

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Václav Petržílka

Význam objevů Petra a Marie Curieových

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 1 (1956), No. 5-6, 743--747

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137357>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1956

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*.



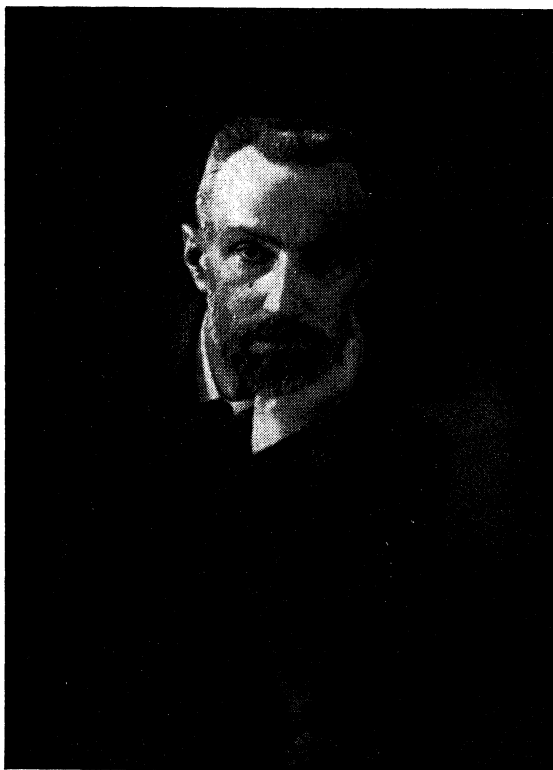
This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Člen korespondent ČSAV prof. dr VÁCLAV PETRŽILKA

VÝZNAM OBJEVŮ PETRA A MARIE CURIEOVÝCH

Letošního roku vzpomíná celý kulturní svět padesátého výročí tragické smrti Petra Curie, který se svými mimořádnými objevy v oboru fyziky a chemie zařadil mezi nejvýznamnější vědce všech dob.

Do vědecké práce byl uveden ve velmi mladém věku svým učitelem P. Dessainsem, profesorem pařížské Sorbonny, s nímž v roce 1880 ve svých jedenadvaceti



letech uveřejnil první vědeckou práci, týkající se měření vlnových délek tepelných paprsků při nízkých teplotách.

Po skončení této práce obrátil P. Curie svou pozornost ke studiu fyzikálních vlastností krystalů a k stanovení souvislosti těchto vlastností s vlastnostmi krystalografickými. I když později věnoval mnoho času pracem v oboru radioaktivity, vracel se ke zkoumání krystalů po celý život. V dlouhé řadě prací v tomto oboru byl mu nejlepším spolupracovníkem a, jak sám praví, po celý život nejlepším přítelem jeho bratr Jakub. Jejich společná práce se setkala již v roce 1880 s po-

zoruhodným úspěchem, totiž s objevem nového zjevu, který je dnes všeobecně znám pod názvem piezoelektrina. Jde o zjev, při němž se mechanickou deformací krystalu, způsobenou na příklad tlakem na jeho stěny, vyvolávají elektrické náboje na plochách krystalů, které nemají střed souměrnosti. Jsou to na příklad křemen, turmalín, Seignettova sůl, třtinový cukr a řada jiných látek, které mají tuto vlastnost. Pozorovaný zjev nazvali bratři Curieové přímým piezoelektrickým zjevem. V dalších pracích určili podmínky, za kterých mohou piezoelektrické zjevy vznikat a stanovili zákony, kterými se tyto zjevy řídí. Avšak již rok potom, to jest roku 1881, pozorovali zjev obrácený. Když vložili krystaly, nemající střed souměrnosti, do elektrického pole, zjistili, že se mechanicky deformují. Tento zjev nazvali převráceným neboli reciprokým piezoelektrickým zjevem.

Dobré porozumění bratří Curieů pro aplikaci základních vědeckých poznatků k praktickým účelům se projevilo již od počátku tím, že použili svého objevu ke konstruování přístrojů, z nichž přístrojů pro měření radioaktivity se v některých ústavech používalo do nedávna. Nesmírný praktický význam piezoelektriny byl oceněn teprve v posledních třiceti letech, kdy bylo převráceného piezoelektrického zjevu využito ke stabilisací frekvence rozhlasových vysilačů. Praktický dosah tohoto objevu si ujasníme, když uvážíme, že zařazení velkého počtu vysilačů do poměrně úzkého vlnového pásma, vymezeného pro rozhlasové přijímače, bylo umožněno jedině objevem piezoelektriny. Piezoelektrické látky došly i dalšího uplatnění v jiných oborech techniky, na příklad při trvalé registraci mořských hloubek u parolodí, při měření tlaku ve výbušných motorech, při buzení ultrazvukových vln a podobně, takže piezoelektrina a její aplikace se staly samostatným vědním oborem, v němž bylo v cizině i u nás publikováno mnoho vědeckých prací a řada monografií. Základní fyzikální objev bratří Curieů došel tak významného využití v technické praxi.

Petr Curie se však zabýval i s theoretického hlediska zákony symetrie krystalů a jejich aplikací jak v krystalografii tak ve fyzice. Snažil se na podkladě svých theoretických představ vysvětlit elastické zjevy krystalů pomocí krystalových mříží, o nichž předpokládal, že v jejich uzlech jsou umístěny molekuly, které na sebe působí vzájemnými silami. V souvislosti s tím se Petr Curie zabýval také pěstováním krystalů a zákony jejich růstu.

Na podkladě těchto prací se stal Petr Curie v roce 1883 nejprve učitelem a později profesorem na městské škole pro fyziku a chemii v Paříži.

Druhá skupina prací Petra Curieho se týká magnetických vlastností látek za různých teplot v oboru od teploty laboratoře až k teplotám do 1400° C. Výzkumy konal v letech 1892 až 1895 a dosáhl jimi tak významných výsledků, že na jejich podkladě byl jmenován doktorem věd.

Práce, které provedl Petr Curie v oboru magnetismu, byly velmi obtížné, neboť bylo nutno provádět velmi přesná a jemná měření při vysokých teplotách. Petr Curie proměřil dvacet druhů látek, aby zjistil vzájemné vztahy mezi látkami diamagnetickými, paramagnetickými a ferromagnetickými. Získané výsledky měly zásadní význam pro theorii magnetismu. Petr Curie našel jednoduchý vztah, že koeficient magnetisace paramagnetických látek je nepřímo úměrný absolutní teplotě. Tento vztah, který je dnes znám jako »Curieův zákon«, je také mezním zákonem pro magnetisaci ferromagnetických látek, které se stávají při vysokých teplotách paramagnetickými. Teplota, při které přecházejí magnetické látky ze stavu ferromagnetického do stavu paramagnetického, se nazývá »Curieovým bodem«.

Změnu intenzity magnetisace ferromagnetických a paramagnetických látek

jakožto funkci intenzity magnetického pole a teploty připodobnil Petr Curie zákonům, podle nichž se mění hustota kapaliny jakožto funkce tlaku a teploty. Tyto Curieovy představy se ukázaly velmi podnětnými pro další práce vynikajících francouzských vědců v oboru magnetismu, Pavla Langevina a Petra Weisse.

V roce 1896 objevil Jindřich Becquerel neznámé záření vysílané uranem, a vybídl svou žačku Marii Sklodowskou, aby se věnovala studiu tohoto záření, které v té době bylo nazýváno paprsky Becquerelovými. Petr Curie sledoval velmi pozorně pokusy Marie Sklodowské, která záhy zjistila, že smolince vykazuje větší aktivitu, než jaká by normálně příslušela uranu. Když se Marie Sklodovská stala ženou Petra Curie, připojil se Petr Curie k těmto pokusům a věnoval jim poslední část svého života. Manželé Curieovi dosáhli v tomto oboru mimořádných výsledků světového významu. V roce 1898, tedy dva roky po objevu neznámého záření, vysílaného uranem, objevili v našem jáchymovském smolinci dva další prvky, polonium a radium, které vysílaly neznámé záření mnohokrát intenzivnější než uran. Objev polonia a radia byl umožněn tím, že manželé Curieovi vypracovali metody ke kvantitativnímu studiu zkoumaných látek, založené na měření intenzity paprsků Becquerelových. Dnes nazýváme tyto paprsky radioaktivním zářením. Separace prvku radia byla umožněna novou metodou chemické analýsy, vypracovanou manželé Curieovými. Těto metody bylo pak dlouho používáno ke studiu chemického složení radioaktivních látek. Objevem radia byl vlastně teprve založen obor radioaktivity a začalo velmi intenzivní studium přírodních radioaktivních látek. Manželé Curieovi k tomuto studiu velmi podstatně přispěli. Marie Sklodovská-Curieová objevila v samostatné práci ještě prvek thorium a to rovněž podle jeho radioaktivních účinků.

Manželé Curieovi brzy poznali, že polonium vysílá záření, které je velmi silně pohlcováno, i když prochází tenkými vrstvami papíru, nebo tenkými foliemi hliníku. Naproti tomu radium vykazovalo podle jejich výzkumů vlastnosti od polonia odlišné. U radia našli manželé Curieovi dva druhy paprsků, jeden méně pronikavé, které se uchylovaly v magnetickém a elektrickém poli, a druhé, pronikavé, které se působením elektrického nebo magnetického pole vůbec neuchylovaly. Petr Curie zjistil v dalších pracích, které uveřejnil buď společně se svou ženou nebo s dalšími spolupracovnicemi, že méně pronikavé paprsky nesou záporný elektrický náboj, zatím co pronikavé paprsky jsou podobné paprskům Roentgenovým. Dnes víme, že první druh paprsků jsou záporně nabitě elektrony, které se nazývají zářením beta, zatím co pronikavé záření, tak zvané záření gama, má vlnový charakter podobně jako paprsky Roentgenovy.

Manželé Curieovi také zjistili, že pronikavé záření, vysílané radiem, čili záření gama, uvolňuje při dopadu na kovy sekundární paprsky, které nesou záporný elektrický náboj, čímž jeví účinky podobné účinkům paprsků Roentgenových nebo paprsků ultrafialových. Tyto zjevy, které manželé Curieovi objevili v roce 1900, známe dnes pod názvem fotoelektrický zjev; tohoto zjevu se využívá v mnoha směrech v nukleární fyzice.

Manželé Curieovi pátrali po dalších radioaktivních látkách. Především zjišťovali, zda vznikají při rozpadu radia nové radioaktivní látky. Souběžně s pracemi Rutherfordovými dokázali, že existuje jako další radioaktivní prvek radiová emanace, jejíž aktivity ubývá velmi rychle — polovina atomů radiové emanace se rozpadne zhruba za čtyři dny.

Manželé Curieovi zároveň zkoumali, zda vznikají při ozařování neaktivních látek, na příklad hliníku, mědi, olova nebo vizmutu zářením z polonia nebo z radia nové radioaktivní látky. Zjistili, že tyto látky vysílají po ozaření skutečně samy

po jistou dobu radioaktivní záření. Říkali tomuto zjevu indukovaná radioaktivita. Ve svých dalších pracích, které prováděli opět souběžně s Rutherfordem, však ukázali, že tato aktivita vzniká tím, že na ozařované látky se usadí rozpadové látky, uvolňované primární ozařující látkou.

Dnes víme, že umělé radioaktivní látky vznikají skutečně ozařováním kteréhokoli prvku radioaktivním zářením nebo neutrony. Tento objev zůstal vyhrazen déle než třicet let dceři manželů Curieových, Ireně a jejímu manželu Frédéricu Joliotovi-Curieovi, kteří v roce 1934 po prvé připravili umělé radioaktivní látky.

Manželé Curieovi také stanovili exponenciální zákon rozpadu radioaktivních látek a definovali poločas jakožto dobu, za kterou klesne radioaktivní záření zkoumané látky na polovinu.

Manželé Curieovi studovali dále podrobně fluorescenci a luminescenci některých látek, na příklad platnatokyanidu barnatého nebo blejna zinkového, vyvolané působením radioaktivního záření. Všimli si také, že sklo, v němž byla látka uzavřena, mění své chemické složení, což se projevilo změnou jeho barvy. Zjistili, že v nádobě, v níž byla uzavřena sůl radia, vzniká ozon. Poněvadž k vytvoření ozonu je třeba dodat z vnějšku jisté množství energie, usoudili, že radioaktivní záření nese s sebou energii. Tuto svoji domněnku potvrdili změřením tepla, jakožto energie vznikající při samovolném vysílání radioaktivního záření prvku radia. Změřili, že při rozpadu jednoho gramu radia se uvolňuje energie, která se nakonec mění v tepelnou energii o hodnotě zhruba sto kalorií za hodinu.

Manželé Curieovi se snažili také vysvětlit, odkud radioaktivní záření získává tuto energii. Již v roce 1898 čteme v jejich pracích domněnku, *»že radioaktivita se zdá být vlastností atomovou«*, a tuto otázku znovu rozebírali velmi podrobně ve své zprávě na mezinárodním fyzikálním kongresu v roce 1902. V této zprávě diskutovali opět možnost, že radioaktivní záření získává svou energii z energie atomové a došli dokonce k závěru, že tento způsob uvolňování energie vede nutně k předpokladu, že atom je nestabilní. O dva roky později píše manželé Curieovi ve své zprávě o radioaktivních látkách: *»Každý atom radioaktivní látky funguje jako konstantní zdroj energie. Z této hypotézy je možno odvozovat velmi rozmanitě důsledky, které je možno podrobit experimentální kontrole, aniž by bylo nutno precizovat, odkud radioaktivní látka čerpá tuto energii.«*

Za tyto práce dostali manželé Curieovi společně s Jindřichem Becquerelem roku 1903 Nobelovu cenu za chemii. V roce 1904 byl Petr Curie jmenován profesorem fyziky na pařížské universitě a roku 1905 byl zvolen za člena pařížské Akademie věd.

Vědecký profil Petra Curie by nebyl úplný, kdybychom nevzpomněli několika speciálních přístrojů, které zkonstruoval pro své vědecké práce. Jsou to především aperiodické váhy, které umožnily manželům Curieovým rychlé a přesné určování atomových vah radioaktivních prvků. K jejich konstrukci provedl Petr Curie obsáhlou studii o tlumených kmitech. Pro měření ionizačních účinků radioaktivních látek zkonstruoval Petr Curie elektrometr, v němž se využívá piezoelektrických vlastností křemene. S tímto elektrometrem byla prováděna měření aktivity radioaktivních látek také v našem Státním radiologickém ústavě, nyní Výzkumném radiologickém ústavě.

Při hodnocení významu objevů Petra Curie pro fyziku a pro lidskou společnost vůbec je nutno zdůraznit, že měl pro vědeckou práci velmi omezené prostředky. Ve známé pařížské Průmyslové škole fyziky a chemie, na které se stal v roce 1895 profesorem, neměl vlastní laboratoře, nýbrž pouze pracoviště na uzavřené části chodby mezi schodištěm a přípravnou. Později dostal k dispozici v blízkosti

této školy dřevěnou kůlnu, která původně sloužila za skladiště a dílnu. V uvolněných prostorách tohoto objektu začali manželé Curieovi své první práce o radioaktivitě a tam také objevili, isolovali a koncentrovali radium jako prvek. Teprve v roce 1904, kdy se stal Petr Curie profesorem na pařížské Sorbonně, získal pro svou práci malou provisorní laboratoř. Avšak i tehdy byly hmotné prostředky, které měl k dispozici pro vědeckou práci, velmi omezené.

Vědecká práce byla pro Petra Curieho nutností a jeho požadavky na úroveň této práce byly velmi vysoké. Začal-li se obírat určitým problémem, pak nešetřil času ani námahy, aby došel k jeho rozřešení, aby získal výsledky, které by znamenaly opravdový pokrok v řešení studované otázky. Třebaže řešil problémy velmi aktuální, věnoval přesto stejnou pozornost i otázkám podružného rázu a zabýval se jimi se stejnou svědomitostí jako otázkami, které vedly k jeho vynikajícím objevům. Nikdy nehledal ve své práci vnějšího efektu, nikdy nepomyslel na to, aby ze své vědecké práce nějak materiálně těžil, ba nehledal nikdy ani vlastního zadostiučinění. V publikaci výsledků své práce viděl pouze prostředek pro sdělení nalezených skutečností nebo pro vyjádření myšlenek, k nimž dospěl při své práci. Nikdy se nedal strhnout k ukvapeným publikacím, naopak, v jeho pracích se projevuje příkladná skromnost opravdového vědce, která je patrna zvláště ze zpráv manželů Curieových o objevu obou nových prvků, polonia a radia. V předmluvě k sebraným spisům Petra Curieho píše Marie Skłodowska-Curieová, že Petr Curie říkával: *»Nezáleží na tom, zda jsem publikoval tu nebo onu práci, důležité je, že vůbec byla uveřejněna.«*

O Petru Curieovi je známo, že odmítal osobní pocty s poznámkou, že nepotřebuje vyznamenání, nýbrž že nutně potřebuje laboratoř. Toto jeho životní přání, získat dobře vybavenou laboratoř, která by svými možnostmi odpovídala jeho vynikající vědecké práci, se však nikdy nesplnilo. Nemohl bohužel využít ani skrovné laboratoře, kterou získal po svém jmenování profesorem na Sorbonně. Náhlá a tragická smrt, dne 19. dubna 1906, přerušila všechny jeho vědecké plány, nedopřála mu příspěvek k poznání radioaktivity jakožto projevu atomového jádra a spolupůsobit při umělých přeměnách prvků, nebo se jich alespoň dožít. Tyto umělé přeměny byly provedeny třináct let po jeho smrti.

Nicméně objevy, které uskutečnil na poli fyziky a chemie jednak sám, jednak ve spolupráci se svou ženou a se svým bratrem, zejména objevy v oboru radioaktivity, kde společně se svou ženou jako první kvantitativně určovali množství atomové energie, uvolňované při rozpadu atomových jader, jakož i objevy dvou nových radioaktivních prvků, polonia a radia, zůstanou navždy spojeny s jmény Petra a Marie Curieových. Jejich objevy znamenají počátek nové epochy, v níž bude atomová energie mít rozhodující úlohu jako nový zdroj energie. Tohoto zdroje nesmí být zneužito, tento zdroj energie musí zajistit opravdový trvalý světový mír. O tom byl přesvědčen i Petr Curie. Svoje přesvědčení jasně a krásně vyjádřil ve své řeči roku 1903 ve Stockholmu, když mu byla udělena Nobelova cena. Říká: *»Lze mít za to, že radium ve zločinných rukách se může stát něčím velmi nebezpečným; a zde se naskytá otázka, zda lidstvu je vůbec k užítku, že proniklo do tajemství přírody, zda lidstvo je dosti zralé využít toho ke svému prospěchu, nebo zda snad tyto znalosti mu nebudou ke škodě. Charakteristické pro to jsou objevy Nobelovy — výbušnými mocnými silami umožnily lidem uskutečnit obdivuhodná díla; jsou však také strašlivým prostředkem ničení v rukou velkých zločinců, kteří zavlékají národy do války. Přesto patřím k těm, kteří s Nobelem jsou toho mínění, že lidstvo těchto nových objevů použije spíše k dobrému než k zlému.«*