

Chemie podivných tvarů

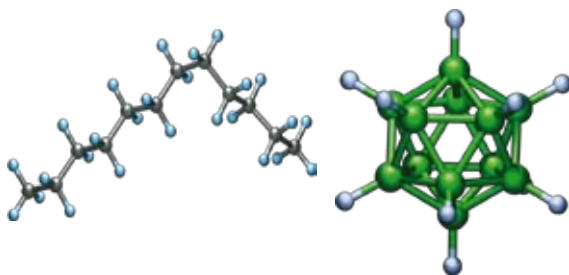
TOMÁŠ BAŠE

MICHAEL
LONDESBOROUGH

aneb Výlet do říše hydridů boru

Dva prvky periodické tabulky – uhlík a bor – tvoří rozsáhlé série sloučenin s atomy vodíku. Uhlovodíky významně ovlivňují náš každodenní život, příslušné zákonitosti byly již v rozsáhlé míře prostudovány. Hydridy boru jsou mnohem mladší, do dějin chemie vstoupily až v roce 1912. Dnes mají za sebou četné aplikace „hi-tech“, jež zasahují do řady

1. Pro srovnání je ukázána molekula lineárního dodekanu ($C_{12}H_{26}$) a molekula dianiontového ikosaedrického klastru [$B_{12}H_{12}$] $^{2-}$.



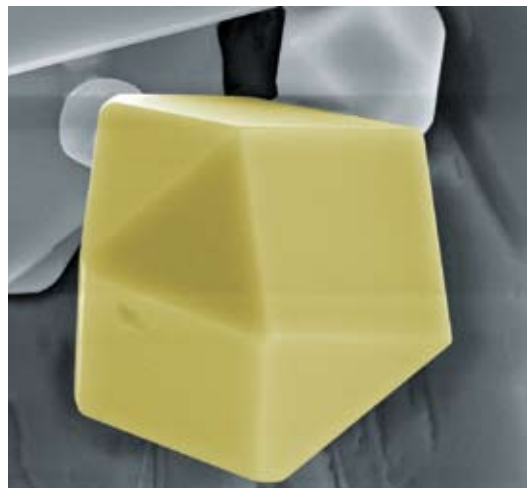
oborů včetně moderní medicíny či molekulární elektroniky. Zatímco uhlovodíky tvoří sloučeniny se strukturou rozvětvených nebo cyklických řetězců, sloučeniny hydridů boru tvoří v důsledku nedostatku elektronů v atomu boru pestrou škálu polyedrálních shluků – *klastrů* (obr. 1).

Ikosaedr v chemii hydridů boru představuje základní strukturní jednotku. V posledních letech jsme v Ústavu anorganické chemie v Řeži u Prahy dosáhli unikátních výsledků v použití podobných klastrů pro povrchové modifikace krystalů drahých kovů. K těmto účelům byly použity thiolové deriváty karboranů (obr. 4), které mohou významně měnit vlastnosti studovaných objektů. Tyto látky vykazují velkou teplotní a radiční stabilitu, která umožňuje jejich využití v extrémních podmínkách, například ve vesmíru.

Významnou oblast potenciálních aplikací představuje molekulární elektronika, která dnes v rozsáhlé míře studuje využití dvoudimenzionálních samouspořádaných monovrstev. Tento postup v sobě skrývá velké možnosti, umožňuje cíleně budovat struktury s kýženými vlastnostmi metodou „zdola nahoru“. Základním stavebním kamenem je při tomto postupu jedna molekula nebo již zmíněné dvoudimenzionální uspořádání molekul na rovné ploše. V Ústavu anorganické chemie byla vyvinuta a rozpracována modifikace zlatých a stříbrných mikrokrytalů, která představuje jeden z kroků k přeměnění makrosvěta a molekulární úrovně. Připravené krystaly umožňují vybírat pro

studium typ krystalové plochy i její velikost (obr. 2). Z modelu ikosaedrické molekuly $C_{2}B_{10}H_{12}$ substituované v protilehlých polohách thiolovými skupinami a umístěné na rovném zlatém povrchu si lze udělat představu o rozměrech karboranových klastrů ve srovnání se zlatými atomy (obr. 3). Pro řadu aplikací souvisejících s úpravou povrchů, např. pro dopování tenkých povrchových vrstev polovodičů křemíkem, je rozhodující velikost klastru neboli počet atomů boru připadajících na jednu molekulu. Z tohoto důvodu byly v Ústavu anorganické chemie úspěšně prováděny experimenty, při kterých dochází ke kontrolovaným fúzím jednodušších klastrů v složitější. Tato oblast zahrnu-

2. Mikrometrové zlaté krystaly (snímky z elektronového mikroskopu). Obrázek ukazuje dva zlaté polyedrální krystaly, na jejichž povrchu dokážeme provádět experimenty. Použití těchto krystalů pro studium karboranových molekul má i řadu dalších výhod. Vnější stěny zlatých krystalů představují substrát s atomárně rovnými plochami, které jsou nezbytné pro studium uspořádaných monomolekulárních vrstev.

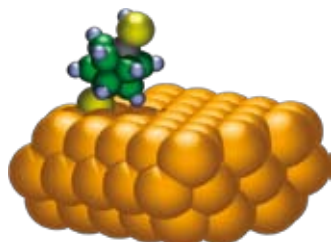


Tomáš Baše, Ph.D., (*1978) vystudoval chemii na Karlově univerzitě v Praze. V Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i., v Řeži u Prahy se zabývá karboranthiolovými deriváty a jejich interakcemi s povrchy zlata a stříbra.

Michael Londeborough, Ph.D., (*1978) vystudoval chemii na Univerzitě v Leedsu v Anglii. Za svoji doktorskou práci získal cenu J. B. Cohena. V Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i., v Řeži u Prahy se zabývá syntézou velkých boranových klastrů, například *syn* a *anti* $B_{10}H_{12}$, a jejich využitím v elektronice při dopování polovodičů. Na 45. mezinárodním festivalu TECHFILM 2008 získal cenu „Nejlepší výukový program“.

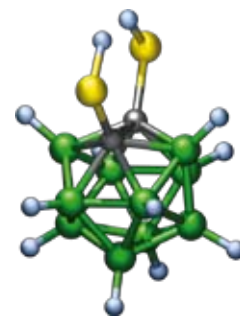
je mimo přímé použití pro povrchové úpravy také zajímavé syntetické výzvy, které nás mohou posunout dopředu v základním výzkumu boranových klastrových sloučenin.

To je jeden z nových směrů, jímž se ubírá vývoj chemie klastrových hydridů boru a kde dochází k hlubšímu spojení výzkumu povrchů s chemií hydridů boru. První výsledky v této oblasti popsali vědečtí pracovníci Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i., roku 2005 v renomovaném časopise



3. Model dithiolového derivátu para-karboranu na zlatě. Jako modelová podložka je zde použita tenká vrstva zlata o třech atomech.

Langmuir Americké chemické společnosti. Na tyto výsledky v současné době navazuje řada domácích i mezinárodních spoluprací a projektů. Studované molekuly se podílejí na určení výsledných vlastností modifikovaných objektů, což zdůrazňuje význam povrchů a jedinečnost klastrových sloučenin boru pro nové technologie.



4. Molekula vicinálního dithiolderivátu orto-karboranu, která se vyznačuje velkou teplotní a radiační stabilitou.

K DALŠÍMU ČTENÍ

- T. Baše et al.: Carboranethiol-modified gold surfaces. A study and comparison of modified cluster and flat surfaces, *Langmuir* 21, 7776, 2005
- T. Baše et al.: Gold micrometer crystals modified with carboranethiol derivatives, *Journal of Physical Chemistry C* 112, 14446, 2008
- M. G. S. Londesborough et al.: Polyhedral boron-containing cluster chemistry: Aspects of architecture beyond the icosahedron, *Pure and Applied Chemistry* 75, 1239, 2003

Dítě a „energy drink“

V naší škole se rozmáhá pravidelné pití energetických nápojů typu Shock nebo Red bull. Pijí ho děti ve věku tak 12 let. Tyto nápoje obsahují kofein a taurin a na jejich obalech je i informace, že nápoje jsou určeny výhradně dospělým osobám. Jak tyto nápoje mohou dětem škodit? Jaký mohou mít vůbec účinek na jejich organizmus? Myslím si, že by tyto nápoje vůbec neměly dětem přijít do rukou. Firma Coca-cola stáhla, tuším, v loňském roce ze svých automatů ve školách všechny kofeinové nápoje, což byl určitě dobrý krok.

Petra Imlaufová, učitelka ZŠ Čelákovice

Děti mají zvýšenou citlivost k psychoaktivním látkám, a to i k těm, které dospělí většinou snášejí poměrně dobře. V nápojích typu „energy drink“ bývá často obsažen kofein. Ten může vyvolávat zejména u dětí následující potíže:

- neklid, neposednost, nesoustředěnost,
- bolesti žaludku,
- bolesti hlavy,
- poruchy spánku,
- zvýšení tepu krevního tlaku.

Kofein je navíc návyková látka, i když poměrně slabá. Na kofein může růst tolerance, což se projevuje zvyšováním dávek. Byly popsány i odvykací potíže po vysazení vysokých dávek. Tyto nápoje také většinou obsahují cukry, což s sebou nese rizika obezity a cukrovky. Chemická aditiva, chuťové látky a barviva někdy vyvolávají zejména u citlivějších dětí potíže a alergické reakce. Kromě toho obsah kyselin v těchto nápojích může poškozovat zubní sklovinu. Rodiče i ško-

ly dětem prospějí, když jim budou nabízet zdravější nealkoholické nápoje.

Prim. MUDr. Karel Nešpor, CSc.

Pozn. red.: Lékaři univerzity Johnse Hopkinse, kteří se po mnoho let zabývají účinky kofeinu, upozorňují, že na energetických nápojích by měl být uveden obsah kofeinu. Tyto nápoje totiž obsahují od 50 až do 500 mg kofeinu v plechovce, takže nejsou řídké intoxikace kofeinem. Běžné příznaky těchto intoxikací jsou nervozita, neklid, nespavost, třes, vzrušenost, tachykardie, žaludeční nevolnost. V těžkých intoxikacích dokonce může dojít i k úmrtí. Pro srovnání – běžná cola obsahuje 35 mg kofeinu, šálek kávy 80–150 mg kofeinu.

Kdyby šlo jen o nespavost a nervozitu, asi by to u dospělých nestálo za řeč. Někteří z lékařů však upozorňují na možnost, že se tyto nápoje stávají branou k vyhledávání silnějších drog. Většina těchto nápojů je totiž inzerována jako posilující a stimulující nápoj a přitom používá jazyk uživatelů drog (např. „Extreme Energy 6-Hour Shot“, „Blow“). Studie 1253 vysokoškoláků prokázala, že mezi těmi, kdo požívají energetické nápoje, je vyšší výskyt užívání stimulantů lékařem nepředepisovaných.

Článek 2 evropské direktivy 2002/67/EC/ požaduje, aby nápoje obsahující kofein v koncentraci překračující 150 mg/litr měly na nálepce ve stejné úrovni, jako je název nápoje, upozornění na vysoký obsah kofeinu a aby byl uveden také obsah kofeinu ve 100 ml nápoje.

ODPOVĚĎ NA KAŽDOU OTÁZKU

1) Reissig, C. J., et al., Caffeinated energy drinks – A growing problem. *Drug Alcohol Depend* (2008), doi:10.1016/j.drugalcdep.2008.08.001

2) COMMISSION DIRECTIVE 2002/67/EC of 18 July 2002 on the labeling of foodstuffs containing quinine, and of foodstuffs containing caffeine. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2002/l191/l19120020719en00200021.pdf>.