

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Marie Neprašová

Petr Curie (15. 5. 1859 — 19. 4. 1906)

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 4 (1959), No. 6, 733--741

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138382>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1959

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>

rodinné prostředí, které nemálo přispělo k zdaru jeho tvůrčí práce v matematice. Bezprostřední a přátelský vztah ke svým posluchačům a spolupracovníkům, který našel svůj odraz v pořádání každoročních „matematických“ výletů, konaných střídavě na Moravu a Slovensko, je jistě dokladem jeho vzácné povahy. Tyto výlety nabyly průběhem doby již tradiční formy, při níž se nemálo uplatňuje i harmonika, na níž prof. Borůvka pěkně hraje. Smysl pro povinnost a jeho přátelský poměr k lidem pak pomohly vytvořit na katedře matematiky brněnské přírodovědecké fakulty velmi srdečné ovzduší, plné života a vědeckého ruchu.

Všichni proto z celého srdce přejeme prof. Borůvkovi, aby ještě po dlouhá léta byl mezi námi, pomáhal nám v práci, dával nám k dispozici své velké vědomosti a široký vědecký rozhled a prožíval s námi ve zdraví a přátelství všechny naše radosti i strasti, které nás spojují nerozlomným poutem.

PETR CURIE

(15. 5. 1859—19. 4. 1906)

Dr. MARIE NEPRAŠOVÁ

Prostím, račte poděkovat panu ministrovi a sdělte mu, že nepociťuji ani v nejmenším potřebu dostat řád, že však je mi co nejnaléhavěji třeba laboratoře.

Petr Curie děkanovi Sorbonny v roce 1902

V polovině května letošního roku uplynulo sto let od narození Petra Curie, jednoho z největších experimentátorů z konce 19. a začátku 20. století. Petr Curie, ačkoli jeho život skončil náhle ve věku 47 let, obohatil podstatným přínosem několik vědeckých oblastí: krystalografii, teorii o symetrii přírodních jevů, nauku o magnetismu, nauku o radioaktivitě, u jejíž kolébky stál spolu se svou ženou Marií Curieovou-Sklodowskou, a fyziologii. Petr Curie byl však především fysikem, zaměřujícím svoje bádání na všeobecné zákonitosti přírodních jevů. Vyznačoval se velkou fysikální intuicí a experimentální zručností. Zároveň byl Petr Curie neobyčejně čistým člověkem, jehož životním heslem, důsledně realizovaným, bylo cele a nezištně se oddat vědě.

Petr Curie se narodil jako druhý syn lékaře. Otec Petrův, Evžen Curie, byl ušlechtilý člověk s vědeckými sklony. V mládí byl musejním preparátorem, hospodářské povinnosti vůči rodině ho však přiměly k povolání praktického lékaře; ve vědecké práci mohl pokračovat jen na okraji této činnosti. E. Curie je autorem prací o naočkovávání tuberkulosity; práce vyšly v době, kdy bacil tuberkulosity nebyl ještě objeven. Politicky byl E. Curie republikán, voltarián. Svě dva syny nedal pokřtít, což v tehdejší katolické Francii byla odvaha. Jako student medicíny se zúčastnil revoluce v roce 1848 a byl raněn. V době pařížské komuny zřídil ve svém soukromém bytě ambulanci pro ošetřování raněných. Petr, tehdy dvanáctiletý, pomáhal spolu se svým bratrem Jakubem otcí sbírat raněné, a vzpomínky na dny komuny byly z nejhlubších vzpomínek jeho dětství.

Na samostatného a snivého Petra, který od mládí jevil, stejně jako jeho o tři roky starší bratr Jakub, zájem o přírodní vědy, měl otec značný vliv.

E. Curie brzy poznal, že by svébytnému Petrovu charakteru ve škole nesvědčilo, a proto ho do školy neposílal. Učil ho nejprve sám spolu s matkou, později mu opatřil znamenitého učitele Basillea. Díky tomuto vyučovacímu systému složil Petr zkoušku dospělosti v 16-ti letech, v 18-ti letech byl „*licencié es sciences*“ — tehdy první vědecký stupeň ve Francii. Za přípravy na licenciát navštěvoval Petr na Sorbonně nejen přednášky a laboratorní praktika, ale měl zde také možnost ztrávit hodně času v chemické laboratoři, kde jeho bratr byl tehdy již preparátorem. Tak si Petr osvojil laboratorní návyky a získal mnoho užitečných laboratorních vědomostí.

Po získání licenciátu se 19-ti letý Petr Curie stává preparátorem profesora Desainse na „fakultě věd“ (odpovídá naší matematicko-fyzikální fakultě) pařížské university. Jeho úkolem bylo vést studentská praktika. V této činnosti, přijaté z hmotných příčin, která ho příliš neuspokojuje a která mu přitom zabírá hodně času i sil, ztrávil pět let. Při ní začal také brzy pracovat vědecky.

První práci, v níž se projevilo jeho nevšední experimentální nadání, publikoval jako 20-ti letý v roce 1880 spolu se svým profesorem Desainsem. Byla z oboru infračervených paprsků. P. Curieovi se podařilo změřit pomocí drátěné difrakční mřížky a termoelementu vlnovou délku infrapaprsků, vyslaných zahřátými tělesy, a na krystalu kamenné soli určit rozložení intenzity i nejslabší linie. Spektroskopie však Petra Curieho neupoutala. Zabýval se současně, spolu s Jakubem Curie, který byl tehdy asistentem v mineralogickém ústavu profesora Friedla, studiem závislosti fyzikálních vlastností krystalů na jejich vlastnostech krystalografických (geometrický tvar, prostorové uspořádání, souměrnost apod.). A již v témž roce, 2. srpna 1880, referují bratři Curieové o objevu nového fyzikálního jevu, který nazývají piezoelektrinou. Jde o jev analogický tehdy již známému jevu pyroelektrickému, spočívajícímu v tom, že hemiedrické krystaly jeví se po zahřátí na koncích os hemiedrie elektrickými. Bratři Curieové objevili, že tytéž krystaly se stávají elektrickými také tehdy, jsou-li podle uvedených os stlačovány nebo roztahovány, a určili zákonitost tohoto jevu. Popsali také způsob přípravy piezoelektrických destiček a uvedli látky, v jejichž krystalech lze tento jev pozorovat. Mezi těmito látkami je křemen a Seignettova sůl.

Piezoelektrický jev vzbudil velkou pozornost fyziků. Rok po jeho objevení odvodil Lippmann na podkladě termodynamických úvah, že musí existovat také jev obrácený, to jest, že piezoelektrický krystal, na který se vloží elektrické napětí, se musí podél hemiedrické osy roztahovat nebo smršťovat, podle polarity na příslušných koncích os. Tento jev, pro nepatrnost efektu experimentálně obtížně dokazatelný, bratři Curieové pokusně potvrdili. Zjistili, že piezoelektrický koeficient má pro oba děje — přímý i obrácený — touž hodnotu, a že vzájemný vztah obou dějů se řídí Lencovým pravidlem o elektrické indukci: vzniká-li při stlačování na daném konci krystalu elektrický náboj určitého znaménka, nastává při vložení téhož náboje na styčný konec roztažení krystalu. K experimentálnímu zvládnutí tohoto jevu vypracoval Petr Curie novou přesnou metodiku měření malých deformací a navrhl přesné měřicí přístroje, na příklad Curieův elektrometr.

Z hlediska historie vědy je zajímavé, že po třicet let jedinou aplikací piezoelektrického jevu bylo použití piezoelektrického krystalu ve spojení s Curieovo elektrometrem k měření slabých ionizačních proudů. Jinak byl tomuto jevu přisuzován jen teoretický význam, byl pokládán za hříčku přírody. Popud k širší aplikaci dal až žák Petra Curieho, známý fyzik Paul Langevin,

kteřý poukázal na možnost použít křemenných piezoelektrických destiček jako velmi stabilních přijímačů a vysílačů vysokofrekvenčních kmitů v hydroakustice. Použití piezoelektrických kmitajících destiček stimulovalo také vznik a rozvoj nauky o ultrazvuku, a došlo mnohostranného upotřebení v moderní radiotechnice.

Dokončením prací v piezoelektrice v roce 1883 končí také vědecká spolupráce obou bratří, kteří si byli velmi blízcí i lidsky. Jakub odchází na universitu do Montpellier a Petr nastupuje místo v právě vzniklém učilišti „Škola fyziky a chemie města Paříže“, kterou opouští až po 22-ti letech, rok před svou smrtí. Škola, založená z iniciativy prof. Friedla a význačného chemika Schützenbergera, který byl také jejím prvním ředitelem, měla vychovávat inženýry. Petr Curie zde pracuje z počátku jako vedoucí žákovských praktik, později jako profesor. Přes svých 24 let požívá u ředitele školy, kolegů i u studentů velké vážnosti a sympatie. Avšak jiných předpokladů pro vědeckou práci je tu poskrovnu; k experimentování chybí prostředky, místo a práce ve škole, kde je nutno založit a zorganizovat studentské laboratoře, připravit praktika a přednášky, vyžaduje z počátku také hodně času. A tak se mladý vědec k experimentální práci po několik let nedostal. Neznamená to však přerušení vši jeho vědecké činnosti.

V letech 1884 a 1885 publikuje řadu prací o obecných principech symetrie jevů, které mají hluboký teoretický a filosofický dosah. Formuluje tři obecné zákony symetrie:

1) Jestliže určité příčiny vyvolávají určité následky, pak symetrie příčin se musí opět projevit v následcích.

2) Jestliže určité následky obsahují nějakou nesymetrii, musí tato nesymetrie být obsažena i v příčinách, kterými byly následky vyvolány.

3) Neplatí — alespoň ne v praxi — tvrzení, opačná oběma předešlým, to jest, že následky mohou být symetričtější než příčiny, které je vyvolaly.

Petr Curie podrobil hluboké analýze také otázku o vzájemné souvislosti mezi prvky symetrie prostředí, v němž dochází k danému jevu, a vlastnostmi symetrie vlastního jevu. Zvláště podrobně rozebral otázku symetrie elektrického a magnetického pole.

Na úvahy o symetrii navazují práce o krystalech. V krystalech viděl Petr Curie především anisotropní prostředí vzhledem k rozložení molekul, tvořících krystal. V roce 1885 uveřejnil důležitou teoretickou práci o růstu krystalů. Zavedl zde poprvé pojem povrchové energie krystalu a formuloval obecný zákon růstu krystalů: krystal se ustálí v takovém tvaru, aby jeho povrchová energie byla při daném objemu nejmenší¹⁾.

K práci experimentální, tentokrát v oblasti magnetismu, se Petr Curie dostává opět začátkem 90. let, kdy výuka na škole je již zaběhnuta. Pracovní podmínky jsou svízelné. Petr Curie nejen nemá vlastní laboratoř — řádné laboratoře se nedočkal po celý život — ale ani vlastní místnost. Experimentovat může až po skončení studentských praktik s přístroji, jež jsou součástí jednotlivých laboratorních úloh a které jsou instalovány u okna na kousku chodby mezi schodištěm a místností studentských praktik, která se dá oddělit dřevěnou přepážkou. Za těchto podmínek vzniká nejprve práce o přesných aperioidických vahách, nazvaných potom „Curieovy váhy“. Práce vychází ze studia tlumených kmitů a znamená důležitý pokrok v konstrukci citlivých vah. Curieovy váhy se staly velmi užitečnými zejména při chemických analýsách.

¹⁾ Tento princip rozvedl a dále aplikoval znamenitý ruský fyzik a krystalograf Ju. V. Vulf.

Poté následuje klasická práce „Magnetické vlastnosti těles při různých teplotách“, kterou obhajuje v roce 1895 jako práci doktorskou. V této práci vychází Petr Curie z otázky, která zajímala již Faradaye, zda rozlišení látek na dia-, para- a ferromagnetické má nějakou zásadní příčinu, nebo ukáže-li se při hlubším studiu, že je zde společný základ a že jeden typ magnetismu přechází v druhý. Po mnoha obtížných a pracných měřeních, provedených s velkou pečlivostí na značném počtu látek v rozmezí teplot až do 1370 °C (přesnost činila 1–2%, což je vzhledem k nepatrnosti měřených efektů přesnost velmi vysoká) dokázal Petr Curie, že mezi látkami diamagnetickými na straně jedné, a para- a ferromagnetickými na straně druhé, existuje zásadní rozdíl, projevující se v závislosti magnetické susceptibility na teplotě²⁾. U látek diamagnetických magnetická susceptibilita na teplotě nezávisí, u druhých dvou typů ano. Pro látky paramagnetické je závislost magnetické susceptibility X na absolutní teplotě T vyjádřena Curieovým zákonem jednoduchého tvaru $X = C/T$, kde C je Curieova konstanta. U látek ferromagnetických je vzhledem k jejich rychlému nasycení vztah mezi X a T složitější. Avšak počínaje jistou teplotou Θ , zvanou Curieovým bodem, začínají se ferromagnetické látky chovat jako paramagnetické a vyhovují Curieovu zákonu, v němž se nyní teplota počítá od Curieova bodu:

$$X = \frac{C}{T - \Theta}.$$

Curieovy práce o magnetických vlastnostech látek jsou klasické. Na sto stránkách jeho doktorské práce je tolik faktů a závěrů, že by vydaly za tlustý svazek. Od té doby byla nauka o magnetismu doplněna o jediný zásadně důležitý fakt — o antiferromagnetismus.

Petr Curie je v té době již uznávaným vědcem v odborném světě doma i za hranicemi. Přednáší o svých pracích na zasedáních francouzských učených společností: fyzikální, mineralogické i elektrotechnické, a zasahuje účinně do diskusí na půdě těchto společností. Slavný anglický fyzik lord Kelvin, úctyhodný starý pán, který při svém pobytu v Paříži v roce 1893 byl přítomen přednášce Petra Curieho ve Fyzikální společnosti, ho navštíví druhý den v laboratoři a velmi oceňuje, že v diskusi s ním je vítězem jeho mladý protivník. Před svou příští návštěvou Paříže téhož roku požádá sám dopisem Petra Curieho o udání „v které chvíli od nynějška až do konce týdne by Vám bylo nejpohodlnější, abych si dovolil Vás přijít navštívit do Vaší laboratoře“. Tato pozornost však Petra Curieho nijak nevyvádí z jeho bezpříkladné skromnosti.

Rok 1895 je důležitým rokem v životě Petra Curieho. Na základě své práce o magnetismu získává hodnost doktora přírodních věd — hodnost ve Francii té doby poměrně vzácná, udělovaná jen za vynikající práce — ředitel školy na naléhání lorda Kelvina pro něho vybojuje speciální katedru, tak že se stává na škole profesorem, a — nejdůležitější událost pro jeho další život — žení se 25. července 1895 s polskou studentkou fyziky na Sorbonně, Marií Skłodowskou, později slavnou *Madame Curie*. „Petr Curie zasvětil svůj život vědě a toužil po družce, která by se spolu s ním o tuto práci podělila. Několikrát mi říkal, že se do svých 36-ti let neoženil, protože nevěřil, že by bylo možné manželství, který by odpovídalo tomu, co pro něho bylo nepostradatelnou potřebou“, píše Marie Curieová v životopise Petra Curieho. Petrův ideál

²⁾ Příčiny tohoto chování magnetických látek vysvětlil teoreticky v roce 1905 Paul Langevin.

životní družky se naplnil měrou vrchovatou. Jedenáct let společného života manželů Curieových bylo zasvěceno práci, jež mnohdy zcela vyčerpávala oba tyto vzácné lidi výjimečných charakterů, spojené vzájemně hlubokou láskou i úctou a společnou oddaností vědě.

Marie Curieová, od jejíž smrti uplynulo v červenci letošního roku 25 let, ovlivnila brzy zaměření vědecké práce svého manžela na jev, tehdy nový, na radioaktivitu, kterou lze položit na sám práh historie našeho atomového věku.

Po získání vlastní katedry na škole v roce 1895 byl Petr Curie v prvních dvou letech svého manželství zprvu značně absorbován organizováním výuky. Přednášel nejdříve krystalografii a elektřinu. Potom, zváživ důležitost nauky o elektřině pro své žáky — budoucí inženýry — vytvořil pedagogicky vzorný cyklus přednášek z tohoto oboru, nejmodernější a nejúplnější v celé Paříži té doby. Pokud mu zbyl čas, pokračoval ve svých krystalografických výzkumech. Jeho žena dokončila v roce 1896 s vynikajícím prospěchem studium fyziky na Sorbonně, a v roce 1897, před prázdninami dokončila svou první práci o magnetismu tvrdé oceli. Práce, zadaná průmyslem, přinesla skromné domácímu Curieových vítanou finanční pomoc — Petr Curie vydělával tehdy ročně 6000 franků. Téhož roku v září se jim narodila dcera Irena, později Irena Joliot-Curie, a Marie Curie po krátkém zotavení začala uvažovat o tematiku své doktorské práce. Zvolila si výzkum Bequerelových paprsků, objevených v roce 1896, o nichž existovala tehdy pouze dvě sdělení Henri Bequerela francouzské Akademii, že uranové soli mají schopnost způsobit zčernání fotografické desky.

Důležitá otázka, kde pracovat, byla vyřešena tím, že Petr Curie dostal od ředitele Školy povolení používat pro pokusy své ženy bývalou dílnu na dvoře školy, sloužící tehdy za skladiště. Zde začala Marie Curieová měřit ionizační účinky, jež byly mírou intenzity záření emitovaného uranem. Použila k tomu jednoduché, avšak velmi citlivé aparatury, pomocí které bratři Curieové prováděli před lety svá piezoelektrická měření. Aparatura sestávala z Curieova elektroměru, piezoelektrického krystalu a ionizační komory, tvořené deskovým kondensátorem, jehož jedna deska byla spojena s elektrometrem a na druhé byla umístěna mělká miska se zkoumanou substancí v práškovém stavu. Vzniklý ionizační proud je v elektrometru temperován nábojem piezoelektrického krystalu.

Marie Curieová nejdříve zjistila, že vysílané záření uranu je vlastností jeho atomů, neboť intenzita záření odpovídala množství uranu v rudě nezávisle na jejím chemickém složení, a neměnila se vlivem vnějších faktorů, na příklad teplotou.

Marie Curieová nazvala vyzařování uranu radioaktivitou a začala s ohledem na tuto vlastnost zkoumat všechny tehdy známé látky, prvky, sloučeniny, minerály. Zjistila radioaktivitu ještě u prvku thoria. Když však zkoušela některé uranové rudy, jako chalkolit nebo jáchymovský smolinec, zjistila, že změřená radioaktivita je větší, než odpovídalo jejich obsahu uranu a thoria. Usoudila, že aktivita těchto rud je způsobena nějakým dosud neznámým prvkem.

Petra Curieho zaujaly výsledky jeho ženy tak, že zanechal svých krystalografických výzkumů a začal pracovat se svou ženou na separaci tohoto neznámého prvku. Vypracovali za tím účelem novou chemickou analytickou metodu k separaci radioaktivních látek, spočívající v měření aktivity jednotlivých složek analyzy, takže mohli sledovat koncentrující se frakci s předpokládaným

radioaktivním prvkem. Tato metoda umožnila, že již v červenci 1898, tedy šest měsíců po započetí společné práce, mohli oznámit existenci nového prvku, který nazvali *polonium*, a za další půlrok, v prosinci téhož roku, existenci prvku dalšího — *radia*. Polonium bylo vázáno na vizmut, radium na barium. Oba prvky byly ovšem v těchto laboratorních frakcích obsaženy v mizivě malých množstvích, nedokazatelných ani spektroskopicky, a projevovaly svou existenci právě jen svým zářením.

Aby bylo možno stanovit atomovou váhu nových elementů, — podmínka chemiků pro uznání jejich existence — bylo třeba připravit čisté soli těchto prvků. K tomu bylo nutno zpracovat tuny rud. Pokusy manželů Curieových ukázaly, že oba prvky jsou obsaženy v odpadu, který zůstává z jáchymovského smolince po separaci uranu v něm obsaženého. Tyto smolincové zbytky se válely v haldách v Jáchymově jako bezcenný, obtížný materiál. Na žádost manželů Curieových, podporovanou přímluvou vídeňské Akademie věd, darovala jim rakouská vláda tunu tohoto odpadu zdarma a další byla ochotna prodát „za výhodných podmínek“³⁾. Dopravu materiálu si museli manželé Curieovi hradit sami. Sami si museli také opatřit místnost, kde by mohli nový prvek ze smolince dobývat. Sorbonna zde nepomohla; snažení Petra Curieho v tomto směru skončilo žalostně. A tak nezbylo než se zařídit v proslulé staré opuštěné dřevěné kůlně v areálu školy, kde bylo několik červotočivých stolů, stará tabule, cementová podlaha, skleněná střecha, kterou zatékalo, stará litinová kamna, která hřála jen v bezprostřední blízkosti, kde nebyla ani voda, ani plyn, ani elektřina, tím méně zařízení na odsávání jedovatých zplodin separace. „Kůlna se objevuje v hávu legendárního kouzla,“ píše později Marie Curieová. „Ale tento romantický prvek nám nebyl na prospěch: spotřeboval naše síly a zdržel dosažení cíle. S lepšími prostředky bychom byli mohli zkrátit prvních pět let práce na pouhé dva roky a ještě zmírnit pracovní vypětí.“

V této kůlně pracovali manželé Curieovi čtyři roky. Prvý rok se zabývali společně chemickým vylučováním polonia a radia, a studiem záření stále aktivnějších koncentrátů obou prvků. Poté si práci rozdělili. Marie Curieová se soustředila na chemické práce s cílem připravovat čisté radiové soli, a skončila touto prací v roce 1902 získáním 1 dg chloridu radnatého, z něhož určila atomovou váhu radia. Petr Curie se zaměřil na studium vlastností záření, vysílaného radiem. V letech 1899 a 1900 publikují manželé Curieovi práci o chemických účincích záření radia, o indukované aktivitě, přenášené solemi radia, o elektrickém náboji, přenášeném paprsky radia. Mezinárodní fyzikální kongres, který se konal v Paříži v roce 1900, je ve znamení nových radioaktivních látek, o nichž referují manželé Curieovi.

V témž roce jsou však oba vědci nuceni, aby kryli finanční schodek, který se vlivem výdajů na pokusy — přes všechnu skromnost jejich života — objevil, tříštit své síly na práce méně kvalifikované. Petr Curie přijal v březnu 1900 ještě místo repetitora na polytechnice, čímž zvýšil svůj měsíční příjem o 200 franků. O tři měsíce později mu nabídla ženevská universita za velmi výhodných podmínek katedru fyziky. „Petr Curie tuto nabídku nepřijal pouze s ohledem na naše práce s radiem, který by byly mohly být na kratší nebo

³⁾ Podle zjištění prof. Běhounka dala rakouská vláda manželům Curieovým zadarmo jen prvou tunu smolincové rudy. Za dalších pět tun museli zaplatit již 1000 tehdejších rakouských korun, což představovalo více než dvouměsíční plat Petra Curieho, a v roce 1905 zvýšilo Rakousko oběma manželům cenu smolincových zbytků na pětinasobek, na 100 rakouských korun za 1 q.

delší dobu přijetím nabídky přerušeny“, píše Marie Curieová v životopise svého muže. Curieovi se podařilo pouze na přímlyvu jeho přátel, mezi nimi také Henri Poincaréa, vyměnit v říjnu 1900 místo repetitora za katedru fyziky na PCN (*Physique, Chimie, (histoire) Naturelle*) pro studenty medicíny, takže učí nyní na dvou školách. Také Marie Curieová přijala místo profesorky fyziky na vyšší dívčí škole v Sèvres.

A tak dvojice vědců, kteří svými pracemi budují základy naší atomové éry, mohou se této činnosti věnovat — na úkol svých sil a svého zdraví — až po splnění pedagogických povinností, jimiž si opatřují prostředky k životu a k vědecké práci. Petr Curie je nucen oscilovat mezi dvěma školami; v předstávkách mezi vyučováním zabíhá do kůlny a do protilehlé dílny — laboratoře, večer sedí nad přípravou přednášek a pokusů pro své žáky. Zároveň se stará o organisování průmyslové výroby radia z uranu. Podařilo se mu dohodnout se s Ústřední společností chemických produktů, že radiová ruda bude nejprve zpracovávána až do stadia získání radionosného baria v továrně, a v laboratoři že bude pak provedeno konečné vydělení radia a baria. K tomu bylo ovšem třeba sdělit technologii celého postupu, která je duševním majetkem obou manželů, a potenciálně představuje jmění. Je přesvědčivou ilustrací manželů Curieových, že přes vylíčenou situaci, považující za prohřešení proti duchu vědy, aby vědec měl ze svých objevů materiální zisk, odmítnou možnost patentování a celý technologický proces publikují. Navíc zodpovídají ochotně všechny dotazy zahraničních zájemců na jednotlivé detaily tohoto složitého postupu. Přitom decigram chloridu radnatého, který získala Marie Curieová v roce 1902, měl cenu 75 000 zlatých franků.

Ve zbytcích času po vykonání běžné denní práce, v nichž Petr Curie bývá ještě občas vyřazován z činnosti bolestivými záchvaty nemoci, na venek revmatického rázu, pravděpodobně však nervového původu, koná své vlastní experimenty a vykoná několik závažných prací.

Nejdůležitější je objev, učiněný v roce 1903, že radium stále vydává teplo. V práci, publikované společně s A. Labordem, je popsán tento jednoduchý pokus: Je měřena teplota ve dvou Dewarových nádobách, z nichž jedna obsahuje radium a druhá chlor-barium. Teploměr v nádobě s radium ukazoval vyšší teplotu. Výpočty vedly k závěru, že 1 g radia vydává teplo řádově 100 kalorií za hodinu. To znamená, že jeden gramatom radia vydá samovolně tolik tepla, kolik se získá spálením jednoho gramatomu vodíku v kyslíku. Svě sdělení o popsaném jevu končí Petr Curie touto úvahou: „Stálé uvolňování takového množství tepla nelze vysvětlit obvyklou přeměnou. Hledáme-li původ vývinu tohoto tepla ve vnitřní přeměně, pak musí jít o přeměnu hlubší, která působí změnu samého radia. Avšak taková přeměna — existuje-li — musí probíhat velmi pomalu... Je-li tato hypotéza správná, pak energie, uvolňovaná při transformaci atomů, musí být neobyčejně veliká“. Tato hypotéza byla brzy přesně a konkrétně sformulována Rutherfordem a Soddyem a matematicky podrobně zpracována Rutherfordem. V té době pracuje na problematice radioaktivity již větší počet vědců. Ramsay a Soddy objevili, že z radiové emanace vzniká helium. Petr Curie, který před tím stanovil zákon rozpadu radiové emanace, tento závěr spolu s Labordem potvrdil. Dále bylo srovnáním spekter radia a radiové emanace zjištěno, že radiová emanace je prvek. A tak byla dokázána samovolná přeměna prvků.

Pro vědecké myšlení na počátku století, které se vyznačovalo pevnou vírou v neměnitelnost chemických prvků, znamenaly tyto závěry prudký revoluční

zvrat. V nekrologu, který byl po smrti Petra Curie otištěn v *Nature*, se říká, že budoucí lidstvo začne počítat svůj letopočet od objevu Petra Curieho o samovolném vydávání tepla radiem.

Důležité jsou také práce Petra Curieho o fyziologických účincích radioaktivního záření, které se staly východiskem biologických výzkumů, jež vedly k terapii zhoubných nádorů ozařováním (curiotherapie). Prvou práci z tohoto oboru uveřejnil Petr Curie s Henri Bequerelem, další s lékaři Ch. Bouchardem a V. Balthazardem. H. Bequerel byl popálen zářením několika decigramů chloridu barnato-radnatého, který mu darovali manželé Curieovi a který nosil, zatavený ve skleněné trubičce, zabalené do papíru a vložené do lepenkové krabice po dva dny (celkem 6 hodin) v kapse u vesty. Rána se zhojila jizvou až za 49 dní. Petr Curie vystavil svou paži těžce, avšak méně aktivní soli radia, kterou, zabalenou do tenkého gumového lístku, si připevnil po dobu desíti hodin na paži, aby mohl velmi podrobně popsat průběh popáleniny, trvající přes 50 dní.

V této souvislosti je zajímavý poukaz prof. Běhouneka⁴⁾, že „mezi první popáleninou, způsobenou radioaktivním zářením, a atomovou elektřinou, je železný řetěz příčinné souvislosti“, neboť léčebné využití radia vyžadovalo přípravu radia v gramových množstvích, stimulovalo vývoj chemického průmyslu koncentrovaných radiových solí a uspíšilo výzkum atomového jádra, který přinesl uvolnění nukleární energie.

Zmíněné práce vykonal Petr Curie „cestou nadlidského úsilí“, jak píše Marie Curieová, protože mu Francie až do jeho předčasné smrti nedovedla dát pracovní podmínky, hodné jeho genia.

V roce 1902 propadl Petr Curie při volbě za člena francouzské Akademie, ačkoli fyzikální sekce se pro něho jednomyslně vyslovila. Petra Curieho stálo mnoho přemáhání podrobit se martyriu povinných návštěv u akademiků, a obligátní náplň těchto návštěv, prosazování vlastní kandidatury výřečností, změnil ve chválu svého protikandidáta.

Přátele hledali další cesty, jak mu pomoci k laboratoři. Děkan Sorbonny chtěl na něho upozornit ministra tím, že ho navrhne na řád Čestné legie. Motto našeho článku ukazuje, jak znechucený Petr Curie odpověděl.

V roce 1903 přišla — ze zahraničí — dvě vrcholná vědecká uznání: manželům Curieovým byla udělena Davyho medaile, jedno z nejvyšších vyznamenání anglické Královské společnosti nauk, a dále, společně s H. Bequerelem, Nobelova cena za fyziku pro rok 1903.

Sláva a popularita přinesla však oběma plachým vědcům hlavně utrpení: „Nikdy jsme neměli tak málo klidu“, píše Petr Curie Jiřímu Gonyovi v březnu 1904, a Marie Curieová píše v dopise sestřenici téhož jara: „Náš tichý a pracovitý život vyšel nadobro z pořádku; nevím, nabude-li kdy ještě rovnováhy.“

Nobelova cena měla také světlejší důsledky. Ulehčilo se ve starostech o prostředky na opatrování rudy pro výrobu radia⁵⁾, Petr Curie mohl zanechat některých přednášek a vzít si za vlastní prostředky osobního asistenta.

Sorbonna se konečně také rozhodla zřídit pro Petra Curieho stolicí fyziky, jenže se při tom zapomnělo na laboratoř a na vědeckou dotaci. Teprve když Petr Curie napsal svým představeným zdvořilý dopis, že tedy zůstane raději na PCN, kde má sice příliš hodin, ale alespoň malou místnost, kde může se

4) Fr. Běhounek, *Pierre Curie*, Orbis Praha 1957.

5) Viz poznámku 3).

ženou konat jakž takž užitečnou práci, požádala universita parlament o povolení dotace na zařízení laboratoře a Marii Curieovou zde jmenovala ředitelem technických prací. A další „jenže“: na Sorbonně se umístění pro laboratoř Petra Curie nenašlo — budou pro něho uvolněny dvě místnosti v Cuvierově ulici. A tak si Petr Curie 31. ledna 1906 stěžuje v dopise Gonyovi: „Zítřa začínám přednášet, ale pokusy si musím připravovat za velmi špatných poměrů; přednášková síň je na Sorbonně a laboratoř v Cuvierově ulici. A na přípravu přednášky v posluchárně mám jen jedno jediné dopoledne.“

Petr Curie přednášel na Sorbonně jen krátký čas. 19. dubna 1906 uklouzl, vraceje se ze schůze profesorů přírodovědecké fakulty, při přecházení úzké ulice Dauphine a skončil svůj příkladně poctivý život pod koly těžkého valníku, taženého koňmi. ●

Literatura

Oeuvres de Pierre Curie, Gauthier-Willars, 1908.

Marie Skłodowska-Curieová, *Pierre Curie*, Paříž 1924, polský překlad Varšava 1953.

Eva Curie, *Madame Curie*, český překlad Sfinx-Janda, 1946.

A. F. Joffe, UFN, LVIII (1956), č. 4.

E. V. Špolskij, UFN, LVIII (1956), č. 4.

Frant. Běhounek, *Pierre Curie*, Orbis Praha 1957.