

První laboratoř jsem měl v komůrce

ROZHOVOR s českým chemikem profesorem Josefem Michlem, který trvale přednáší na univerzitě ve Spojených státech

JOSEF MATYÁŠ

Český chemik vytvořil stavebnici z molekul. Její využití může například zmenšit rozměry mobilního telefonu nebo podstatně zkrátit mnohahodinovou dialýzu, při které se čistí krev lidem s nemocnými ledvinami. Minulý týden navštívil její autor profesor Josef Michl Přírodovědeckou fakultu UK v Praze a před odjezdem na své pracoviště ve Spojených státech poskytl Lidovým novinám rozhovor.

LN Patříte mezi nejcitovanější české vědce s více než 15 tisíci citacemi. Jak vznikl váš zájem o chemii?

Po jednom pokusu na základní škole. Paní učitelka Matoušová, která nás učila chemii ve 4. B., jednou dala do zkumavky trochu manganistanu draselného a zahřála ho nad kahanem. Pak do zkumavky ponořila doutnající špejli a ta vzplála jasným plamenem. Udělalo to na mě ohromný dojem a já si řekl: Tuhle vědu chci dělat. Shodou okolností mi krátce poté jeden starší kluk ze sousedství věnoval svoji domácí laboratoř. Měl jsem ji v takové malé komůrce bez jakéhokoli větrání. Do dneška mi není jasné, že jsem se tam neotrávil.

LN Měl jste hodně tolerantní rodiče?

Dodnes obdivuji, že to se mnou vydrželi, byli skvělí. Jednou čpěly záclony a koberec několik týdnů po hořkých mandlích, protože se do nich natáhl nitrobenzen. Jindy jsem dělal pokusy se sirovdíkem a po bytě se šířil zápach zkažených vajec. Jenom jednou se maminka rozplakala: když zjistila, že jsem rozpustil památeční stříbrnou lžičku. Potřeboval jsem tenkrát nutně dusičnan stříbrný.

LN Vytvořil jste molekulární stavebnici, jejíž jednotlivé díly mají rozměry miliardtín metru. Můžete tuto konstrukci nějak srozumitelně popsat?

Nápad vznikl o Vánocích v roce 1986 v Texasu. Do pracovní tenkrát přišel student, který měl syntetizovat jistý typ exotických sloučenin pro další výzkum. Ze prý se mu to nedaří a pořád mu vznikají jenom nějaké polotovary. Ukázalo se, že mají tvar tyčinek, od krátkých až po relativně dlouhé.

Napadlo mě, že kdyby k těm tyčinkám přibýly ještě špulky ve stejných molekulárních rozměrech, tedy do nějakých dvou nanometrů, vznikla by stavebnice. To mě docela vzalo. Já už jako kluk náruživě sestavoval konstrukce z kaštanů a špejli. Teď bych to mohl dělat z atomů a molekul.

LN A co jste sestavovali?

Zpočátku jen ty nejjednodušší tvary, třeba tyčinky s přivařenými



Autor chemické stavebnice. Díky ní mohou být součástky v mobilních telefonech brzy až tisíckrát menší než dnes, říká profesor Josef Michl z Coloradské univerzity v Boulderu. FOTO MAFRA - FRANTIŠEK VLČEK

koulemi na koncích, tedy jakési tyčinky. Ještě v osmdesátých letech jsem ale dostal další nápad. Vyrábět z těch stavebnicových molekul rotory – něco, co má osičku, setrvačnickou, co se může točit.

LN Co rotory pohání?

Elektrické pole, světlo nebo proud plynu.

LN Jak z molekul vznikne stavebnice?

Nejdřív jsme udělali počítačovou simulaci, jak bude proces probíhat, a pak jsme vytvořili jednotlivé molekuly. Do baňky dáte chemikálie, mícháte, zahříváte, chladíte, přidáváte další chemikálie. Po reakci se to musí vyčistit, to znamená krystalizovat, destilovat a udělat chromatografii. Pak to zase s nějakým směrem, vznikne další molekula, kterou zase musíte vyčistit. A tohleto děláte třeba dvacetkrát, až máte tu správnou sloučeninu.

LN A co drží konstrukci pohromadě?

Funkční skupiny na koncích tyčinky a funkční skupiny na špulce mají schopnost se slučovat. Takže když je dáte do roztoku a necháte náhodně pohybovat, spojí se to samo.

LN Vaše první práce, ve které se zmiňujete o molekulových rotorech, vyšla v roce 1992. Jak od té doby jejich výzkum pokročil?

Před deseti lety jsme pozorovali, jak se okolo své osičky točí jedna molekula. Pak jsme také díky grantu od Evropské výzkumné rady pokračovali v dalším výzkumu. Nyní se snažíme sestavit molekulární rotory do pravidelné mřížky tak, aby mohli slabým elektrickým polem natáčet všechny rotory jedním směrem. Teď se mě asi zeptáte, k čemu to bude dobré.

LN Přiznávám, že jste mě předběhl, takže...?

Mě v první řadě zajímají principy jevů. Ale poznatky ze základního výzkumu mohou mít i praktický význam. Molekulové rotory lze teoreticky použít například pro šíření

jakoby zvukových vln. Součástky v mobilních telefonech by pak mohly být až tisíckrát menší, než jsou nyní.

LN Kdy se toho dočkáme?

Jestli budeme mít trochu štěstí, tak mřížku s molekulárními rotory dokončíme možná už letos v létě.

LN A potom?

Využití našich poznatků přenecháme inženýrům. Na nich pak bude záležet, kdy se mobilní telefon s tisíckrát menšími součástkami objeví na pultech supermarketů.

LN Může mít molekulární stavebnice i jiné využití?

Představte si sítku s hodně malými oky, která odděluje větší bílkoviny od menší. Takové membrány už existují a používají se v dialyzačním přístroji pro lidi s nemocnými ledvinami. Jenže současné typy membrán jsou poměrně tlusté, proto trvá dialýza několik hodin. Kdyby se dal průchod bílkovin urychlit, stačily by na čištění krve jenom

prof. Josef Michl

- narodil se roku 1939 v Praze
- absolvoval chemii na Přírodovědecké fakultě UK
- po promoci byl doktorandem kvantového chemika Rudolfa Zahradníka v Ústavu fyzikální chemie ČSAV
- od roku 1965 působil na univerzitách v Houstonu a v Austinu, v roce 1967 se vrátil do Čech a pokračoval spolu s profesorem Zahradníkem v práci na knize o kvantové organické chemii
- v roce 1968 odjel na letní školu kvantové chemie do Norska, po okupaci Československa zůstal v zahraničí a působil jako odborný asistent na univerzitě v Dánsku
- později pracoval na několika univerzitách v USA, v roce 1991 se stal profesorem na Coloradské univerzitě v Boulderu, kde působí dodnes
- je členem řady odborných společností včetně Americké akademie umění a věd
- je autorem více než 600 vědeckých prací, několika knih a patentů, přednáší na světových univerzitách
- v roce 2008 získal jako první Čech prestižní pokročilý grant Evropské výzkumné rady
- ovládá pět světových jazyků

minuty. Jedna z možností, jak toho dosáhnout, je vytvořit z molekulární stavebnice mřížku, na které bude probíhat oddělování bílkovin mnohem rychleji.

LN Kdy se takového přístroje nemocní lidé dočkají?

Výzkum základních principů pro sestavování mřížky ještě není tak daleko, aby se už dalo předpovědět, kdy poznatky předáme aplikovanému výzkumu.

LN Co je nyní největším úkolem pro chemiky?

Uhlí, nafta i zemní plyn jednou skutečně dojdou a zbude nám sluneční energie. Ledaže by se podařilo vyřešit problém nukleární fúze, ale využití slunce mi připadá daleko jednodušší. Ovšem to nevyřeší ani fyzici, ani materiáloví inženýři sami, bez chemiků. Základní výzkum v chemii musí dodat výsledky a podle nich fyzikové a inženýři postaví laciné sluneční články, připraví katalyzátory pro palivové články atd. A dokud cena slunečních článků neklesne, budou lidé pálit uhlí a naftu, protože už jsou takoví.

LN Proč si to myslíte?

Já tu neochotu dívat se trochu dopředu vidím dvakrát do roka na univerzitě, když přednáším studentům: od samého začátku semestru vědí, že na konci bude závěrečná zkouška, ale studovat začnou až týden před zkouškou, protože až do

té doby je pro ně „zkoušková katastrofa“ v nedohledné budoucnosti. To je patrně zabudováno v lidských genech a nedá se s tím nic dělat, já jsem jako student nebyl jiný. Proto potřebujeme sluneční energii lacinější, než je ta z fosilních paliv. A proto potřebujeme investovat do základního výzkumu v chemii.

LN Jaký problém je při využití solární energie zásadní?

Cena a účinnost slunečního článku. Křemíkové dosahují účinnosti okolo 25 procent, ale jsou velmi drahé, musí se dotovat a to lze jen v zemích s velmi vzdělaným obyvatelstvem. Cenu křemíkových článků se už podařilo snížit, ale zároveň klesla jeho účinnost.

Umíme vyrobit články s účinností nad 40 procent, ale jeden čtvereční metr takového slunečního článku stojí 75 tisíc dolarů. To si na střechu nikdo nekoupí, to se hodí jen pro družice. My se nyní v základním výzkumu snažíme zjistit, jak by měl vypadat materiál pro levné články s účinností nad 30 procent.

LN Léta učíte na univerzitě, máte kontakty s významnými odborníky po celém světě, třicet let jste editorem „bible“ chemiků Chemical Reviews. Jak se pozná špičkový vědec?

Úřčitě ne jen podle toho, kolik sepsal publikací nebo v kolika sedí výborech. Špičkový vědec se pozná i podle toho, že je zván jako řečník na více konferencích, než stačí navštívit, že od něho nejužnavanější odborné časopisy neustále vyžadují články i recenze a že dostává více odměn a cen, než stačí doma uložit do krabic. Jinak řečeno: pozná se podle různých uznání, kterých se mu dostává od jiných vědců v témže oboru.

LN Co jste naučil své americké kolegy?

Často na fakultní schůzi říkám: Toho bohdá nebude, aby český král z boje utíkal.

LN A znají význam tohoto výroku?

Velmi přesně jsem jim vysvětlil, o co šlo. Já kolegy občas poučím o středoevropských realitách.

LN Kromě svého pracoviště ve Spojených státech působíte také v Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a na Ústavu fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského, přitom má o vás zájem celý svět. Proč jste si vybral právě Prahu?

Velkou roli hrály sentimentální důvody. V této zemi jsem vyrostl, moji rodiče a zdejší učitelé, od těch na základní škole až po ty na Akademii věd, mi dali do vínku skvělý začátek. Teď se možná naskytá příležitost něco z toho vrátit zdejším lidem, kteří jsou mladí dnes. A v neposlední řadě se tu moc líbí i mé ženě. Už trochu umí česky.

VĚDCI BLOGUJÍ (NEJEN) O VĚDĚ

Smutný pohled na vesmír v dubnu

JAN VESELÝ
astronom



Ne, že by se na obloze nic zajímavého nedělo: dvě komety, zatmění Měsíce a Saturn v opozici se Sluncem je vlastně docela lákavá nabídka, ALE... Skoro všemu tomu dění na obloze chybí malý, ale podstatný krůček k dokonalosti. Tady se musím trochu poopravit: nechybí krůček jeden, ale tři.

Především se na přelomu března a dubna nejrychleji zkracuje noc. To samo o sobě je jistě pozitivní, kdo by neměl radost z dlouhého dne oživeného nějakou tou sněhovou přeháňkou či ranním mrazíkem, ale pro nás, kteří se rádi kocháme pohledem na hvězdné nebe,

to znamená, že musíme dlouho do večera ponocovat nebo ráno nepatříčně brzy vstávat. Ještě ke všemu budeme nuceni se řídit tzv. letním časem, což při pohledu z okna na pole a louky souvisle pokryté zmrzlým sněhem i v Polabské nížině vypadá jako dokonale dadaistická masová performance.

Hvězdy ovšem netuší, že tady takhle blbneme, takže se odmítají objevovat na obloze o hodinu dřív. Čekání na první hvězdy až do 21. hodiny („letního“ času) má k dokonalosti docela daleko.

Krátce po setmění je nejprve v souhvězdí Andromedy a ve druhé polovině dubna v souhvězdí Kasiopjeji vidět kometa C/2011 L4 Pan-STARRS. K dokonalosti jí schází jen málo – už není vidět očima. Nejjasnější byla v polovině března, kdy ji bylo možné bez dalekohledu nakrátko zahlédnout během soumraku, pak ale rychle zeslábla.

Pořád ještě je vidět malým dalekohledem (na tmavé obloze by měl stačit i triedr) a již před polovinou

dubna se pro nás stane cirkumpolární, bude tedy na naší obloze ve dne i v noci (pozorovatelná ovšem jen v noci).

Koncem dubna se v Rybách vynoří ještě kometa C/2012 F6 Lemmon. Pozoruhodné je, že když se nad náš obzor o měsíc dříve dostala kometa Pan-STARRS, byla také v Rybách, ale na večerní obloze, zatímco Lemmon už bude na obloze ranní. Obyvatelé jižní polokoule mohli obě komety pozorovat současně. My si to v dubnu dopřejeme také, ale komety mezitím natolik zeslábla a trochu se po obloze rozutekla, že to už nebude ono. Na kometu Lemmon už ani triedr stačit nebude.

Pokud jde o kometu ISON, jež má oblohu prozářit na konci podzimu, je zatím na přesnější prognózy příliš brzy, protože kometa se ještě ke Slunci nepřiblížila ani na vzdálenost Marsu. Astronomové jsou tudíž stále v napjatém očekávání.

Měsíc je na začátku dubna na obloze ve druhé polovině noci a ráno. Poslední čtvrt nastává 3. dubna v 6.37, nov 10. dubna v 11.35. Poté

se Měsíc objeví na večerní obloze, 18. dubna ve 14.31 nastává první čtvrt a 25. dubna ve 21.57 úplněk. V období okolo úplňku je Měsíc na obloze po celou noc.

Při dubnovém úplňku budeme moci pozorovat také částečné zatmění Měsíce, což by mohlo na první pohled vypadat jako příslib atraktivního úkazu, ale i v tomto případě k dokonalosti kousek chybí. Zatmění nastane 25. dubna, částečná fáze začne ve 21.54 a skončí ve 22:21 („letního“ času).

Bude tedy trvat jen krátce a velikost zatmění vyjadřující, jak moc se měsíční kotouč zanoří do stínu Země, bude jen 0,015. Neboli Měsíc zemský stín jen lízne. Abych čtenáře neodradil od pozorování oblohy, radši nenapišu, že já osobně se kvůli tomu na žádný kopec s dobrým výhledem na oblohu nepohrnu. :-)

lidovky.cz

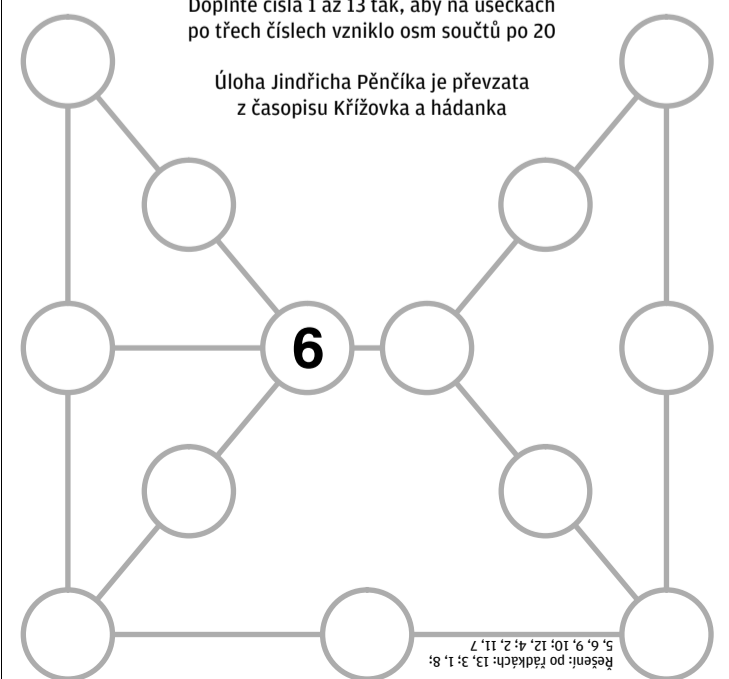
Celý text a další blogy najdete na: www.lidovky.cz/veda

DUCHOCVIČNA

MAGICKÝ OBRAZEC

Doplňte čísla 1 až 13 tak, aby na úsečkách po třech číslech vzniklo osm součtů po 20

úloha Jindřicha Pěnčíka je převzata z časopisu Křížovka a hádanka



Řešení: podélka: 13, 31, 7, 5, 9, 19, 10, 12, 4, 2, 11, 7, 8