

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Ivo Kraus

Sir William Henry Bragg (1862-1942)

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 27 (1982), No. 5, 281--282

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137791>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1982

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>

univerzitě (Seattle), v Berkeley, Edinburghu a Perthu. Uveřejnil osm nebo více knih a mnoho článků; obdržel Guggenheimovu nadaci a je členem Royal Society of Edinburgh a Maďarské akademie věd. MAA mu udělila Chauvenetovu cenu a dvě Fordovy ceny. Pracoval aktivně jako funkcionář jak v AMS, tak v MAA a od 1. ledna 1982 je redaktorem časopisu *The American Mathematical Monthly*.

Zabývá se teorií míry a ergodickou teorií, algebraickou logikou, operátory v Hilbertových prostorech; také přispěl k teorii pravděpodobnosti, matematické statistice, teorii topologických grup a Booleových algeber. (Redakce časopisu *The American Mathematical Monthly*.)

## Sir William Henry Bragg

(1862—1942)

Jen málo objevů poskytlo uplatnění ve vědě tolika fyzikům jako objev rentgenového záření. Výzkum vlastností neviditelných X-paprsků byl zvláště první dvě desetiletí po Röntgenově „šťastné náhodě“ v listopadu 1895 zdrojem překvapivých informací jak o stavbě atomů, tak o mikroskopické i makroskopické struktuře hmoty. Výsledky úsilí soustředěného počátkem 20. století ve většině fyzikálních laboratoří na hledání podstaty rentgenového záření zasáhly nejen do přírodních věd, ale našly své trvalé místo i v technické praxi.

Připomeňme si nositele Nobelovy ceny za fyziku, „jejichž činnost v oblasti výzkumu a využití rentgenového záření přinesla lidstvu největší užitek“:

1901: WILHELM CONRAD RÖNTGEN (1845 až 1923) — objev paprsků, které byly na jeho počest pojmenovány rentgenovými.

1914: MAX THEODOR FELIX YON LAUE (1879 až 1960) — objev difrakce rentgenových paprsků při průchodu krystaly.

1915: SIR WILLIAM HENRY BRAGG (1862 až 1942), SIR WILLIAM LAWRENCE BRAGG (1890 až 1971) — výzkum struktury krystalů pomocí rentgenových paprsků.

1917: CHARLES GLOVER BARKLA (1877—1944) — objev charakteristického záření prvků.

Několika Nobelovými cenami se za dosavadní historii mohou pochlubit tři rodiny (Curieovi 1903, 1911, 1935; Braggovi 1915; Thomsonovi 1906, 1937). Pouze v případě Braggů ji však převzali otec zároveň se synem za společné vědecké výsledky.

Anglický fyzik, matematik a krystalograf, člen anglické akademie věd Royal Society v Londýně William Henry Bragg se narodil 2. července 1862

ve Wigtonu. Již při studiu na Trinity College i ve světoznámé Cavendishově fyzikální laboratoři v Cambridgi (1881—1885) vynikal mimořádnými matematickými a fyzikálními znalostmi. Koncem roku 1885 přijal místo profesora matematiky a fyziky na universitě v Adelaide. Během 24 let svého australského působení přednášel také ve městě Dunedin na Novém Zélandu. Po návratu do Anglie se stal vedoucím katedry fyziky a matematiky na univerzitě v Leedsu a od roku 1915 v Londýně.

Vědecká činnost W. H. Bragga se zpočátku soustřeďovala na výzkum elektronů a problémy radioaktivity, a to jak z hlediska teoretického tak experimentálního. Stejně aktuální byla počátkem našeho století i třetí oblast Braggova vědeckého zájmu — zkoumání struktury krystalů pomocí rentgenového záření. Právě zde dosáhl spolu se svým synem vynikajících objevů.

Do historie fyziky vešla dvě setkání W. H. Bragga s rentgenovými paprsky. Poprvé to bylo před rokem 1912, v období bouřlivých diskusí o podstatě rentgenového záření. W. H. Bragg patřil mezi velmi horlivé obhájce korpuskulární teorie. Svůj názor opíral o pokusy, při nichž potvrdil objev A. Righiho, že zeлектроvaná tělesa se vybíjejí účinkem iontů vznikajících ve vzduchu, jimž procházejí rentgenové paprsky. Bragg uvažoval takto: Je-li rentgenové záření vlnové povahy, bude jeho energie rozložena spojitě po vlnoploše. Protože molekula přijme jen tolik energie, kolik jí předá část dopadající vlnoplochy, bude moci slabší zdroj záření uvolnit elektron (vytvářet ionty) až po značně dlouhé době. Skutečnost je však jiná — elektrony se uvolňují okamžitě i při malé intenzitě záření. Tento zdánlivý rozpor objasnila až kvantová

teorie, podle níž při ionizaci projevuje záření především své korpuskulární a nikoliv vlnové vlastnosti.

Nesmrtelným v historii fyziky se však W. H. Bragg nestal pro svůj omyl, že rentgenovému záření přisuzoval pouze korpuskulární povahu. Význam jeho vědeckého díla spočívá v tom, jak dokázal interpretovat difrakční obrazy získané při průchodu rentgenového záření krystaly. Když se synem Williamem Lawrencem analyzoval tvar difrakčních skvrn získaných na filmech umístěných v různých vzdálenostech od krystalu, nabyt přesvědčení, že při experimentech dochází k jevu, který je podobný odrazu. Obyčejná reflexe to však být nemohla, tomu odporovaly dřívější zkušenosti získané Röntgenem i dalšími fyziky. Bragga napadlo, zda se krystal nemůže chovat tak, jako by obsahoval soubor rovin umístěných jedna za druhou v určitých vzdálenostech. I když bude každá rovina rozptylovat jen malé množství záření, může mít výsledný rozptyl od velkého počtu rovin intenzitu dostatečně velkou pro pozorování. To bude však platit jen v případě, jestliže se vlny vycházející od všech rovin navzájem zesílí. Bragg zjistil, že nutná podmínka pro zesílení spočívá v tom, aby se vlny od rovin odrazily jen pod určitými úhly. Analytický tvar této podmínky, tzv. Braggova rovnice, vyjadřuje souvislost mezi úhlem, u něhož dochází při interferenci k maximálnímu zesílení paprsků odrazějících se od soustavy rovnoběžných atomových rovin, a vlnovou délkou použitého záření. K experimentálnímu ověření svých úvah sestrojili Braggové rentgenový spektrometr. Tento přístroj jim umožnil zjistit,

že z rentgenové trubice vychází vedle „bílého“ záření, obsahujícího spojité spektrum vlnových délek, i několik úzkých spektrálních linií s vlnovými délkami charakteristickými pro použitou antikatodu. Jejich hodnoty lze principiálně určit pomocí Laueových rovnic, v nichž jsou vlnové délky uvedeny do vztahu s mřížkovými konstantami. Pokud však byly velikosti konstant udávány jen řádově, nepřipadalo absolutní měření délek v úvahu. Začarovaný kruh se podařilo v roce 1913 překonat Braggům tím způsobem, že na základě hypotézy Williama Barlowa (1845–1934) o struktuře kamenné soli vypočetli rozložení difrakčních maxim, které by mělo být v případě NaCl pozorováno na záznamu ionizačního spektrometru. Souhlas mezi vypočteným a skutečným difrakčním obrazem znamenal potvrzení Barlowova modelu. Tak byla získána absolutní míra pro mřížkovou konstantu, umožněno absolutní měření vlnových délek i výzkum elementárních burěk dalších krystalů.

Práce W. H. Bragga, od jehož smrti 12. března 1942 v Londýně uplynulo letos 40 let, podstatně přispěly nejen k rozvoji krystalografie, ale i mnoha dalších oborů přírodních věd.

Určování struktury krystalů je dnes samostatným vědeckým odvětvím. Za sedmdesát let od stanovení jednoduché struktury kamenné soli se podařilo určit rozložení atomů a iontů v mnoha tisících sloučeninách. Informace získané z pozorování difrakce rentgenových paprsků na krystalech položily základ současné fyzice pevných látek.

*Ivo Kraus*

# vyučování

25 LET MODERNIZAČNÍHO Hnutí  
VE ŠKOLSKÉ MATEMATICE

*Miloš Jelínek, Jaroslav Šedivý*

Brněnská konference JČSMF v listopadu 1980 bilancovala období výrazné mezinárodní aktivity na poli školské mate-

matiky.\*) Náš časopis přinesl během minulých 20 let několik desítek článků věnovaných zprávám z konferencí, recenzím souborů učebnic, ale také kritickým a polemickým statím k vyučování matematice. Proto snad patří na jeho stránky i určité ohlednutí a stručná rekapitulace tak významného čtvrtstoletí v historii školské matematiky.

\*) Zpráva o konferenci byla otištěna v *Pokrocích*, roč. XXVII, č. 3; text většiny referátů je uveřejněn ve 12. ročníku časopisu *Matematika a fyzika ve škole*.