

## Několik hraničních experimentů

ZDENKA KIELBUSOVÁ

oddělení fyziky, katedra matematiky, fyziky a technické výchovy, Pedagogická fakulta, ZČU v Plzni

Príspevek seznamuje s několika experimenty na pomezí fyziky, chemie a biologie, které jsou vhodné k rozvíjení mezipředmětových vazeb.

### Síla krystalické vazby<sup>1</sup>

*Pomůcky:*

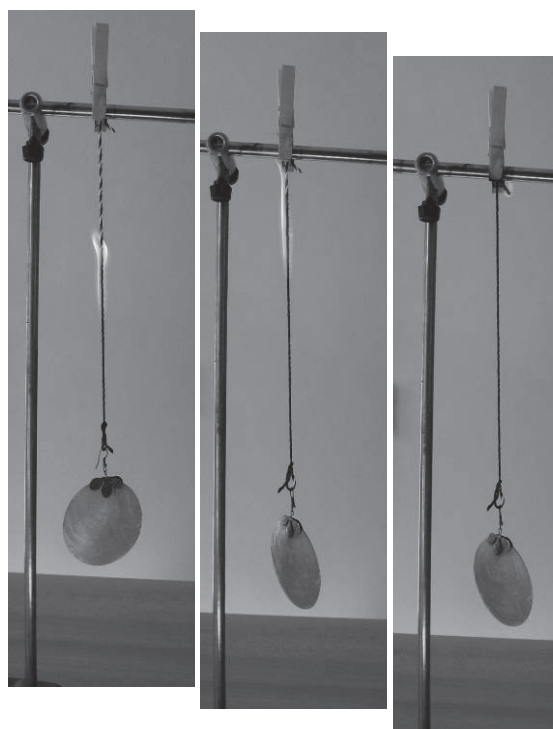
kádinka (250 ml), kuchyňská sůl (NaCl), vařič, různé bavlněné nitě, kolíčky na prádlo, drobné lehké předměty (náušnice, kancelářské sponky), nůžky, vhodný stojan, lžička, sirky

*Postup:*

Zapneme vařič a umístíme na něj kádinku, která je do dvou třetin naplněná vodou a pomalu přisypáváme sůl tak dlouho, až vznikne nasycený roztok. Nastříháme 35-40 cm dlouhé bavlněné nitě, na jednom konci každé nitě uděláme očko a ponoříme je do nasyceného roztoku soli. Necháme vařit přibližně 5 minut. Po uplynutí časového intervalu pomalu nitě vyndáme, zavěsíme na stojan a přichytíme kolíčkem na prádlo. Dbáme, aby očka zůstala viset dolů. Necháme jednotlivé nitě uschnout. Poté, až nitě uschnou, zavěsíme do jednotlivých oček drobné lehké předměty (mně se osvědčily velké perleťové náušnice). Sirkou zapálíme bavlněnou nit. Sledujeme, jak bavlněná nit shořela, ovšem náušnice je stále zavěšena.

*Vysvětlení:*

Kamenná sůl (halit) neboli chlorid sodný krystalizuje v krychlové soustavě. Sůl obsažená v roztoku, v němž jsme vařili provázky, vykrystalizovala mezi a podél jednotlivých bavlněných vláken nitě. Krystalická struktura chloridu sodného má takovou pevnost, že i po vyhoření bavlněné nitě nejen, že zachová svůj tvar, ale dokonce i unese nějaký drobný lehký předmět. O „krystalické nitě“ (struktury krystalů podél vlákna) však stačí lehce zavadit a okamžitě se rozpadne na malé kousky.



Obr. 1. Průběh experimentu náušnice na niti.

*Tipy:*

Je velmi důležité, aby byla bavlněná nit dobře proschlá. Vyzkoušejte různé průměry bavlněných nití, obecně platí, že čím větší průměr nit má, tím větší zátěž unese. Experiment můžete vylepšit i tím, že vedle sebe pověsíte nit uvařenou v roztoku soli a obyčejnou, které jsou na první pohled k nerozeznání, a necháte studenty hádat, proč jedna bavlněná nit okamžitě přehoří, jakmile začne hořet, zatímco ta druhá nikoliv.

## Několik experimentů s povrchovým napětím

### Olej na dně

*Pomůcky:*

odměrný válec, nit, rostlinný olej, červený inkoust, kousek nitě, voda, vhodná skleněná nádobka s úzkým hrdlem (spodní díl pyknometru), jar, malá uzavíratelná nádobka

*Postup:*

Nejdříve si obarvíme rostlinný olej, aby byl experiment dobře vidět. Do malé uzavíratelné nádobky nalijeme rostlinný olej a přidáme k němu několik kapek červeného inkoustu, nádobku uzavřeme a protřepeme její obsah. Připravený skleněný odměrný válec naplníme do tří čtvrtin vodou. Na vhodnou skleněnou nádobu s úzkým hrdlem (mně se výborně osvědčil spodní díl pyknometru o objemu 25 cm<sup>3</sup>)



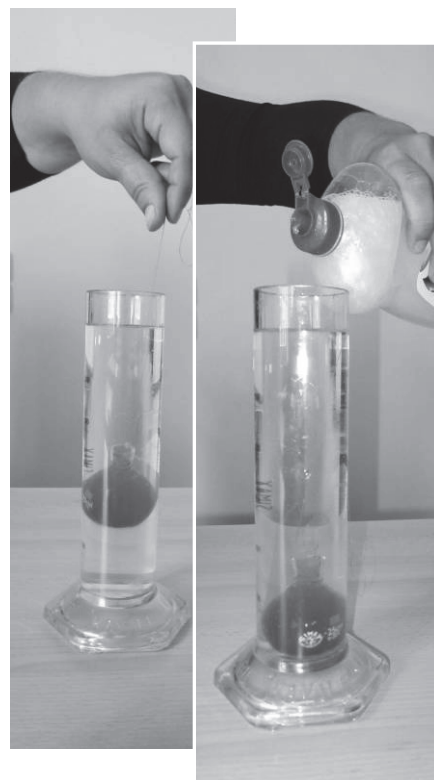
Obr. 3. Olej stoupá vzhůru.

přivážeme nit, dlouhou přibližně 30 cm. Obarvený rostlinný olej nalijeme do nádoby s úzkým hrdlem a otřeme případné kapky. Vezmeme nit do ruky a pomalu za ni spus-

tíme nádobu s rostlinným olejem až na dno odměrného válce. Pozorujeme, že i přestože má olej menší hustotu než voda, zůstává uvnitř nádoby. Pak vlijeme pár kapek libovolného saponátu do odměrného válce. Změna je téměř hned patrná. Sledujeme, jak olej pomaličku stoupá vodním sloupcem v odměrném válci vzhůru.

*Vysvětlení:*

Olej uvnitř nádoby drží díky povrchovému napětí vody, které působí na hladinu oleje. Saponáty neboli tenzidy jsou organické látky, které jsou schopné se hromadit již při nízké koncentraci na fázovém rozhraní a tím snižovat mezifázovou energii soustavy. Což znamená, že snižují povrchové napětí rozpouštědel (v našem případě vody) a usnadňuje smáčení povrchů



Obr. 2. Příprava experimentu.

různých materiálů. Obarvený olej, který byl dosud povrchovým napětím držen v nádobě, začne díky nižší hustotě pomalu stoupat k hladině.

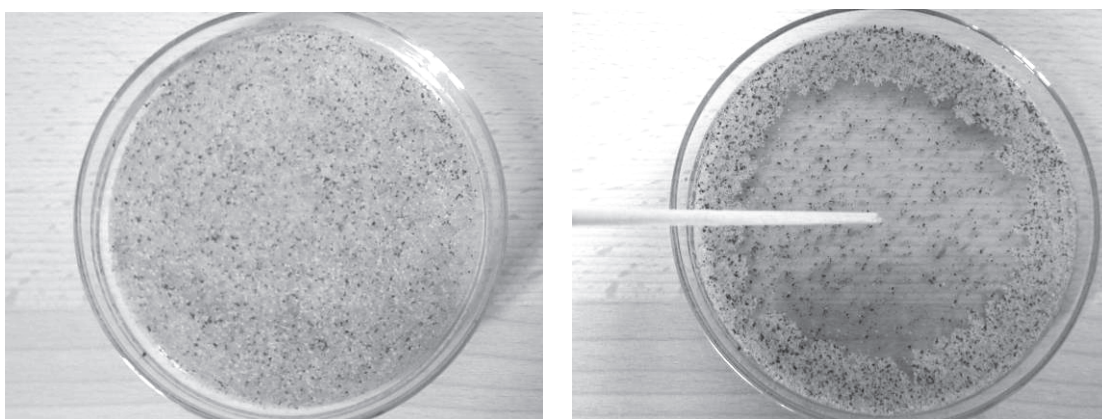
### **Pepř na hladině**

*Pomůcky:*

větší Petriho miska, špejle, jar (libovolný saponát), mletý pepř, voda

*Postup:*

Do větší Petriho misky nalijeme vodu. Hladinu vody v Petriho misce jemně posypeme mletým pepřem. Suchou špejlí ťukneme doprostřed hladiny a pozorujeme, co se stane. Poté špejli namočíme do jaru a lehce s ní opět ťukneme doprostřed hladiny. Mletý pepř se rozjede k okrajům Petriho misky.



Obr. 4. Průběh experimentu pepř na hladině.

*Vysvětlení:*

Jakmile ťukneme špejlí namočenou v jaru do středu hladiny, dojde ke snížení povrchového napětí v místě dotyku, ale nedojde ke snížení v celé ploše hladiny vody. Ve větší vzdálenosti od jaru má voda stále vysoké povrchové napětí a to „táhne“ pepř od zdroje jaru.

*Tipy:*

K provedení experimentu nemusíte použít špejli, ale vystačíte si i s prstem.

### **Síra na hladině<sup>2</sup>**

*Pomůcky:*

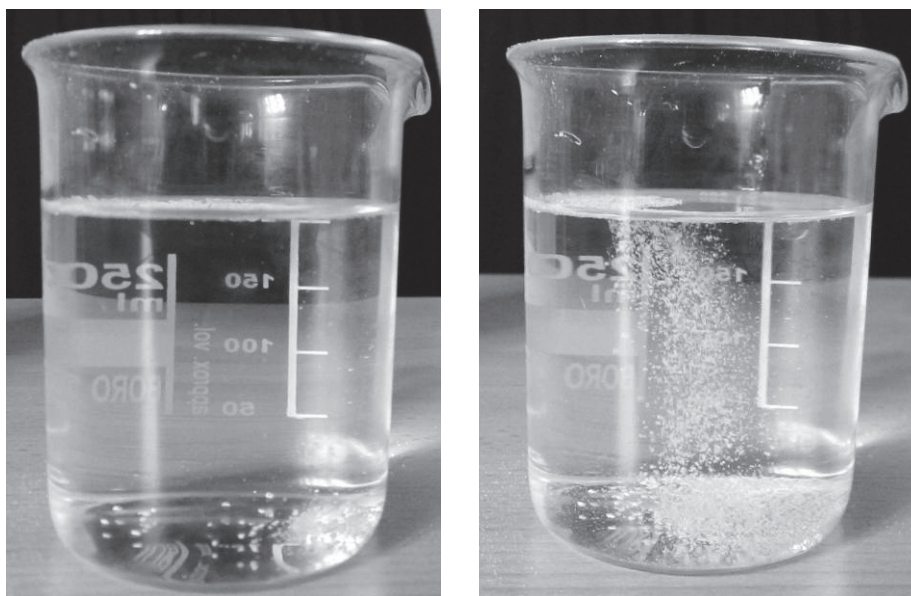
vyšší skleněná kádinka, jemně mletá síra, jar (libovolný saponát), voda, špejle

*Postup:*

Do vyšší skleněné kádinky nalijeme vodu. Hladinu vody v kádince poprášíme mletou sírou. Špejli namočíme do jaru a lehce s ní ťukneme do hladiny u okraje kádinky. Od místa, kde se špejle dotkla hladiny, začne mletá síra padat na dno skleněné kádinky.

*Vysvětlení:*

Síra má větší hustotu než voda. Jemně mletá síra plave na vodě, nejen díky vysokému povrchovému napětí vody, ale i nesmáčivosti jemně mleté síry vůči vodě. Pokud však snížíme povrchové napětí vody jarem, začne se voda chovat vůči síře smáčivě a síra díky své hustotě klesá ke dnu.



Obr. 5. Průběh experimentu síra na hladině.

### **Coca-cola: ochrana proti korozi?<sup>3</sup>**

*Pomůcky:*

Coca-cola, dvě stejné kádinky, dva rezavé hřebíky, voda

*Postup:*

První kádinku naplníme do tří čtvrtin Coca-colou a druhou naplníme do stejné výše vodou. Do obou kádinek umístíme po jednom rezavém hřebíku. Necháme stát 24 hodin. Po 24 hodinách vidíme, že hřebík, který byl umístěn ve vodě, zrezaví mnohem více než předchozí den, naopak na hřebíku, který byl v Coca-cole není po korozi ani stopa.



Obr. 6. Průběh experimentu Coca-cola: ochrana proti korozi.



Obr. 7. Detaily hřebíků (levý Coca-cola, pravý voda).

#### *Vysvětlení:*

Jedna ze složek Coca-coly je i kyselina trihydrogenfosforečná ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), která reagovala se rzi (oxidem železitým –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) a na povrchu hřebíku vznikl vivianit  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_3 \cdot 8 (\text{H}_2\text{O})$ . Coca-colu bychom mohli prohlásit za jeden z nejlevnějších prostředků proti korozi. Dříve se coca-cola používala k leštění chromovaných nárazníků u aut.

#### **Literatura**

- [1] [http://files.projekt5p.cz/200000605-7629a77236/Zajimave\\_experimenty\\_18.5.2011.pdf](http://files.projekt5p.cz/200000605-7629a77236/Zajimave_experimenty_18.5.2011.pdf)
- [2] <http://dwb.unl.edu/chemistry/dochem/DoChem068.html>
- [3] RENTZSCH, Werner. *Experimente mit Spass. 1, Wärme*. 2. unveränderte Aufl. Köln: Aulis Verlag Deubner, 2007. 120 s. ISBN 978-3-7614-2069-0.