Podivuhodný svět radionuklidů – od fyziky k medicíně

Přelom 19. a 20. století přinesl klíčové změny ve fyzikálním nazírání na svět. Na nesmírně malé časové ploše explodovaly objevy jeden za druhým. Osamělý Einsteinův génius přinesl zobecnění Newtonovy klasické mechaniky ve speciální a obecné teorii relativity. Postupoval přitom přísně deterministicky a do smrti odmítal jakékoliv narušení principu přísné kauzality fyzikálních jevů. Každá příčina má jednoznačně definovaný následek. Kvantová mechanika, k jejímuž vývoji sám přispěl a paradoxně právě za to dostal Nobelovu cenu, přísnou kauzalitu v obecně přijímané interpretaci narušila. Otřes této klasické víry se odráží v působivé polemice mezi Einsteinem a Bohrem, v gnozeologických textech a v korespondenci Pauliho, Heisenberga, Schrödingera a dalších otců kvantové mechaniky, kteří se sami obtížně vyrovnávali s novým pojetím reality. Krátce před oběma revolučními zvraty však došlo ještě k jednomu klíčovému objevu.

V roce 1896 Henry Becquerel při zkoumání fluorescence solí uranu zjistil, že samy o sobě emitují dosud neznámé záření, které způsobuje zčernání fotografických desek. To nesmírně zaujalo Marii Curie-Skłodowskou, která se začala studiu nového jevu věnovat systematicky a získala pro ně svým nadšením i manžela Pierra. Mravenčí práce v nepří-

znivých podmínkách staré kůlny přinesla ohromující zjištění a zároveň Marii nejspíš prodloužila život. Stěny kůlny totiž nebyly vůbec těsné a průvan, na který si stěžovala, účinně odvětrával plynný radioaktivní radon z místnosti. To ovšem tehdy ještě netušili…

Zjistili, že uranová ruda, smolinec dovážený z Jáchymova, emituje podstatně intenzivnější záření než čistý uran. To je vedlo k hypotéze, že obsahuje kromě uranu ještě další, neznámé látky s touto podivnou vlastností. Dokázali je ze smolince chemicky vyseparovat, charakterizovat, a dokonce připravit ve važitelném množství. Objevili tak polonium a radium. Mezera mezi bismutem a uranem se počala zaplňovat chybějícími prvky.

Oprášená Démokritova hypotéza o atomární struktuře hmoty slavila úspěchy. Přesto ji někteří vynikající vědci ještě po roce 1900 odmítali přijmout, diskontinuita hmoty vyvolávala námitky. Jedním z nich byl velký Einsteinův vzor Ernst Mach, shodou okolností kmotr Wolfganga Pauliho. Její schopnost vysvětlit řadu jevů však byla ohromující. Jen co začala být obecněji přijímána, objevila se trhlina. Řecké slovo ἄτομος znamená přeci nedělitelný. Tedy nejmenší, již dále nerozložitelná částice daného prvku. Jenže radioaktivní prvky se přeměňovaly jeden na druhý…

Nejlepší experimentátoři a teoretici začali horečně zkoumat a objasňovat povahu záření emitovaného radioaktivními atomy, stejně jako podstatu jejich přeměny z jednoho na druhý, a odhalovat tak vnitřní

strukturu atomu. Mezi experimentátory sehrál zásadní roli pozdější lord Ernest Rutherford, muž původem z Nového Zélandu. Svou fascinující houževnatostí a nápaditostí dokázal v hlavních obrysech objasnit strukturu atomu, definovat poločas rozpadu i klasifikovat hlavní typy záření vysílaného radioaktivními látkami, tedy α, β a γ. Vytvořil planetární model atomu, vylepšený později jeho žákem Nielsem Bohrem. V roce 1919 jako první uskutečnil přeměnu jednoho prvku v jiný jadernou reakcí, k níž použil záření α emitované přírodními radioaktivními látkami. Ustálená školní představa, že atom se skládá z maličkého, mimořádně těžkého a kladně nabitého jádra tvořeného protony a neutrony a z obalu složeného z lehkých elektronů, je především jeho dílem.

V laboratoři Ernesta Rutherforda v Manchesteru začal v roce 1911 pracovat mladý George de Hevesy. Ten dostal od svého nekonformního šéfa zajímavý úkol. Potkali se jednou ve sklepě laboratoře, kde Rutherford skladoval dar rakouské vlády – radium-D, které vzniká rozpadem radia a hromadí se v odpadu ze zpracování smolince ve frakci, která obsahuje olovo. Tehdy už věděli, že jde o zajímavou radioaktivní látku s poločasem rozpadu o něco delším než 20 let. Nicméně její chemická povaha zůstávala zahalena tajemstvím. Jde o další, nový prvek? Ve sklepě manchesterské laboratoře leželo několik set kilogramů olova a v něm se skrývalo malé množství onoho radia-D. Rutherford řekl Hevesymu: „Hochu, jestli

si zasloužíš svůj chleba, pokusíš se dostat radium-D z té hromady olova.“ Nadšený Hevesy neváhal, ale po téměř dvou letech musel přiznat, že všechny chemické separační metody selhávají. Aby vytěžil něco pozitivního z tak deprimujícího výsledku, napadla ho geniální myšlenka: „Když se radium-D chová chemicky stejně jako olovo, proč nevyužít jeho radioaktivity k tomu, abychom sledovali osudy olova i v nepatrných množstvích?“ V následujících letech ji rozvedl, použil v mnoha obměnách a pro řadu jiných prvků. Nakonec za ni dostal v roce 1943 Nobelovu cenu.

George de Hevesy (1885–1966), objevitel radioizotopové indikátorové metody *(Wikimedia Commons, public domain)*