

Těším se na českou neurazitelnost a přímočarost!

15.1.2024 - | Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Uspěl jste s žádostí ve výzvě Junior Star GAČR. Můžete jednoduše popsat, oč se v projektu budete pokoušet?

Chtěl bych se zaměřit na chování chirálních molekul, jelikož hrají mnoho důležitých úloh v biosféře. Tak například naše těla jsou doslova vystavěna z chirálních molekul, a proto i jejich reakce jsou tzv. enantioselektivní neboli jejich výsledek závisí na chiralitě reagujících molekul. Již během svého doktorátu jsem ukázal, že i velmi jednoduché chirální molekuly, které v tělech nemáme, mohou svou chiralitu měnit, jsou-li vybudeny zářením. Jinými slovy podstoupí jednoduchou fotochemickou reakci. Zajímavé je, že se tak děje na neuvěřitelně krátkých časových škálách. Bavíme se o několika málo femtosekundách. Pro představu: světlo, které se pohybuje téměř rychlostí 300 000 km/s a za jednu sekundu oběhne Zemi kolem rovníku 7,5×, urazí za jednu femtosekundu vzdálenost pouhých 0,0003 mm neboli vzdálenost 300× menší, než je tloušťka lidského vlasu.

Abychom mohli takto rychlé procesy pozorovat, musíme mít vhodnou kameru, jejíž uzávěrka je rychlejší než samotný proces. To určitě znají všichni vášniví fotografové – s pomalou uzávěrkou jsou výsledné fotky rozmazané. Bohužel žádná mechanická nebo elektronicky řízená uzávěrka není dostatečně rychlá pro focení pohybů reagujících molekul. Proto se musíme uchýlit k tomu nejrychlejšímu, co máme – světlu. Díky laserům můžeme připravit světelné pulzy, jejichž doba trvání je jen několik málo femtosekund.

Experimenty pak vypadají tak, že nejprve použijeme jeden laserový pulz, který danou molekulu rozpohybuje. Druhý, časově zpožděný pulz poté sehraje roli uzávěrky na kameře a danou molekulu „vyfotí“. Opakováním tohoto experimentu s různými zpožděními druhého pulzu získáme časovou řadu fotek, jejichž analýzou se dostaneme k časově rozlišenému „tanečku“ chirální molekuly – zmapování její chirální dynamiky.

V současné době známe chirální dynamiku pouze pro dvě molekuly, které jsem zkoumal v rámci svého doktorátu, což je značně omezený vzorek. Proto je jedním z cílů tohoto projektu studovat další důležité chirální molekuly. Bude-li to jen trochu možné, rád bych se zaměřil i na speciální molekuly, které jsou tzv. helikálně chirální. Takové molekuly nemají žádný chirální atom uhlíku, ale jejich prostorová struktura dává vzniknout šroubovici, která je buď pravotočivá, nebo levotočivá.

Helikálně chirální molekuly mají tu vlastnost, že dokážou měnit elektronový spin. Pro jednoduchost řekněme, že levotočivý enantiomer má rád elektron se spinem nahoru a pravotočivý má rád elektron se spinem dolů. To znamená, že když se naučíme pomocí velmi krátkého laserového pulzu přepínat z jednoho enantiomeru na druhý, budeme schopni také přepínat mezi elektrony s jedním, nebo druhým spinem. A jelikož elektronový spin je ryze kvantová vlastnost, je takové chování základem pro sestavení kvantového tranzistoru. Chirální molekuly tak mohou mít využití v budoucích kvantových počítačích.

Co vnímáte jako největší výzvu v projektu (neboli kde čekáte nejvíce problémů)?

Výzev je v projektu spousta. Tou největší je pravděpodobně skutečnost, že výše popsané experimenty vyžadují velmi drahé laserové systémy a optickou laboratoř. Jejich pořízení z rozpočtu projektu je nereálné kvůli omezení investic, jelikož se bavíme o částce minimálně 12 milionů korun. Proto se

budu muset spoléhat na laserová střediska jako například ELI Beamlines Facility, se kterým mám v rámci projektu podepsanou smlouvu o spolupráci. Ale když se nad tím tak zamýšlím, tak tato výzva je současně i příležitostí k navázání spolupráce a rozšíření experimentálních možností na ELI. Takže to není zas až tak špatné.

Budete na projektu s někým spolupracovat?

Jak jsem naznačil, spolupráce bude pro projekt klíčová. Ultrarychlé experimenty jsou nejen finančně velice náročné, ale vyžadují vybudování velmi složitých aparatur a také odborníky na různé věci. Proto je nemyslitelné obsáhnout všechno v rámci malé začínající skupiny, ale je lepší se spojit z kolegy, kteří už třeba daný problém vyřešili. V tomto vidím výhodu zakládat novou laboratoř v Praze, která je v srdci Evropy, a tak jsou další skvělé laboratoře opravdu kousek.

Jaká je celková dotace na projekt a co pro vás tato víceletá podpora znamená?

V projektu jsem žádal o maximální možnou dotaci 25 milionů a jak už jsem naznačil, ani zdaleka to není dost na to, aby si nová laboratoř pořídila vlastní laserový systém. Respektive, ono by to stačilo, ale nesměla by existovat různá rozpočtová omezení na to, kolik peněz se může investovat a kolik použít například na mzdové náklady. V tomto ohledu bych určitě uvítal větší volnost, aby řešitel projektu mohl libovolně rozhodnout o alokaci prostředků bez omezení. Dávalo by mi to i větší smysl z pohledu myšlenky projektů Junior Star, kde je cílem založit novou vědeckou skupinu, která se bude věnovat něčemu, co se v současné době v ČR nedělá. To ale bohužel s sebou nese nemalé i investiční náklady v začátcích.

Jak si vůbec úspěchu v Junior Star vážíte? Přece jen úspěšnost je hluboko pod 10 %?

Úspěchu si vážím velmi, jelikož se jedná o velmi prestižní grant v rámci České republiky. Současně cítím, že udělení podpory v sobě obsahuje nemalou míru zodpovědnosti a tlaku na výkon. Tak snad mi to nepodlomí kolena.

Jak se tento projekt liší od žádosti, díky níž jste nedávno uspěl v univerzitní soutěži v rámci Fondu Dagmar Procházkové?

Projekt se liší poměrně zásadně už jen ze své podstaty, Junior Star je pětiletý grant s vysokou finanční podporou. Proto jsem si mohl dovolit navrhnout experimenty, které svou povahou patří do kategorie „high-risk, high-gain“. Nadto bych se v rámci projektu Junior Star rád dostal k úplně novému typu experimentů, který dosud, pokud vím, nikdo nezkusil. V těchto experimentech se budeme snažit o skloubení chirální a spinové dynamiky. Ukazuje se totiž, že chirální molekuly je možné používat jako filtry pro elektrony na základě jejich spinu. Takové spojení má dalekosáhlé důsledky pro katalýzu, materiálový výzkum a také kvantové počítače.

FDP má podpořit vědce v založení vlastní skupiny a vlastní linii výzkumu. Jakým směrem chcete, aby se vaše výzkumná skupina ubírala? A kolik počítáte, že by měla mít členů?

O směru mám jasno, chtěl bych vybudovat skupinu, která bude působit v tzv. attosecond science, tj. oboru chemické fyziky, který pro studium hmoty používá attosekundové pulzy, za které byla shodou okolností letos udělena Nobelova cena za fyziku. Užším zaměřením skupiny pak bude studium chirálních jevů, ať už půjde o chirální molekuly, nebo plasmonické nanostruktury.

Kolik bude nakonec mít skupina členů, je ještě brzo hovořit. Za mě nejde ani tak o počet, jako o jejich kvalitu. Chtěl bych, aby se mi podařilo do skupiny přilákat schopné lidi nejen od nás, ale i ze zahraničí, kteří budou nejen experty v oboru, ale budou hlavně lidsky fajn. To je pro mě důležité, ostatně moc ambiciózních kohoutů na jednom dvorku nikdy nedělá dobrotu.

Máte ve vědě nějaký ultimátní cíl (např. Nobelova cena, přepsání učebnic fyzikální chemie atd.)?

Nemyslím si, že se dá věda dělat tak, že si jednoho krásného dne řeknete: „Tak a já chci dostat Nobelovku.“ Já v tom, co dělám, vidím smysl jinde, mě to prostě baví. Těší mě, že se každý den musím vypořádat s jiným problémem, že můj pracovní den není rutina, u které je jedno, jestli je pondělí, nebo pátek. Nadto mě opravdu moc baví učit. To považuji za možná i nejdůležitější část vědecké práce.

Po inženýrském studiu jste strávil řadu let v zahraničí. Čím jste se zabýval na doktorátu v ETH Zürich?

Na doktorátu jsem se zabýval časově rozlišenou fotoelektronovou spektroskopií s využitím generování vysokých harmonických frekvencí ze vzácných plynů. S experimentem, který jsem v Curychu postavil, jsem pak studoval řadu fyzikálně chemických procesů. Tak například jsem se zabýval dynamikou Rydbergovských stavů v malých molekulách. Ve spolupráci s prof. Slavičkem z VŠCHT jsme si posvětili (to je skvělý dvojsmysl) na vznik a zánik solvatovaného elektronu v malých vodních klastrech, což je vlastně základ radiační chemie. A hlavně jsem se věnoval vývoji experimentů a teorie, které jako první ukázaly časově rozlišenou dynamiku chirálních molekul při fotodisociaci.

A jak jste se tam vlastně dostal? Z dálky se zdá, že dostat se na elitní světovou univerzitu není úplně snadné?

Tak to je škoda, že pohled z dálky docela klame. Ve skutečnosti, jak již pěkně řekl Michal Kolář, opravdu každý může studovat na elitní světové univerzitě, ETH v Curychu není výjimkou. Jasně, je potřeba očekávat, že je to velmi náročná škola, která dá pořádně zabrat, ale určitě to stojí za to.

Co vám roky ve Švýcarsku přinesly po odborné, vědecké stránce?

Právě ve Švýcarsku jsem přesedlal z vysoce rozlišené spektroskopie na tu časově rozlišenou. Měl jsem možnost se naučit něco, co se u nás nedělá, tu část vědy, která právě posouvá hranice možného. Díky práci na ETH jsem se dostal ke špičkovému vybavení v nejmodernějších laboratořích, které člověk jen tak někde nepotká. V tomhle ohledu je ETH opravdu unikátní školou, která nemá ve světě konkurenci. Další výhodou je, že na ETH se člověk potká s těmi nejlepšími, buď přímo v laboratoři, nebo na chodbě, anebo na seminářích, na které jsou zvány kapacity oboru z celého světa. To je vlastně další přidaná hodnota studia na elitní univerzitě, že jako student jste vystaveni záplavě unikátních myšlenek jaksi z první ruky. Nezdá se to, ale opravdu vás to změní.

A po stránce lidské?

Po lidské stránce je to také náročné. Jsou na vás kladeny velmi vysoké nároky. Čeká se od vás, že budete pracovat dlouho a s minimálním nasazením alespoň 120 %. Současně jste neustále v přímé konkurenci se svými kolegy v laboratoři a při tom všem je velmi jednoduché si připadat jako úplná nula, jelikož všichni kolem vás jsou excelentní – na ETH nejsou špatní doktorandi, vlastně je tam i velmi málo těch průměrných, většina je opravdu špičková. Ale jak říkal můj děda, je lepší být nejhorším mezi nejlepšími, než být nejlepším mezi průměrem.

Proč jste se následně přesunul do Colorada? Jaká jste měl očekávání?

Já jsem se do Colorada nepřesunul hned, ale nejprve jsem díky pandemii covidu strávil dva roky jako postdoc na ETH. To byla skvělá doba, jelikož jsem už dost věcí znal, a mohl jsem tak naplno těžit z „domácího“ prostředí. Poté jsem strávil nějakou dobu v Berlíně na Institutu Maxe Borna ve skupině

Marca Vrakkinga a až pak jsem se přesunul do Colorada, kde jsem nyní jako postdoc na institutu JILA ve skupině Davida Nesbitta.

Očekávání jsem moc neměl, protože se snažím si očekávání nebudovat, abych nebyl na konci dne zklamaný. Ale jako vždy jsem do nového působení šel s nadšením. To je podle mě důležité, protože první dojem přetrvává, ne-li trvá.

A naplnila se?

Nevím, jestli naplnila, ale rozhodně nejsem zklamaný.

Co bylo v Coloradu oproti Švýcarsku jinak?

V Coloradu je jinak spusta věcí. Ve Švýcarsku jsme měli velkou skupinu, přes 30 lidí, zde v Coloradu jsme velmi malá skupina o čtyřech členech. Ve Švýcarsku jsme na spoustě projektů pracovali jako tým, protože to jinak nešlo. Zde jsem na projektu sám, takže co si neudělám, to nemám. Kvůli tomu jde všechno pomaleji, ale na druhou stranu je to dobrá škola života.

Proč jste se rozhodl vrátit do Čech? A proč zrovna na VŠCHT?

Já jsem se chtěl vždycky vrátit zpět do vlasti a pokusit se to tady někam posunout. Ano, je pravda, že z Čech je těžší se prosadit na světové scéně, ale není to nemožné. A důvod není finanční, jak si mnozí myslí, ale reputace a prestiž. Ono to není tak, že by profesori na ETH byli o mnoho lepší než ti na VŠCHT nebo Karlově univerzitě, ale oni mají za sebou sílu prestižní instituce, a to dělá opravdu hodně.

Já mám VŠCHT rád. Je to podle mě dobrá škola, která se snaží dělat potřebné změny k tomu, abychom se i tou prestiží mohli pomalu, ale jistě začít blížit k něm nejlepším.

Je něco, z čeho máte při přechodu obavy?

Prakticky ze všeho. Já jsem zvláštní kombinace neoblomného optimisty a pragmatického pesimisty.

A je něco, co vám v zahraničí chybělo a nač se těšíte?

Kromě naprosto zřejmých věcí jako kontakt s rodinou a přáteli, tak je to asi česká neurazitelnost a přímočarost. To jsem si obzvláště uvědomil tady ve Spojených státech, kde pociťuji bolestnou snahu o korektnost za každou cenu. Paradoxně to ale má spíše opačný účinek, než ve který doufali. A abych nezapomněl, vážně mi chybí bramborový salát.

Velkým fenoménem dneška je využití umělé inteligence, vědu nevyjímaje. Jak ji vnímáte a jak s ní pracujete vy?

Jasně je jedno, umělá inteligence přichází, ať se nám to líbí, nebo ne. Nejsem žádný odborník, takže mohu poskytnout jen svůj obyčejný občanský názor. Myslím, že podobně jako oheň je umělá inteligence dobrý služebník, ale špatný pán. Současně si myslím, že podobně jako s ohněm se za pár let bez ní prostě neobejdeme. Já sám se s umělou inteligencí setkávám při zpracování některých svých dat a při tvorbě pěkných obrázků na úvodní slidy prezentací. To jde umělé inteligenci opravdu pěkně.

Úspěšní vědci obvykle netrpí přehrší volného času. Zbývá vám čas na nějaké koníčky?

Zbývá. Můj velký koníček je spánek a naštěstí se k němu dostanu každý den na několik hodin.

Jaké knihy vás v životě nejvíce ovlivnily?

Jako poměrně malý jsem přečetl knížku od Františka Kožíka Největší z Pierotů. To byl velmi silný příběh, díky kterému jsem pochopil jedno důležité, ale velmi kruté pravidlo tohoto světa, totiž že mnohokrát tvrdá práce a obětování se k úspěchu nestačí, je potřeba mít i štěstí. A co hůř, štěstí hraje rozhodující roli a my nemáme jak ho kontrolovat. Proto mi přijde lepší neusilovat o úspěch, ale užívat si cestu, která se nakonec může ukázat jako převlečený úspěch.

Prozradil jste mi, že se rád smějete a neberete se moc vážně - životní přesvědčení, nebo získaný návyk?

Rozhodně životní přesvědčení vylepšené o nezbytnost vytvoření návyku indukovanou životem.

Kdyby si s vámi studenti nebo zaměstnanci chtěli pohovořit o vědě, zkušenostech ze zahraničí nebo knihách - kdy a kde to bude nejlepší?

Kdykoliv a kdekoliv, ja jsem hrozně ukecaný a rád se s lidmi bavím o čemkoliv. Navíc mi přijde, že i naprosto nahodilá debata častokrát vede k zajímavým myšlenkám a závěrům.

<https://www.vscht.cz/popularizace/rozhovory/svoboda-tesim-se-na-ceskou-neurazitelnost-a-primocarost>