

Naivní víra ve spojitě nádoby poznání a dobré vůle

V minulém dílu rubriky jsme sledovali první kroky jaderné fyziky až k objevu neutronu, elektricky neutrální částice hmotností srovnatelné s protonem. Tento objev,



který učinil James Chadwick, unikl o vlas Ireně Joliot-Curie a Frederiku Joliotovi.

Tito manželé však učinili objev jiný, a tím byl vznik umělého radioaktivního izotopu fosforu – byl tak podán důkaz, že lze pomocí částice alfa uměle připravit radioizotopy jinak stabilních prvků. Za tento objev získali v roce 1935 Nobelovu cenu. V roce 1934, krátce po jejich objevu (a po Chadwickově objevu neutronu) se začal problémem zabývat Enrico Fermi (1901-

1954). Tento výjimečný vědec zjistil, že pro přípravu umělých radioizotopů je neutrální neutron vhodnější než kladně nabitá částice alfa, která musí při „dobývání“ jádra překonávat odpudivé elektrostatische síly. Ukázalo se, že neutron se do dosahu jaderných interakcí (velké přitažlivé síly působící na malou vzdálenost) dostane snáze při malé rychlosti. Neutrony zpomaloval (moderoval) parafinem, materiálem bohatým na vodík, do jehož jader neutrony narážely a ztrácely tak energii. Při ozařování izotopu uranu U235 Fermiho tým zjistil překvapující jev: místo jednoho radioaktivního izotopu, který měl teoreticky vzniknout jako při ozařování prvků lehčích, detekovali vědci radioaktivních izotopů hned několik – zdálo se, že se jedná o úplně jiné prvky, které nelze přiřadit k žádnému izotopu uranu! Vznikl tak „uranový problém“.

Uranový problém se stal vědeckým hitem. Joliotovi identifikovali v produktech reakce radioizotop, který se choval chemicky jako lanthan, prvek úplně „odjinud“ (tzn. z jiného místa periodické soustavy), jehož vznik jednoduchou reakcí uranu s neutrony vysvětlit nelze. I. a F. Joliotovi neměli odvahu tento prvek prohlásit za skutečný lanthan, protože nebyli schopni vysvětlit jeho vznik. Německý radiochemik Otto Hahn (1879-1968), který se již dlouho zabýval radioizotopy, takto identifikoval nevysvětlitelné baryum. Pokusy prováděl s kolegou Fritzem Strassmannem v Berlíně. V roce 1939 se Hahn, který měl spolu se Strassmannem vědeckou odvahu opravdu produkt za baryum prohlásit, obrátil s výsledky na svou dlouholetou kolegyni Lise Meitnerovou, která byla jako Židovka v té době již v emigraci, ta diskutovala celý problém se svým synovcem Otto Frischem a ten určil jako příčinu vzniku zmíněných prvků štěpení uranového jádra. Tento objev měli přítom všichni vědci na dosah ruky. Německá chemička a fyzička Ida Noddack Tacke přišla s hypotézou štěpení několik let před Frischem a Hahnem, ale zůstala nepovšimnuta. Nobelova cena byla přisouzena v roce 1944 jen Hahnovi, ten se o ní dozvěděl v internaci v r. 1945. Na prvním obrázku je Hahnův pracovní stůl s aparaturou, s níž byl učiněn objev. Dnes je exponátem Německého muzea techniky v Mnichově.

Identifikace štěpení jádra pomalými neutrony navodila myšlenku řetězové reakce – lavinovitě se šířící štěpení by uvolnilo velké množství energie ($E = m \cdot c^2$). Výpočty ukázaly, že energie uvolněná ze štěpitelného izotopu U235, jehož je v přírodním uranu 0,7 %, by byla skutečně obrovská. Teoretická cesta k jadernému reaktoru (nazývanému tehdy „uranový stroj“, „milíř“ apod.) byla otevřená. První reaktor spustil v Chicagu, USA Enrico Fermi. Stalo se tak 2. prosince 1942 (druhý obr., obraz Garyho Sheahana). Jeho reaktor pracoval s přírodním uranem, neutrony nebyly už zpomalovány parafínem, ale grafitem ve tvaru cihel. Aby bylo možno reakci regulovat, byly do reaktoru zasouvány tyče s obsahem kadmia, které

pohlcuje neutrony. Reaktor, nazývaný „milíř“, měl místo pod tribunou fotbalového stadionu, byl budován za přísného utajení (hranatý pryžový povlak, objednaný u firmy Goodyear, byl vydáván za speciální balón; Goodyearovi odborníci tvrdošíjně namítali, že nemůže létat) a měl sloužit nejprve k výzkumu řízené řetězové reakce, později k vývoji jaderné bomby. Pro



výrobu jaderné bomby bylo totiž potřeba získat dostatečné množství buď velmi čistého štěpitelného izotopu uranu (velmi obtížný a zdlouhavý proces), nebo umělého plutonia; to vzniká právě v reaktoru transmutací z izotopu U238, jehož je v přírodním uranu zbylých 99,3 %. Jak uranu, tak plutonia bylo použito v prvních amerických jaderných bombách.

O zkonstruování reaktoru se snažily i další státy. Frederic Joliot navrhl reaktor na přírodní uran s těžkovodním moderátorem (D₂O, deuterium místo vodíku) a zajistil těžkou vodu z Norska. Po obsazení Francie však sotva stihl deponovat do Švýcarska klíčové patenty. V SSSR bylo popudem k založení výzkumu vymizení článků o „uranovém problému“ z odborné literatury; výzkum vedený Igorem Kurčatovem vyvrcholil spuštěním prvního evropského reaktoru v Moskvě 25. 12. 1946. Nacistické Německo také pracovalo na vývoji „uranového stroje“ intenzívně, ale naštěstí neúspěšně. To je další samostatná kapitola, jejíž podrobnosti necháme na případné „jindy“.

Hodnotit či odsuzovat úsilí vědců o sestrojení jaderné bomby je obtížné. Touha po poznání a opojení čistou vědou si mnohdy nerozumí příliš s etikou. Leonardo da Vinci v horečné touze poznat tajemství života chladně pozoroval umírající a pitval dosud nevychládlá těla. E. Fermi reagoval na námitku o morálních aspektech vývoje jaderné bomby slovy: „Dejte pokoj, tohle je věda, a jak krásná!“. Werner von Heisenberg, génius z opačné strany fronty, hovořil s odstupem let o „naivní víře ve spojitě nádoby poznání a dobré vůle“. První jaderní fyzici vyrůstali v okouzlení vědou, které bylo charakteristické pro 19. století. Z dnešního pohledu se tak jeví velmi sporným další Heisenbergův výrok, že „lidé, kteří zasvětili život vědě, nemohou být považováni za zločince“.

Použito:

ŠIMÁNĚ, Č. *Život mezi atomy aneb jak to všechno u nás i jinde začínalo*. 1. vyd. Řež : ÚJV a.s., 2005.

Obrázky: Microsoft Encarta Encyclopedia Plus © 1993-2003 Microsoft Corporation.

Archiv autora.

Ing. Josef Gruber

Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v listopadu 2006.