

FYZIKÁLNÍ SEKCEPřírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně

KORESPONDENČNÍ SEMINÁŘ Z FYZIKY**5. ročník — 1998/1999****První série úloh**
(25 bodů)**Experimentujeme s vodou a vzduchem**

Zahajovací série Korespondenčního semináře z fyziky se může "pamětníkům" zdát poněkud nezvyklá. Její zaměření je výsledkem naší snahy zdůraznit úlohu experimentu ve fyzikálním vzdělávání a ve fyzice vůbec. Jde o soubor jednoduchých domácích pokusů, doplněných otázkami, které máte zodpovědět. Vaše odpovědi mají opravovatele přesvědčit, že jste dobře pochopili problematiku, jíž se experimenty týkají, na kvalitativní úrovni. Důraz je proto obvykle kladen na slovní vysvětlení jevu, málokdy na příslušné výpočty; ty se vyžadují jen tehdy, lze-li matematický popis jevu realizovat na středoškolské úrovni. Jinak se místo podrobného výpočtu provádějí pouhé kvantitativní odhady. Přejeme vám hodně zábavy při provádění experimentů a jasnou fyzikální mysl při jejich objasňování.

Úloha č.1 (8 bodů)**V kuchyni nastalo období dešťů**

Tento pokus vám dává jedinečnou možnost "zapršet si" ve vaší kuchyni. Modelujete tak v podstatě koloběh vody v přírodě, pouze s jediným větším rozdílem — vypařování kapaliny se realizuje pomocí varu. Dejte proto pozor na nebezpečí opaření.

Pomůcky: čajová konvice s hubičkou, naběračka, voda, mraznička, odměrná nádoba, vaříč.

Provedení: Do konvice nalejte asi 200 ml vody, postavte ji na vaříč a začněte ohřívat. Naběračku vložte do mrazničky. V okamžiku, kdy voda vaří (nenahližejte do konvice, poznáte to sluchem), vyjměte naběračku z mrazničky, uchopte ji za rukojeť a vložte dutou částí do proudu páry.

Otázky:

- (a) Když pozorujete vodní páru vycházející z hubičky konvice, vidíte ji ve větší vzdálenosti od hubičky jako bílou mlhu a v prostoru mezi touto mlhou a hrdlem

- (f) Pokud byste se při experimentu opařili, byla by závažnější zranění způsobena vařící vodou, bílou, anebo průhlednou párou? Zdůvodněte. (Odpověď na tuto otázku neověřujte experimentem!)

Úloha č.2 (6 bodů)

Tanec ve větrném proudu

Poměrně nudnou činnost vysoušení vlasů si můžete zpestřit experimentem, který je sice technicky nenáročný, ale fyzikálně velmi zajímavý.

Pomůcky: pingpongový míček, nálevka, vysoušeč vlasů, kelímek od jogurtu, popř. vysavač.

Provedení: Vysoušeč vlasů upevněte, aby proud vzduchu směřoval svisle vzhůru. Na hrdlo vysoušeče upevněte kelímek od jogurtu bez dna tak, aby jím procházel veškerý vzduch a stěny kelímku se mírně zužovaly. (Lze použít také kelímek s rovnoběžnými stěnami. Můžete ovšem experimentovat i bez této úpravy.) Zapněte vysoušeč a do středu proudu vzduchu umístěte míček. (Druhá varianta je položit míček přesně nad střed vysoušeče a potom zapnout.) Míček mírně vychylte rukou směrem ke kraji vzdušného proudu a pusťte. Vložte ruku do vzdušného proudu nad míček do různé výšky tak, aby na ni dopadal celý vzdušný proud. Pokus několikrát zopakujte.

Otázky:

- (a) V jaké poloze se ustálí míček umístěný přesně ve středu proudu a proč? Vysvětlení doplňte obrázkem.
- (b) Promyslete si, zda se by se míček v poloze přesně ve středu vzdušného proudu měl otáčet, aniž by jste ho roztočili. Ověřte experimentem a případné neshody s předpovědí vysvětlíte.
- (c) Pokuste se nalézt některé příčiny toho, jak se chová míček při vychýlení směrem k okraji vzdušného proudu a při položení dlaně do proudu, a fyzikálně jeho chování vysvětlit. Vysvětlení chování míčku při vychýlení doprovodte obrázkem.
- (d) Zopakujte bod (a) pro případ, že ústí vysoušeče bude nahrazeno vstupním otvorem vysavače. (Pokud je průměr míčku větší než trubice, můžete též prakticky vyzkoušet.)
- (e) Kromě experimentů s vysoušečem proveďte také následující pokus: otočte nálevku širší částí nahoru, vložte do ní míček, přidržte jej a trychtýř obraťte. Je zřejmé, že pokud přestanete míček přidržovat, vypadne snadno z nálevky. Nyní foukněte "z plných plic" do užšího konce trychtýře. Popište a vysvětlíte chování míčku. Slovní popis doprovodte výpočtem.

Úloha č.3 (7 bodů)

Teplá voda i balón nafoukne

Zde máte další možnost, jak efektním pokusem ohromit mladší sourozence nebo nezasvěcené diváky. Pokus je velmi jednoduchý, ale přesné fyzikální vysvětlení jeho výsledků je obtížné. Proto se budete při odpovídání na zadané otázky pohybovat spíše v oblasti dohadů a odhadů, na což možná nejste zvyklí. Nicméně nezalekněte se a experimentujte.

Pomůcky: čtvrtlitrová skleněná láhev od šlehačky nebo skleněná láhev od toniku, nafukovací balónek, mraznička, nádoba, vaříč, voda, absorpční granule (třeba stelivo pro zvířata, např. Kočkolit).

Provedení: Na hrdlo láhve pevně nasadíte balónek a postavte ji do mrazničky. Za hodinu až dvě "vleze" balónek dovnitř lahve. (Doba závisí na výkonu mrazničky.) Potom láhev vyndejte, nalijte do nádoby vodu a uveďte ji do varu. Jakmile voda vaří, vypněte vaříč a opatrně vložte láhev do nádoby s horkou vodou tak, aby se nedotýkala dna.

Otázky:

- (a) Jaká je příčina vstupu balónku do láhve a jeho nafouknutí? Proč je pro tento experiment nevhodná plastická láhev?
- (b) Z experimentu odhadněte absolutní a relativní změnu teploty a objemu vzduchu uzavřeného v lahvi s balónkem při ohřátí. (Využijte poznatku, že každá hvězdička na chladničce znamená ochlazení o 6°C pod bod mrazu při plném výkonu.) Za předpokladu, že vzduch splňuje stavovou rovnici ideálního plynu, rozhodněte, zda se jedná o některý ze speciálních dějů v plynu.
- (c) Protože počet molekul uzavřených v lahvi balónkem je konstantní, je hustota vzduchu v balónku po rozepnutí menší než hustota okolního vzduchu. Je-li hustota tělesa menší než je hustota okolní tekutiny, pak podle Archimedova zákona toto těleso v dané tekutině plave. Proto se bude balónek, který pevně převážeme nad hrdlem láhve a sejmemé jej z hrdla, pohybovat směrem vzhůru. Dokončete úvahu a doplňte ji číselným odhadem.
- (d) Zopakujte experiment, ale dno lahve pokryjte před uzavřením balónkem asi centimetrovou vrstvou absorpčních granulí. V čem se liší průběh tohoto experimentu od předchozího? Po vyjmutí lahve z vodní lázně nesnímejte balónek, ale nechte nádobu stát do dalšího dne při pokojové teplotě. Výsledek experimentu vysvětlete.

Poznámka: Pokud absorpční granule nemáte, uvažujte teoreticky na základě předpokladu, že granule mají pohlcovat vlhkost a zápach.

Úloha č.4 (4 body)

O kouzelníkovi, který popřel platnost Archimedova zákona

Tímto kouzelníkem se stanete vy, protože následující pokus vyžaduje velkou šikovnost při přípravných pracích a obratnost při jeho vlastním provedení. Proto ne zoufejte, jestliže se nedopracujete k žádanému výsledku hned napoprvé, ale trénujte dál (možná, že si tento postup upravíte nějakým vlastním vylepšením). Kromě toho si ověříte, zda skutečně dobře chápete formulaci Archimedova zákona.

Pomůcky: širší svíčka ze včelího vosku (dává nejlepší výsledky), rovná skleněná destička, širší nádoba, voda, sirky.

Provedení: Ze svíčky odřízněte dva nejvýše centimetr tlusté válečky. Jeden z nich ohřejte na spodní straně a teplý přitiskněte na skleněnou destičku. Po vychladnutí jej opatrně sejměte. Na dno nádoby položte oba válečky a přidržujte je prsty přitisknuté ke dnu. Nalejte do nádoby vodu a jakmile dosáhne výška hladiny několika centimetrů, pusťte válečky. Pokud jste vše udělali správně, měl by váleček položený na upravenou podstavu zůstat na dně a druhý váleček vyplavat.

Otázky:

- (a) Vysvětlete, proč upravený váleček zůstal ležet na dně. Neplatí snad pro něj Archimédův zákon?
- (b) Jaký vliv má na zdárný výsledek experimentu dokonalá hladkost podstavy upraveného válečku a dna nádoby? Vysvětlete, proč stačí neopatrnost při snímání prstů z válečku a efekt se nedostaví.
- (c) Na stejném principu se pozlacují sochy z libovolného materiálu tenkou zlatou folií bez použití lepidla. Popište a vysvětlete postup.

Úloha č.5 – prémiová

Relaxace nad konvicí speciálního čaje

První fyzikální zamyšlení provedeme v poklidném zátiší s čajovou konvicí na stole. Její obsah bude ovšem dosti nezvyklý. Na tento experiment je potřebné si vyhradit alespoň půl hodiny času, protože nejzajímavější efekty se neobjeví ihned po zahájení pokusu.

Pomůcky: varná konvice nebo jiná skleněná nádoba, kterou lze uzavřít, voda, čerstvé bezinky (popř. drobné nebo půlené rozinky, dýňová semínka, naftalínové kuličky, ... nebo jiné drobné lehké předměty, které neplavou), ocet (chem. kyselina octová 8%), soda bicarbona (chem. hydrogenuhličitan sodný).

Provedení: Do konvice nalejte vodu (ne až po okraj!) a vhoďte připravené předměty. Ty, které vyplavou na hladinu, jsou pro experiment nevhodné; vyjměte je. Do konvice přidejte dvě polévkové lžíce sody a tři polévkové lžíce octa na jeden litr vody. Voda by měla začít kypět (v opačném případě přidejte obě chemikálie). Pozorujte pohyb předmětů a zodpovězte následující otázky.

Otázky:

- (a) Jak se chovají předměty a co je příčinou jejich vzestupného a sestupného pohybu? Vyjmenujte všechny síly, které působí na předměty v každém okamžiku jejich pohybu, a odhadněte velikost jejich vlivu na velikost výslednice. Určete v každém bodě pohybu velikost a směr výslednice všech působících sil.
- (b) Jak se změní průběh experimentu, jestliže konvici zakryjeme víkem? Ovlivní to nějakým způsobem rychlost pohybu jednotlivých předmětů?
- (c) Závisí průběh experimentu na tvaru použité nádoby? Ověřte.
- (d) V čem se liší pohyb bezinkové kuličky od pohybu dýňového semínka stejné hmotnosti?

- (e) V čem se liší náš experiment od chování stejných předmětů, ponořených v čisté vařící vodě? (Používáte-li varnou konvici a máte-li plynový sporák a azbestovou síťku, popř. elektrickou plotýnku, můžete realizovat i tento experiment).
- (f) Jaké bublinky vlastně danou chemickou reakcí vznikají? Jak byste postupovali, kdybyste měli tento experiment realizovat v dobře vybavené chemické laboratoři, ale bez použití výše uvedených chemikálií? Jak jinak, zcela bez použití chemikálií, by šel tento "koloběh předmětů" realizovat?