem byl Lord Charles Cavendish, syn Williama Cavendishe, druhého vévody z Devonshire. Jeho rodina měla velmi dlouhý rodokmen, který sahá až osm století zpět do normanské doby a byl velmi úzce spjat s mnoha aristokratickými rodinami Velké Británie.

Henry Cavendish byl ve svých jedenácti letech žákem školy Peter Newcom's School v Hackney. Cavendish studoval v letech 1749 až 1753 na univerzitě v Cambridge, avšak nezískal univerzitní diplom. Ve studiu přírodních věd mohl pokračovat díky velkému dědictví.

Cavendish byl tichý, poněkud výstřední samotář, který kromě své rodiny nenavazoval blízké vztahy. Lze se domnívat, že trpěl Aspergerovým syndromem¹⁾. Žil samotářským, podivínským životem. Zabýval se pouze experimenty, které uspokojovaly jeho zvědavost. Vypráví se, že ve svém domě měl zadní schodiště, které používal, aby se vyhnul své hospodyně, neboť se cítil nespůsobilý ve společnosti žen. Prý také vždy, když vešel do nějaké místnosti, hlasitě kvičel, což byl signál pro ostatní, aby místnost okamžitě vyklidili. Mluvil jen o vědě, a když mluvit nechtěl, něco zapištel a utekl.

Své experimenty s elektřinou konal v otcovském domě v Londýně. V důsledku své povahy však často nepublikoval výsledky své práce a mnoho vlastních závěrů nesdělával ani svým spolupracovníkům. Za celý svůj život uveřejnil jen asi dvacet článků, ale žádnou knihu. Když asi o sto let později James Clerk Maxwell (1831–1879) prostudoval a uveřejnil výsledky Cavendishova zkoumání elektřiny, nalezené v jeho pozůstalosti, vědecký svět si uvědomil, že největší část Cavendishových prací musela být vlastně objevena znovu, zce-

la nezávisle dalšími vědci. Zásledky za objevy, které učinil Cavendish, si mezitím připsali jiní vědci. K těmto objevům patří např. Ohmův zákon, Daltonův zákon parciálních tlaků nebo podstata elektrické vodivosti. Z Cavendishem zaznamenaných pokusů vyplývá, že se především zabýval tím, co bychom v současnosti nazvali kapacita vodičů a kondenzátory rozdílných tvarů a velikostí.

Porovnával odpory sloupců vodivých roztoků, které kladou průchodu elektrických nábojů, a zákonitostmi sil mezi elektrickými náboji. Cavendish přišel jako první s veličinou, kterou nazval stupeň elektrizace a připodobnil ji k tlaku ve fluidu. Zcela v duchu současné teorie pak uváděl, že propojí-li se dva nabitě vodiče, elektrické fluidum poteče až do okamžiku, než bude tento tlak všude stejný – tedy až se vyrovnají elektrické potenciály. Velkou pozornost věnoval porovnávání velikostí nábojů různých tvarů a velikostí vodičů se svým standardem – koulí pokrytou cínovou fólií o průměru 12,1". Mohl tak vyjadřovat velikost náboje v palcích elektřiny, čímž v jistém smyslu předjímá nynější měření kapacity. Shledal dále, že kapacita jeho kondenzátorů, což byly cínové disky oddělené od sebe nevodivým materiálem, závisí v určité míře na materiálu vloženém mezi disky (dielektriku). Porovnával dosahované výsledky s kondenzátory vzduchovými. V této souvislosti vyvrátil (obdobně jako Aepinus) Franklinem uváděnou výjimečnost skla – stejně jako jiné izolující látky i sklo propouštělo elektrický náboj. Aby porovnal vodivé schopnosti rozličných solných roztoků známé koncentrace, naplnil jimi skleněné trubice o délce kolem yardu (1 yd = 0,9144 m), které byly na každém konci zazátkovány korkem. Zátkami byly vedeny vodiče, jejichž zasouváním či vyťahováním byla měněna délka sloupce kapaliny. Přes solné roztoky v trubicích vybíjel baterii leidských lahví a intenzitu šoku posuzoval podle fyziologických účinků na vlastní tělo. Tak mohl porovnávat odpor kladený roztokem průchodu náboje.

Obdobně Cavendish zkoumal změny vodivosti roztoků s teplotou. Pro stanovení závislosti síly mezi náboji byl velmi důležitý Cavendishův experiment, jímž stejně jako Priestley dokázal, že elektrický náboj vodiče sídlí pouze na jeho povrchu. Z kvantitativního měření těchto experimentů došel k závěru, že elektrická síla se musí měnit inverzně s mocninou vzdáleností, jejíž exponent leží mezi hodnotou $2 \pm 1/50$. Cavendishem expe-

rimentálně potvrzený poznatek, že elektrický náboj se nachází pouze na povrchu vodiče (později to rovněž dokázali Coulomb i Faraday) má zásadní teoretický význam pro inverzní závislost síly mezi elektrickými náboji na druhé mocnině jejich vzdálenosti. Z druhé strany pak pouze a jedině v případě druhé mocniny vzdálenosti platí, že náboj je rozmístěn na povrchu. Podle jakékoliv jiné závislosti vzdálenosti by totiž uvnitř vodiče zůstaly síly, které by uváděly náboje v pohyb, a měnily by tak jejich rozdělení. Jde tedy o analogii k Newtonovu zákonu o gravitaci.

Cavendish se ve svých chemických pokusech zabýval plyny, složením vody a jiných sloučenin. Objevil hořlavý vzduch (vodík) a prokázal, že voda není prvek, ale sloučenina.

Cavendish je všeobecně označován za objevitele vodíku, neboť v roce 1766 publikoval článek *On factitious Airs* (O umělých plynech), v němž popsal hustotu zápalného plynu, z něhož spalováním vzniká voda. Jeho experiment později zopakoval Antoine Lavoisier (1743–1794), který dal vodíku jméno (francouzsky hydrogène).

Cavendish také do jisté míry určil složení zemské atmosféry. Vypočetl, že 79,167 % tvoří vzduch s flogistonem²⁾ (jde v podstatě o dusík a argon) a 20,833 % je vzduch bez flogistonu (nyní víme, že jde o kyslík se zastoupením 20,95 %). Také určil, že asi 1/120 tvoří jiný plyn (teprve o 100 let později určili William Ramsay a Lord Rayleigh, že jde o argon).

Cavendish také v roce 1798 jako první přesně spočítal hmotnost Země. Použil k tomu torzní (Cavendishovy) váhy, s jejichž pomocí změřil gravitační sílu působící mezi olovenými koulemi. Z ní odvodil gravitační konstantu a určil hmotnost Země. Jeho výpočty byly zpřesněny až ve 20. století. V současnosti je nejlepší odhad hmotnosti Země asi 5,973 Zt (zettatun, tj. $5,973 \cdot 10^{24}$ kg), což se od Cavendishova výpočtu odlišuje jen asi o 1 %.

Cavendish zanechal po sobě značný majetek, který byl v roce 1871 použit k založení a vybavení ústavu Cavendishovy laboratoře na univerzitě v Cambridge (tento projekt vedl sám James Clerk Maxwell).

Z jeho nejznámějších prací lze uvést:

- *An Attempt to Explain some of the principal Phenomena of Electricity by means of an elastic Fluid*. 1771.
- *Electrical Researches of the Honourable Henry Cavendish*. Cambridge Univerzity Press, editoval James Clerk Maxwell, 1879. (pookračování)

¹⁾ Aspergerův syndrom, je vývojová porucha osobnosti, vyznačující se zhoršenou společenskou komunikací a stereotypně se opakujícím souborem zájmů a aktivit. Je považována za mírnou formu autismu.

²⁾ Flogiston je označení pro hypotetickou látku, která podle flogistonové teorie způsobuje hoření látek.