

Rozhledy matematicko-fyzikální

Miroslav Rapčák

Cesta do nanosvěta! Zkušenosti studenta se soutěží SOČ

Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 86 (2011), No. 3, 48–52

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146433>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2011

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

Cesta do nanosvěta! Zkušenosti studenta se soutěží SOČ

Miroslav Rapčák, Gymnázium Orlová

Seznámení s nanosvětlem

V současné době narůstá obrovským tempem zájem společnosti o nanotechnologie, tedy technologie na úrovni jednotlivých molekul či dokonce atomů. Nanotechnologie se snaží porozumět procesům na nanometrické úrovni a na základě těchto znalostí vytvářet objekty manipulací s jednotlivými molekulami. Žijeme v době, ve které probíhá nanotechnologická revoluce. Každým rokem přibývá produktů, jejichž podstatou jsou nanotechnologie, a s nanomateriály se budeme v budoucnu setkávat stále častěji. Na trhu se již objevily produkty jako NanoSilver ponožky s mimořádnými antibakteriálními účinky nebo nátěrové hmoty, které jsou vysoce odolné proti znečištění. Perspektivní je také český vynález Nanospider, který umožňuje tkaní textilií z vláken tenkých pouhých 50 nm. Nezbytná je informovanost společnosti o nanomateriálech, o jejich výhodách, možném použití, ale také o potenciálním nebezpečí, které může nastat v případě jejich neetického využití, či vypuštění do přírody.

Nanotechnologie jsou rovněž vhodným tématem pro Středoškolskou odbornou činnost a je na tomto poli hodně neobjeveného a přitom velmi zajímavého. S tématem spadajícím pod nanotechnologie jsem spolu s Davidem Pěgřímkem předminulý rok vyhrál první místo v kategorii fyzika ve Středoškolské odborné činnosti. Následně jsme jeli reprezentovat Českou republiku na *EU contest for young scientists* do Lisabonu. Práci je možné stáhnout na <http://soc.nidm.cz/archiv/rocnik31/obor/2>.

Vlastnosti nanočástic

Proč jsou částice nanometrických rozměrů zajímavé? Důvodů je hned několik. Především se jedná o systémy, které se vlivem své velikosti chovají kvantově. Nanočástice tvoří přechod mezi světem jednotlivých atomů, kterými se zabývá atomová fyzika, a světem makroskopických těles, jak je známe z praktického života. Látka se v obou těchto rovinách chová naprosto odlišně a je velmi zajímavé sledovat, jak se vlastnosti

mění s klesající velikostí částic. Dalším důvodem nových vlastností je poměr povrchu a objemu nanočástic.

Uvažujme modelový případ, kdy dělíme krychličku o délce hrany $L = 1$ cm. Třemi řezy ji rozdělíme na 8 stejně velkých krychliček o délce hrany $a = 0,5$ cm. S každou vzniklou krychličkou provedeme totéž a daný postup stále opakujeme. Pro obsah povrchu krychliček po n rozděleních dostáváme vztah

$$S = 8^n \cdot 6 \cdot \left(\frac{L}{2^n}\right)^2.$$

Po $n = 23$ rozděleních se dostáváme na nanometrickou velikost a vzniklé krychličky mají délku hrany $L_{23} = 1,2$ nm a plošný obsah povrchu všech krychliček je nyní srovnatelný s obsahem plochy fotbalového hřiště. To je obrovská plocha, kterou jsme získali dělením pouhé jednocentimetrové krychličky.

Některé vlastnosti se v nanometrickém měřítku mění velmi výrazně. Například zlato je známé jako nereaktivní, chemicky vysoce stabilní kov. Dostaneme-li se však na hranici částic tvořených pouhými 30 atomy, stává se ze zlata vysoce reaktivní látka, která může být použita i jako dobrý katalyzátor. Nanomateriály mohou být supravodivé a mohou být také extrémně tvrdé. Například některé materiály na bázi uhlíku mohou být až stokrát pevnější než ocel a přitom třikrát lehčí.

Úžasná je představa nanorobota, který bloudí krevními cestami a cíleně vyhledává choroboplodné buňky, které během chvilky zničí. Nanoroboti však nejsou již pouhým výmyslem tvůrců science fiction, ale ukazují se, že mohou opravdu existovat. Již dnes se objevují léky s cílenou dopravou na potřebná místa. To je jeden z důvodů, proč jsou současné léky účinnější a už nás nemusí v noci budit budík, abychom si vzali antibiotika. Léčivé látky jsou uzavřeny v molekulárním pouzdře, nebo jsou navázány na makromolekulu, která je postupně uvolňuje na potřebných místech.

Mnoho kroků vedoucích až k nanorobotům již bylo učiněno. Již umíme manipulovat jednotlivými atomy. Roku 1989 napsali vědci společnosti IBM její logo na niklový plát pouhými 35 atomy xenonu. Pro manipulaci s atomy se používá skenovacího tunelového mikroskopu, který je schopen detekovat i jednotlivé atomy, a zjišťovat tak povrchovou strukturu materiálů, která je mnohdy také velmi zajímavá.

Roku 1995 bylo poprvé demonstrováno vedení proudu jedinou molekulou. Ukazuje se, že uhlíkaté nanotrubičky jsou schopny vést proud

dokonce s podstatně nižším odporem, než běžně užívané vodiče. Roku 2002 se vědcům z IBM povedlo sestrojít pomocí nanotrubiček tranzistor 500krát menší než současné křemíkové tranzistory. Podařilo se již vyvinout i první jednomolekulový čip, tedy logický obvod, jehož základem je jediná molekula.

Středoškolská odborná činnost v oblasti nanotechnologií

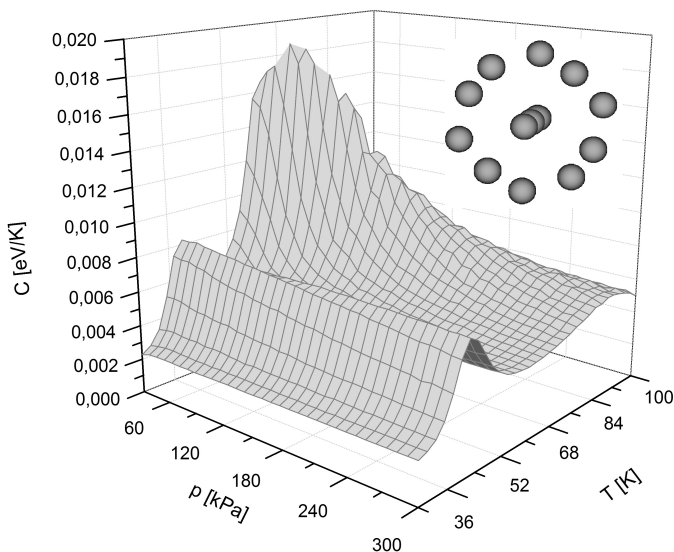
V současné době se nanotechnologií zabývá mnoho výzkumných skupin po celé republice a většina z nich ráda pomůže studentům při jejich odborné práci. Především Česká Akademie věd v posledních letech výrazně podporuje mládež v odborné činnosti. Jde především o projekt *Otevřená věda*, který umožňuje studentům odbornou činnost pod vedením zkušených vědců. Dále je to například projekt *Tři nástroje*, který je rovněž zaměřen na mladou generaci vědců. Podobné aktivity, jaké činí Akademie věd, vykazuje i řada vysokých škol.

Se svým kolegou Davidem Pěgrínkem se již déle než dva roky podílíme na projektu Monte Carlo simulací nanoklastrů. Klastry jsou shluky atomů, či molekul, o počtu dva až několik milionů. Tvoří základní stavební bloky většiny nanomateriálů, a proto je nezbytná znalost jejich vlastností. Zabýváme se jejich teoretickým studiem a protože se mnohdy jedná o velmi složité problémy, využíváme počítačů, které nám pomáhají dosáhnout kýžených výsledků na základě teoretických modelů. Pro zajímavost, výpočet strukturních a termodynamických vlastností klastru tvořeného třinácti atomy trvá běžnému počítači přibližně týden. Výpočetní technika je v současné vědě nezbytná.

Vypočetli jsme stabilní struktury klastrů vzácných plynů a klastrů molekul CO_2 spolu s jejich termodynamickými veličinami. Mnohé z výsledků jsou unikátní. Jedná se především o simulace při nenulovém tlaku. Podařilo se nám zjistit, jak se mění vlastnosti klastru s rostoucím tlakem a také jak závisí prostorové rozložení atomů a molekul na tvaru kontejneru, v němž je klustr uzavřen. Na obr. 1 je graf závislosti tepelné kapacity na teplotě a tlaku. Fázový přechod odpovídá pikům na této ploše. Fázový přechod nenastává při dané teplotě a tlaku, jak je to u makroskopických látek, ale je rozmazán do intervalu asi 10 K.

Středoškolská odborná činnost je dobrým odrazovým můstkem pro nadané studenty. Student získá mnoho zkušeností, kontaktů a především schopnost samostatné práce a samostatného uvažování, které jsou v dnešní době k nezaplacení. Mnoho vysokých škol při přijímacím řízení

přihlíží k výsledkům ve Středoškolské odborné činnosti. Každý člověk by měl být schopen dobře vystupovat a obhajovat své názory, jak písemně, tak ústně. Vždyť už ve starověkém Řecku byla rétorika a schopnost vystupovat na předním místě jednou z nejdůležitějších dovedností. Dnes bohužel úroveň řečnictví výrazně oslábla, přestože se i dnes jedná o velmi důležitou dovednost.



Obr. 1

Pro úspěch na této významné soutěži je nutné zvládnutí mnoha věcí. Velmi důležitý je dobrý výběr tématu, které musí být zajímavé a přínosné jak pro studenta, tak pro společnost. Problému je třeba se velkou měrou věnovat (i několik hodin denně) a je potřeba přijít s nějakým novým výsledkem. To je mnohdy problém, nicméně nemožné to není.

Máme-li dokončenu výzkumnou část, je třeba vše napsat. Porotci jsou velmi kritičtí vůči písemnému zpracování práce, která by neměla v žádném případě obsahovat pravopisné, či jakékoliv jiné chyby. Rovněž je třeba držet se normy pro psaní odborných textů. Bližší informace, jak správně psát práci SOČ, lze nalézt na <http://www.soc.cz/>.

Je-li práce již napsaná, je potřeba ji dobře obhájit. Při obhajobě musí být patrný nahléd studenta nad problémem. Vybíráme z práce jen to

ZPRÁVY

nejzajímavější a nejpodstatnější a nezatěžujeme porotce ani ostatní podrobnostmi, jelikož ty naleznou v práci samotné. Vystoupení musí být poutavé, dostatečně hlasité a sebevědomé. Neméně důležité je držet se časového limitu. Stejně jako v Evropském parlamentu a na velkých konferencích je i při Středoškolské odborné činnosti potřeba dodržovat časový limit. Především ve vyšších kolech je na to brán veliký ohled a protažení, či špatné rozvržení svého vystoupení se minulý rok stalo některým soutěžícím osudným, když nestihli za 15 minut formulovat své myšlenky.

Závěr

Středoškolská odborná činnost je neocenitelnou zkušeností pro každého. Z vlastní zkušenosti vím, že výběr tématu práce je mnohdy složitý. Nanotechnologie je vhodným tématem, kterým se lze zabývat. Při výběru tématu doporučuji shlédnout stránku <http://www.otevrenaveda.cz/cs/> či požádat o pomoc vysokou školu.

Celostátní kolo 52. ročníku Fyzikální olympiády

Ivo Volf, Bohumil Vybíral

Ústřední komise FO, PřF UHK, Hradec Králové

Na začátku každého školního roku vyhláší Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy předmetovou talentovou soutěž Fyzikální olympiáda, a to v sedmi věkových kategoriích. První kolo – školní – představuje sedm náročných úloh, z nich je šest teoretických a jedna úloha je experimentální. V lednu se konají krajská kola této soutěže v nejvyšší kategorii A, v němž soutěžící řeší další čtyři úlohy, tentokrát jen teoretické, a nejvýše 50 nejlepších soutěžících ze všech krajů republiky je pozváno na celostátní kolo, kde proběhne dvoudenní klání – jedno dopoledne soutěžící řeší čtyři úlohy teoretického zaměření a další dopoledne se vyrovnávají s laboratorním měřením a jeho zpracováním.

V letošním roce (2011) proběhlo celostátní kolo FO v Olomouci, v nové budově Přírodovědecké fakulty Palackého univerzity. Organizaci zajišťovala Krajská komise FO pod vedením *Mgr. Lukáše Richterka, Ph.D.* Úlohy připravila skupina pracovníků Ústřední komise FO pod vedením