

ELEKTRONOVÉ SRÁŽKY V ČESKÝCH LABORATOŘÍCH OBJASŇUJÍ KVANTOVOU EXOTIKU A PŘÍSPÍVAJÍ K BOJI PROTI KLIMATICKÝM ZMĚNÁM

Nenápadný projekt, který demonstruje, jak může mít čistě základní výzkum nečekané aplikace v praxi. Mezinárodní tým vědců v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR zkoumá srážky molekul s volnými elektrony, při nichž dochází k různým kvantovým exotickým efektům. Díky unikátním laboratorům je dokáží studovat nejspíš nejlépe na světě. Teď tuto infrastrukturu využívají také k výzkumu, který směřuje k nahrazení skleníkových plynů používaných ve vysokonapětových izolacích. Ty nalezneme téměř ve všech elektrárnách na světě a v současnosti za ně neexistuje náhrada.

Výzkum se zaměřuje na popis rezonancí, které vznikají při střetech molekul s elektrony ve vysokém vakuu, tedy při tlaku řádově miliardkrát nižším, než má naše atmosféra. K vytvoření těchto krátce žijících komplexů je zapotřebí nízká rychlost, pohybující se v jednotkách elektronvoltů – jen pro srovnání: elektrony ve dřívě používaných televizních obrazovkách mají energii okolo dvaceti tisíc elektronvoltů, energie letícího komára je přibližně bilion elektronvoltů.

„Rád používám srovnání mírně přitažené za vlasy, že máme k chemii podobný přístup, jako mají lidé v CERNu přístup k částicové fyzice: navzájem srážíme věci. Jenže my to děláme při mnohem nižších energiích,“ vysvětluje Juraj Fedor, který v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR působí v rámci Fellowship Univerzity J. E. Purkyně.

Při těchto rychlostech se elektron na krátký čas přilepí k molekule, čímž vznikne komplex nazývaný rezonance. Na nich dokáží vědci velmi detailně sledovat ultrarychlou dynamiku pohybu atomů v molekulách

Obr. – Trochoidální elektronový spektrometr, který slouží k výzkumu nízkoenergetických elektronových srážek



i exotické kvantové efekty, při nichž se částice chovají jinak než v převážné většině běžných chemických reakcí. Mezinárodní tým vedený Jurajem Fedorem popsal nově objevený druh takového komplexu, rezonanci se smíšenou symetrií, a výsledky výzkumu publikoval ve spolupráci s Ústavem teoretické fyziky MFF UK v prestižním *Physical Review Letters*.

„Domníváme se, že právě tato rezonance hraje úlohu v tom, jak vede dopad elektronu k rozpadu velkého množství různých molekul,“

uvádí Fedor, který dříve působil na univerzitě ve švýcarském Friburgu, jež do Prahy zapůjčila část experimentální infrastruktury, se kterou tým pracuje.

K velkému množství srážek molekul s volnými elektrony dochází mimo jiné v takzvaných izolačních plynech. Ty dokážou přerušit elektrický výboj a používají se proto v elektrických izolacích a rozvaděčích vysokého napětí. Jako jejich náplň se po desetiletí používal fluorid sírový (SF₆), který je však velmi silným skleníkovým plynem. *„Vzhledem k současné environmentální politice je velký administrativní tlak na jeho zákaz. Jediný důvod, proč není zakázaný už nyní, je, že za něj neexistuje náhrada,“* doplňuje Fedor.

Právě na nalezení náhrady za tento plyn nyní pracuje jeho skupina v rámci projektu Technologické agentury ČR ve spolupráci s vývojovým střediskem firmy Eaton v Roztokách. Výsledkem této spolupráce by měl být funkční prototyp vysokonapětového spínače. *„Tyto spínače se používají prakticky v každé elektrárně na světě,“* popisuje Fedor důležitost projektu. I díky vědcům z Ústavu Jaroslava Heyrovského tak můžeme doufat, že emise skleníkových plynů se v této oblasti lidské činnosti podaří eliminovat.

Juraj Fedor působí v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského od roku 2015 v rámci programu Fellowship J. E. Purkyně, jehož cílem je přilákat do České republiky významné a zkušené vědce. Dříve působil na univerzitě ve Friburgu ve Švýcarsku, jeho skupina je složena z dalších tří až čtyř zahraničních vědců.

www.jh-inst.cas.cz