
Další krok k novým generacím jaderných reaktorů

Další krok k novým generacím jaderných reaktorů

Mgr. Stanislav Valenta, Ph.D. z Ústavu částicové a jaderné fyziky Matematicko-fyzikální fakulty UK zkoumá v týmu tzv. radiační záchyt neutronů. Letos se stal laureátem prestižní Becquerelovy ceny za jaderný výzkum, udělované Velvyslanectvím Francie v ČR a společnostmi Electricité de France a ATMEA.

Pod vedením doc. Mgr. Milana Krτίčky, Ph.D. a ve spolupráci s doc. Ing. Františkem Bečvářem, DrSc., Mgr. Ingrid Knapovou a dříve s RNDr. Jiřím Krollem, Ph.D. zkoumá doktor Valenta tzv. radiační záchyt neutronů, což je jeden z typů reakcí atomových jader s neutrony. „Co nás v našem vědním oboru jako lidstvo nejvíc zajímá, je štěpení, tedy když se neutron zachytí na jádru uranu, izotopu 235 například: to výsledné jádro se rozpadne na dva fragmenty, které váží něco méně než polovina a něco více než polovina hmotnosti onoho uranu – tím se uvolní ohromné množství energie. Toho se využívá jednak pro mírové účely (zejména co se týče budování jaderných elektráren), ale bohužel se to dá zneužívat i pro účely vojenské,“ vysvětluje doktor Valenta.



„Ono štěpení ale není jediná možnost, která se může odehrát, když se neutron zachytí na jádře. Jsou jisté konkurenční reakce a jedna z nich je tzv. radiační záchyt, kdy se jádro naexcituje, má nějakou přebytečnou energii, té se nějak musí zbavit a 'náhodou' – jak to s náhodami v kvantovém světě bývá – se nemusí odehrát ono štěpení, ale může se stát, že se rozpadne pomocí vyzáření několika fotonů. Ten systém, vzhledem k tomu, kolik obsahuje nukleonů (těch 236), je natolik složitý, že se nedá mikroskopicky detailně předpovědět, jakými cestami se bude ono jádro rozpadat. Když to řeknu zjednodušeně – pokud ta excitační energie bude 8 nebo 6 nějakých jednotek, tak se nedá říci, že se jádro rozpadne z toho excitovaného stavu 2×3 , nebo $5 + 1$. Musí se to popisovat statistickým přístupem, kterým my se tady dlouhodobě zabýváme.“

Doktor Valenta a jeho kolegové se nezabývají aktinidy, tedy uranem a dalšími těžkými jádry, ale zabývají se prvky vzácných zemin. Co to vlastně jsou prvky vzácných zemin? „Když si člověk vybaví periodickou tabulku prvků - ty dva dlouhé řádky dole: ten úplně spodní obsahuje uran, to jsou tzv. aktinidy, a ten nad ním obsahuje prvky jako gadolinium, ytterbium atd. A to jsou prvky vzácných zemin. Jeden z nich je dysprosium – my jsme měřili 3 izotopy dysprosia,“ pokračuje doktor Valenta.

„A proč se měří tyto izotopy a nikoliv rovnou ty urany, americia, plutonia a podobně? Důvodem je to, že tyto izotopy mají dostatečné množství podobností s aktinidy, tzn. že jejich jádra jsou deformovaná, mají hodně vysokou hustotu hladin... ale mají tu obrovskou výhodu, že se neštěpí v interakcích s neutrony. Tam převažuje opravdu radiační záchyt, takže celý experiment a celá analýza jsou o dost jednodušší. Avšak závěry a postupy jsou použitelné pro naše nejpotřebnější experimenty s aktinidy.“

Výsledky základního výzkumu doktora Valenty a jeho kolegů najdou posléze praktické využití při návrzích nových, lepších jaderných reaktorů a mohou sloužit také ke kvalitnějším výpočtům vyhoření paliva v reaktorech již existujících. Jak říká doktor Valenta: „Pokud jsou totiž veškeré procesy na mikroskopické úrovni známy s dobrou přesností, tak se dají předpovědět makroskopické charakteristiky, jako je vyhoření, doba, uvolněná energie, případně nějak fenomenologicky popsat poškození použitých materiálů. To vše se dá simulačními procesy předpovědět velmi přesně.“

Doktora Valentu fascinovala technika již od raného mládí, zejména počítače. „Já jsem z té generace, která si ještě občas ten počítač otevřela a nějakou součástku si tam vyměnila, neměli jsme tehdy ty pevně zavřené laptopy, jako jsou dnes... A s tím, jak jsem se postupně dozvídal z různých zdrojů, hlavně tedy ve škole, o principu fungování jednotlivých stěžejních technických vymožeností, mezi které podle mého názoru patří jaderná elektrárna, tak mne začala stále více zajímat jaderná energetika. V ní jsem začal spatřovat budoucnost z hlediska rozumného ekonomicky-ekologického přístupu,“ uvažuje nahlas.



„Jsem velmi rád, že jsem se dostal sem na Univerzitu Karlovu, k panu docentu Krtičkovi. Na našem ústavu jsou pro vědu a výzkum skutečně dobré podmínky, a to mimo jiné díky dlouhodobé, systematické spolupráci se zahraničím, zejména s CERNem (Evropskou organizací pro jaderný výzkum), ale i s mnoha dalšími organizacemi a univerzitami po celém světě. Kooperace se zahraničím probíhá velmi intenzivně, zmíním třeba neutrinové experimenty v Číně - pokud se člověk zapojí například do tohoto výzkumu, tak se určitě podívá na experiment do Číny... Obecně mobilita mladších lidí na našem ústavu je podporována velmi dobře. Je tu dost peněz na to, aby mladí lidé cestovali, a byli tak v přímém kontaktu s nejlepšími mezinárodními vědeckými a výzkumnými kolektivy. Navíc – poslední dobou jsou k nám do ústavu hodně přijímáni zahraniční studenti, i to je pro nás všechny hodně inspirativní a obohacující.“

Becquerelovu cenu doktor Valenta obdržel za práci "Statický rozpad v radiačním záchytu neutronů na jádrech vzácných zemin" a to v přítomnosti pana Jean-Marie Lehna, nositele Nobelovy ceny za chemii, a velvyslance Francie pana Rolanda Galharague. „Celý ten ceremoniál v Pantheonu Národního muzea byl samozřejmě velmi působivý, vždyť když s vámi mluví držitel Nobelovy ceny, a to s opravdovým zájmem, je to zážitek,“ říká doktor Valenta. „Na pana Lehnovi bylo vidět,

že podklady k předávaným cenám si skutečně pročetl, protože při osobních rozhovorech pokládal otázky, které byly velmi dobře mířené. Takový zájem samozřejmě polichotí...”

A jakou osobní radu (doporučení) by dal doktor Valenta studentům, kteří právě nastoupili na Univerzitu Karlovu a chtějí se věnovat základnímu výzkumu? „Ať si rozumně srovnají osobní priority – člověk si musí velmi dobře promyslet, zda se bude naplno věnovat vědě a výzkumu, nebo také souběžně s tím bude plánovat založení rodiny... Když se totiž k naší časově náročné práci (a k častému cestování) přidají ještě běžné rodinné starosti všedního dne, je náročné to skloubit dohromady... I když na druhé straně mám radost, že mě osobně se to podařilo – mám 2,5letou dceru a díky mé skvělé přítelkyni se nám daří všechno zvládat. Jsem za to vděčný.“