



NANOSVĚT PŘICHÁZÍ DO STŘEDNÍCH ŠKOL V ČESKÉ REPUBLICĚ

Zdeňka Hájková a Petr Šmejkal

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

„NANOBSAH“ ANEB VE ZKRATCE, O ČEM BUDE ŘEČ

- Co je to nanosvět?
- Proč o nanosvětě učit na střední škole (SŠ)?
- Materiály pro výuku o nanosvětě na SŠ
- Demonstrace týkající se nanosvěta
- Česká databáze „nanodemonstrací“
- Shrnutí



CO JE TO NANOSVĚT?



<http://kotanec.wsn.cz/image/340/5284>

- „nanos“ je řecky trpaslík
- **nano-** znamená miliardtinu celku, tj. 10^{-9}

- **nanosvět** = území částic a struktur o velikosti cca 1 – 100 nm
- **nanočástice a nanostruktury** mohou vykazovat nové, unikátní vlastnosti zcela odlišné od vlastností pozorovaných v makrosvětě
- interdisciplinární obory **nanotechnologie a nanověda**



PROČ O NANOSVĚTĚ UČIT NA SŠ?

- zajímavé, aktuální, mediálně známé téma
- atraktivní a perspektivní oblast výzkumu s řadou aplikací
- s „nano“ se setkáváme a i nadále budeme – mělo by se proto stát součástí středoškolského kurikula?(!)

iDNES.cz

na iDNES.cz ve firmách

iDNES.cz Zprávy Sport Kultura Ekonomika Finance Bydlení Cestování Auto
Domácí Zahraniční Černá kronika Věda a příroda Média Praha Brno Kavárna N

Čeští vědci objevili, jak vyrábět nanovlákná

25. srpna 2004 15:39

velikost textu:

Liberecké univerzitě se podařilo vytvořit technologii pro průmyslovou výrobu nanovláknenných materiálů. Používají se například při léčení popálenin nebo v chirurgii. Škola bude při výrobě přístrojů spolupracovat se soukromou společností.



tenisová raketa

<http://www.bobwards.com/prodimages/29808-DEFAULT-I.jpg>



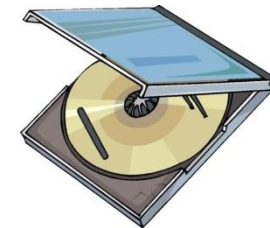
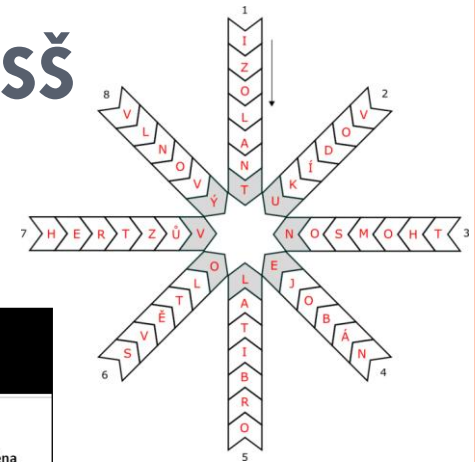
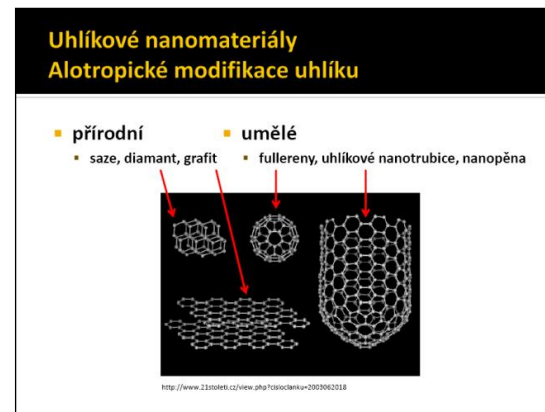
antibakteriální ponožky

<http://www.nanosilver.cz/img/big/10-spolecenske-ponozky-nanosilver-3.jpg>

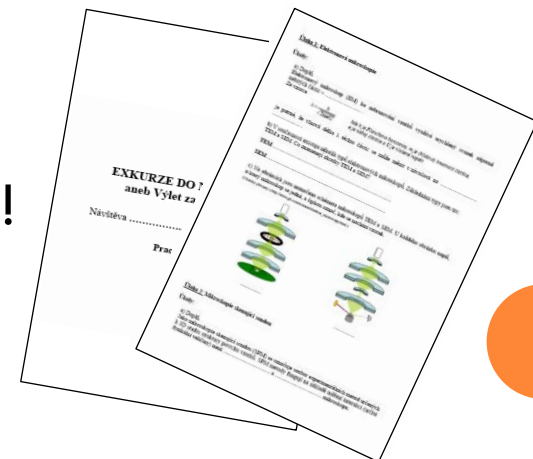
MATERIÁLY PRO VÝUKU O NANOSVĚTĚ NA SŠ

○ publikovány byly (Hájková, 2009):

- výukový text
- multimediální prezentace
- návrh projektu
- návrh exkurze
- mezipředmětové úlohy
- testové položky



○ je žádoucí vytvoření dalších konceptů, materiálů pro výuku, metodických pokynů!

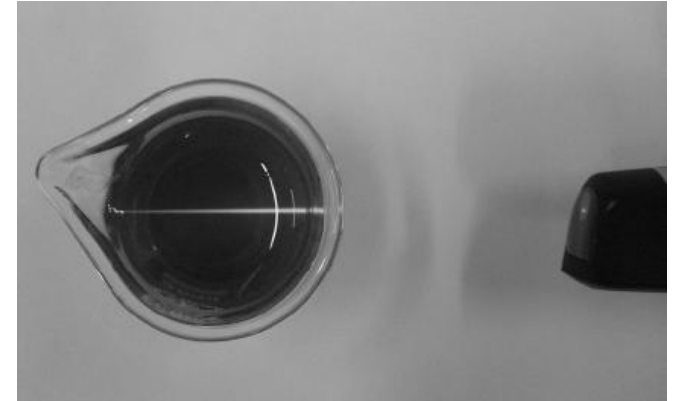


DEMONSTRACE TÝKAJÍCÍ SE NANOSVĚTA

○ „nano“ je náročné na představivost

○ experimenty

- **fullereny**
(např. Kolář *et al.*, 2003)
- **nanočástice stříbra**
(např. Soukupová *et al.*, 2010; Vaníčková *et al.*, 2010)
- **koloidy**
(např. Panáček *et al.*, 2004; Panáček a Kvítek, 2005)
- ALE řadu jevů z oblasti nanosvěta není možné demonstrovat reálným experimentem



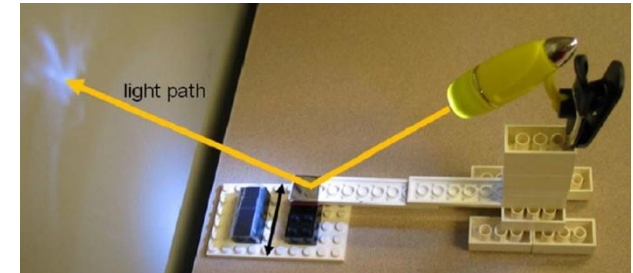
Tyndallův jev u nanočástic stříbra
Vaníčková *et al.*, 2010



DEMONSTRACE TÝKAJÍCÍ SE NANOSVĚTA

○ „neexperimentální“ demonstrace

- modely, 3D analogie apod.
- **papírové modely fullerenu**
(např. Beaton, 1992 a 1995; Boo, 1992; Kolář *et al.*, 1999 – česky; Hájková, 2011 – česky)
- **modely mikroskopů se skenující sondou (SPM – STM, AFM)**
(např. Ashkenaz *et al.*, 2010; Bonson *et al.*, 2011; Campbell *et al.*, 1999; Lorenz *et al.*, 1997; Planinsic *et al.*, 2009; Hájková *et al.*, 2012 – česky)
- **databáze „nanodemonstrací“ s LEGO kostkami**
(Campbell *et al.*, 2012)
- **soubor her, experimentů a demonstrací s tematikou „nano“**
(Tkáčová, 2011 – slovensky)



LEGO model AFM
Campbell *et al.*, 2012



ČESKÁ DATABÁZE „NANODEMONSTRACÍ“

○ obsahuje 14 převážně „neexperimentálních“ demonstrací

- názorné
- jednoduché
- levné (s předměty denní potřeby)
- časově nenáročné
- interdisciplinární (Ch, F, B, M)
- některé vytvořeny zcela nově, jiné převzaty, ověřeny a příp. modifikovány
- částečně ověřeny ve výuce na SŠ, kde se setkali většinou s pozitivním ohlasem u žáků i u učitelů
- plánován výzkum zaměřený na porovnání efektivity výuky týkající se „nano“ při použití demonstrací, resp. mezipředmětových úloh



ČESKÁ DATABÁZE „NANODEMONSTRACÍ“

- 5 kapitol:

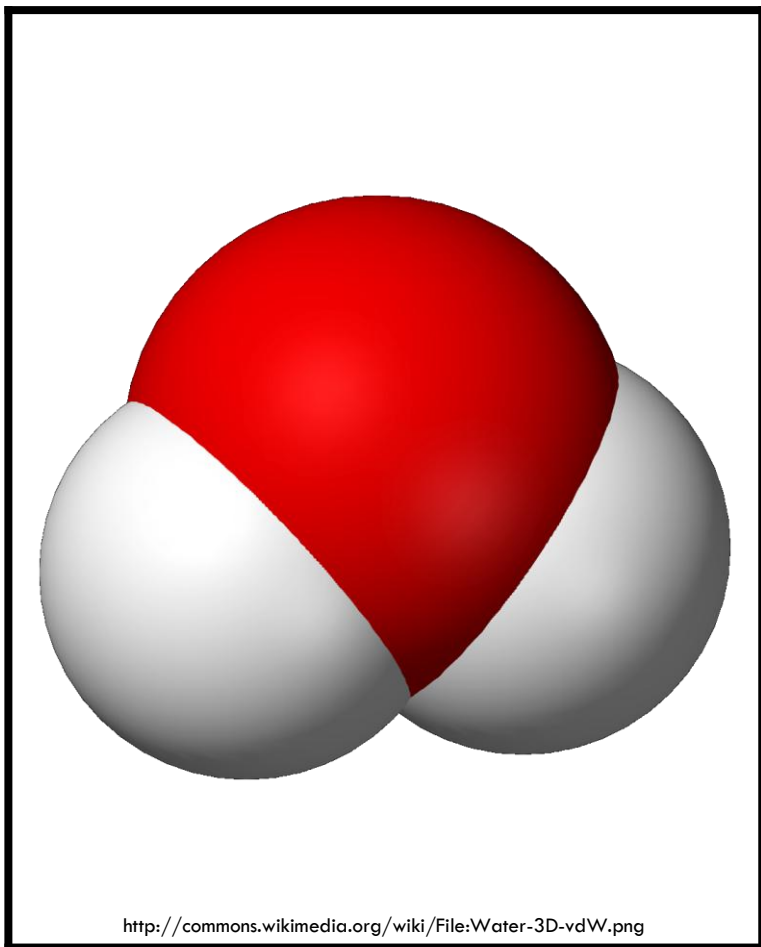
- **Kap. 1: Vítejte v nanosvětě**

- Dem. 1.1 Jak velké je „nano“?

- Dem. 1.2 Porovnání velikostí aneb Od atomu k makrosvětě



KAP. 1: POROVNÁNÍ VELIKOSTÍ ANEB OD ATOMU K MAKROSVĚTU

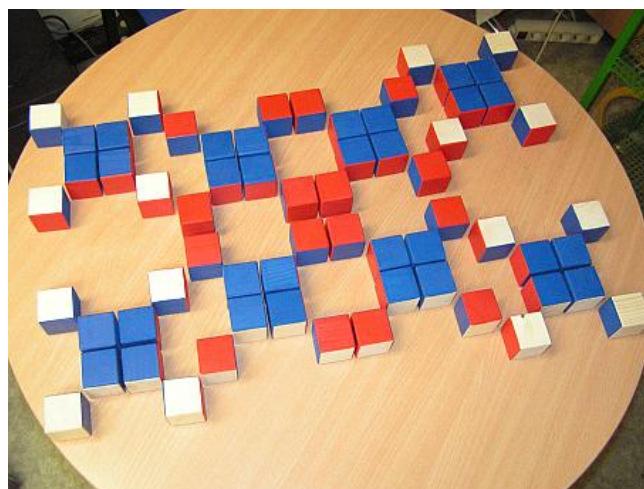
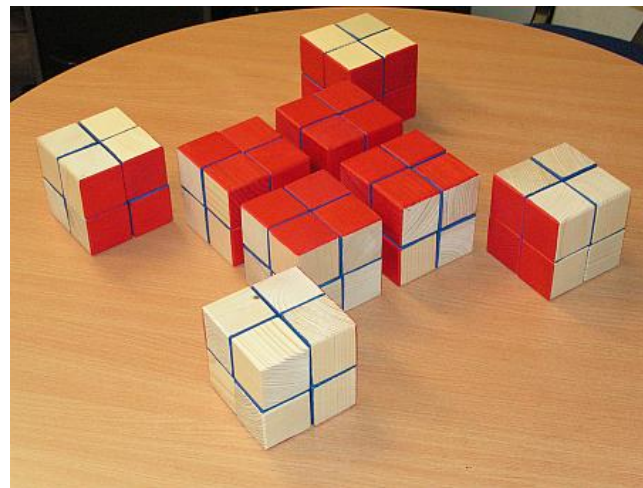
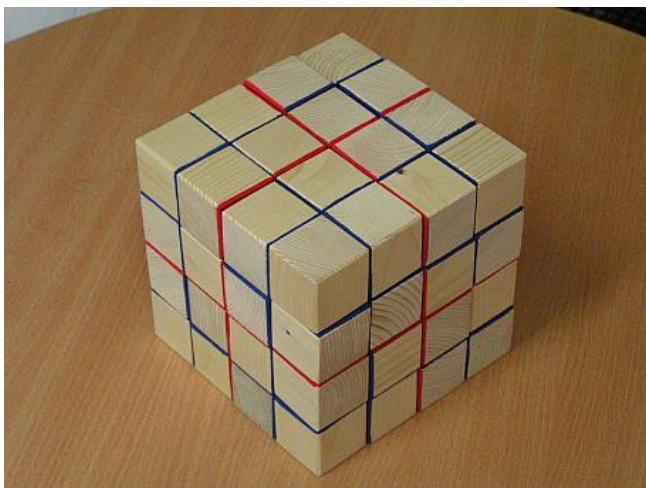


ČESKÁ DATABÁZE „NANODEMONSTRACÍ“

- 5 kapitol:
 - Kap. 1: Vítejte v nanosvětě
 - **Kap. 2: Vlastnosti hmoty v měřítku nanometrů**
 - Dem. 2.1 Čím menší velikost částic, tím větší povrch
 - Dem. 2.2 Rozptyl světla u koloidů



KAP. 2: ČÍM MENŠÍ VELIKOST ČÁSTIC, TÍM VĚTŠÍ POVRCH



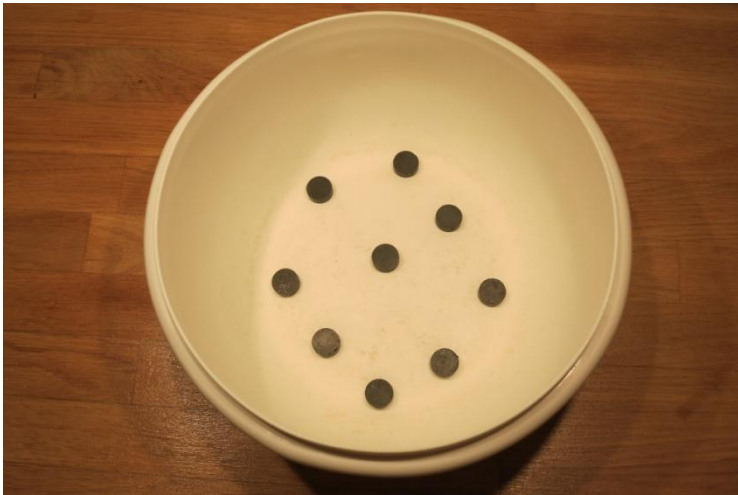
ČESKÁ DATABÁZE „NANODEMONSTRACÍ“

- 5 kapitol:

- Kap. 1: Vítejte v nanosvětě
- Kap. 2: Vlastnosti hmoty v měřítku nanometrů
- **Kap. 3: Jak vyrobit „nano“?**
 - Dem. 3.1 Shora dolů vs. zdola nahoru
 - Dem. 3.2 Samosestavování (self-assembly)



KAP. 3: SAMOSESTAVOVÁNÍ (SELF-ASSEMBLY)



ČESKÁ DATABÁZE „NANODEMONSTRACÍ“

○ 5 kapitol:

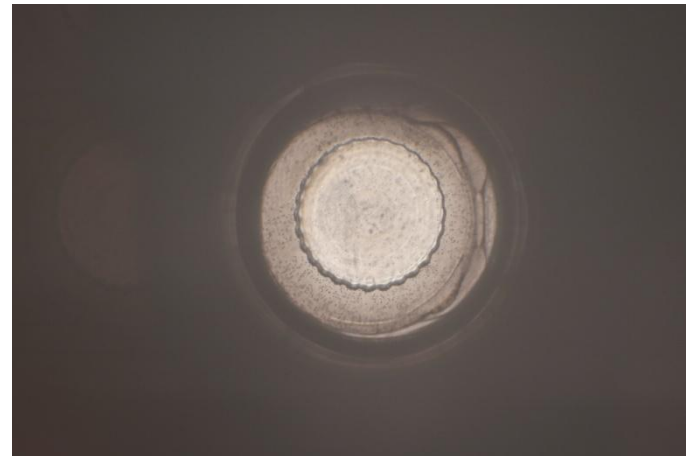
- Kap. 1: Vítejte v nanosvětě
- Kap. 2: Vlastnosti hmoty v měřítku nanometrů
- Kap. 3: Jak vyrobit „nano“?
- **Kap. 4: Jak nahlédnout do nanosvěta?**
 - Dem. 4.1 Skenovací elektronová mikroskopie (SEM)
 - Dem 4.2 Princip funkce SPM
 - Dem. 4.3 Princip funkce STM
 - Dem. 4.4 Princip funkce AFM
 - Dem. 4.5 SPM jako manipulátor s atomy



KAP. 4: SKENOVACÍ ELEKTRONOVÁ MIKROSKOPIE (SEM)



KAP. 4: PRINCIP FUNKCE STM



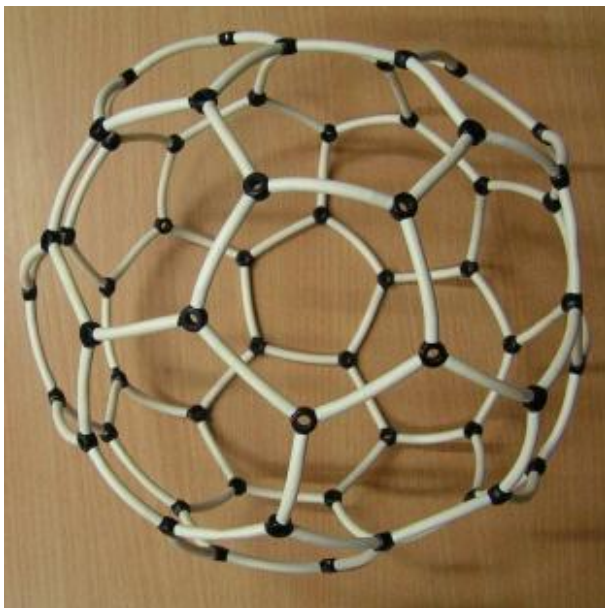
ČESKÁ DATABÁZE „NANODEMONSTRACÍ“

○ 5 kapitol:

- Kap. 1: Vítejte v nanosvětě
- Kap. 2: Vlastnosti hmoty v měřítku nanometrů
- Kap. 3: Jak vyrobit „nano“?
- Kap. 4: Jak nahlédnout do nanosvěta?
- **Kap. 5: „Nanoalotropické“ modifikace uhlíku**
 - Dem. 5.1 Kuličkový model fullerenu C_{60}
 - Dem. 5.2 Papírový model fullerenu C_{60}
 - Dem. 5.3 Papírový model jednovrstvých uhlíkových nanotrubic



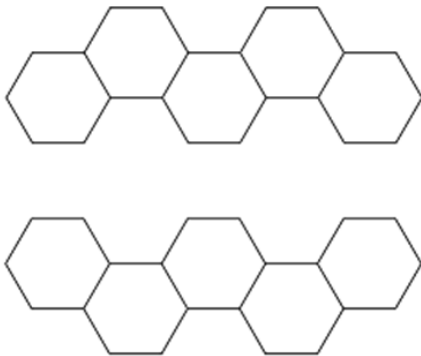
KAP. 5: KULIČKOVÝ A PAPIŘOVÝ MODEL FULLERENU C_{60}



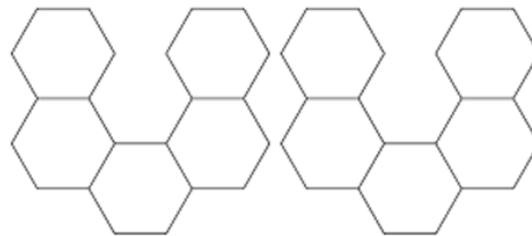
ČESKÁ DATABÁZE „NANODEMONSTRACÍ“

○ struktura demonstrací:

- každá demonstrace obsahuje teoretický úvod, materiál a pomůcky, čas potřebný k provedení demonstrace (event. i k přípravě), podrobný popis postupu
- některé demonstrace doplněny radami a doporučeními, rozšiřujícími úlohami, tiskovými materiály (šablony, pracovní listy pro žáky apod.)



Šablona I



Šablona II



SHRNUTÍ

- nanosvět je perspektivní oblastí, která by se měla objevit ve výuce přírodovědných předmětů na SŠ
- k dispozici řada výukových materiálů s tematikou „nano“
- názornými prostředky pro podporu výuky o nanosvětě mohou být demonstrace
- představena byla česká databáze obsahující **14 interdisciplinárních „nanodemonstrací“**
- pro úspěšnou implementaci poznatků z nanosvěta do středoškolské výuky je žádoucí vytvoření dalších materiálů a konceptů a jejich rozšíření mezi učitele



POUŽITÁ LITERATURA

- The Royal Society and the Royal Academy of Engineering. *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*, 2004. Nanotechnology and Nanoscience. <http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm> (accessed September 27, 2012).
- Causes of color. *What causes the colors of metals like gold?* <http://www.webexhibits.org/causesofcolor/9.html> (accessed November 1, 2012).
- HÁJKOVÁ, Z. and ŠMEJKAL, P. Introducing „Nano“ in Chemistry Education at High Schools in the Czech Republic. In *Current Trends in Chemical Curricula*. Prague: Charles University in Prague, Faculty of Science, 2008, s. 14-18. ISBN 978-80-86561-60-8.
- HÁJKOVÁ, Z. *Návrh implementace nových poznatků z interdisciplinárního oboru „nanotechnologie“ do výuky přírodovědných předmětů na SŠ*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2009. Vedoucí diplomové práce RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D. Materials are accessible at: <http://web.natur.cuni.cz/studiumchemie/materialy.php?obor=E&typ=>
- KOLÁŘ, K.; KMEŤOVÁ, J.; MYŠKA, K.; TOMEČEK, O. Experimenty s fullereny. *Biologie, chemie, zeměpis*, 2003, roč. 12, s. 85 – 88. ISSN 1210-3349.
- SOUKUPOVÁ, J.; KVÍTEK, L.; KRATOCHVÍLOVÁ, M.; PANÁČEK, A.; PRUCEK, R.; ZBOŘIL, R. Silver Voyage from Macro- to Nanoworld. *J. Chem. Educ.*, 2010, vol. 87, pp. 1094 – 1097. ISSN 0021-9584.
- VANÍČKOVÁ, M.; SOUKUPOVÁ, J.; KVÍTEK, L. Nanotechnologie ve výuce přírodních věd. *Chemické listy*, 2010, roč. 104, s. 945 – 949. ISSN 0009-2770.
- ASHKENAZ, D. E. *et al.* Coffee Cup Atomic Force Microscopy. *J. Chem. Educ.*, 2010, vol. 87, pp. 306–307.
- BEATON, J.M. A Paper-Pattern System for the Construction of Fullerene Molecular Models. *J. Chem. Educ.*, 1992, vol. 69, pp. 610 – 612.
- BEATON, J.M. Paper Models for Fullerenes C₆₀-C₈₄. *J. Chem. Educ.*, 1995, vol. 72, pp. 863 – 869.
- BONSON, K.; HEADRICK, R. L.; HAMMOND, D.; HAMBLIN, M. Working model of an atomic force microscope. *Am. J. Phys.*, 2011, vol. 79, pp. 189–192.
- BOO, W.O.J. An Introduction to Fullerene Structures: Geometry and Symmetry. *J. Chem. Educ.*, 1992, vol. 69, pp. 605 – 609.
- CAMPBELL, D. J.; OLSON, J. A.; CALDERON, C. E.; DOOLAN, P. W.; MENGELT, E. A.; ELLIS, A. B.; LISENSKY, G. C. Chemistry with Refrigerator Magnets: From Modeling of Nanoscale Characterization to Composite Fabrication. *J. Chem. Educ.*, 1999, vol. 76, pp. 1205–1211.



POUŽITÁ LITERATURA

- CAMPBELL, D. J.; MILLER, J. D.; BANNON, S. J. AND OBERMAIER, L.M. An Exploration of the Nanoworld with LEGO Bricks. *J. Chem. Educ.*, 2011, vol. 88, pp. 602–606.
- LORENZ, J. K.; OLSON, J. A; CAMPBELL, D. J.; LISENSKY, G. C. AND ELLIS, A. B. A Refrigerator Magnet Analog of Scanning-Probe Microscopy. *J. Chem. Educ.*, 1997, vol. 74, pp. 1032A–1032B.
- PLANINSIC, G.; LINDELL, A.; REMSKAR, M. Themes of nanoscience for the introductory physics course. *Eur. J. Phys.*, 2009, vol. 30, pp. S17–S31.
- CAMPBELL, D.; FREIDINGER, E.; QUERNS, M. *et al. Exploring the Nanoworld with LEGO® Bricks*. Peoria: Bradley University, 2012 [online] [accessed September 28, 2012]. Accessible at: <http://mrsec.wisc.edu/edetc/LEGO/index.html>
- TKÁČOVÁ, Z. *Nanoveda a nanotechnológie vo vyučovaní*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2011 [online] [accessed September 28, 2012]. Accessible at: <http://shared.mpc-edu.sk/web/OPSOSO%20z%20vyzvy%20na%20poziciu%20Odborny%20poradca%20vo%20vzdelavani/Nanoveda%20a%20nanotechnologie%20vo%20vyucovani.pdf>.
- KOLÁŘ, K.; MYŠKA, K.; HIRSCH, M. Fullereny a výuka organické chemie (3). *Biologie, chemie, zeměpis*, 1999, roč. 8, s. 177 – 178.
- PANÁČEK, A.; KVÍTEK, L.; KLEČKOVÁ, M. Koloidní chemie v praktických úlohách. *Chem. listy*, 2004, roč. 98, s. 39-41.
- PANÁČEK, A. a KVÍTEK, L. Praktické úlohy z koloidní chemie. *Chem. listy*, 2005, roč. 99, s. 606-609.
- HÁJKOVÁ Z. *Návrh implementace nových poznatků z interdisciplinárního oboru "nanotechnologie" do výuky přírodovědných předmětů na SŠ a příspěvek k edukaci studentů učitelství chemie v tomto oboru*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2011. Vedoucí rigorózní práce RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.
- HÁJKOVÁ, Z. a ŠMEJKAL, P. Vybrané demonstrace problematiky "nano" ve výuce chemie na SŠ. In *Alternativní metody výuky 2011*, sborník příspěvků, Gaudeamus, Hradec Králové, 2011. ISBN 978-80-7435-104-4.
- HÁJKOVÁ, Z. Models of carbon "nanoallotrope" C₆₀. In *Chemistry education – 2011*, conference proceedings. University of Latvia, 2011. ISBN 978-9984-45-421-4.
- HÁJKOVÁ, Z.; FEJFAR, A.; ŠMEJKAL, P. SPM at school: Seeing atoms is the best way to learn about them. *Chemické listy*, 2012, roč. 106, s. s927. ISSN 1803-2389.
- HÁJKOVÁ, Z. a ŠMEJKAL, P. Demonstrace „nano“ ve výuce přírodovědných předmětů na SŠ. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2012, s. 275 – 280. ISBN 978-80-8082-541-6.





Copyright © 2004 Creators Syndicate, Inc.

DĚKUJI ZA POZORNOST!

