

FYZIKÁLNÍ SEKCE

Přírodovědecká fakulta Masarykovy university v Brně

SOUTĚŽNÍ KORESPONDENČNÍ SEMINÁŘ Z FYZIKY 1994/1995

Druhá série úloh

(25 bodů)

S kapalinami a plyny se lidé v každodenním životě setkávají neustále a fyzikálních zákonů, které pro ně platí, ať již jde o kapaliny a plyny v klidu nebo v pohybu, využívají někteří podvědomě, jiní vědomě a cíleně. Také pojmy, které se zákonitostmi chování kapalin a plynů souvisejí (např. tlak, tlaková síla, hustota, rychlost proudění, apod.), jsou i při docela běžné řeči vysloveny častokrát, většinou však s pochopením velmi povrchním.

V následujících úlohách se můžete přesvědčit, zda vy sami tyto pojmy a zákonitosti chápete správně a zda jich dokážete využít při řešení jednoduchých problémů.

ÚLOHA č.1 (3 body)

Určete přibližnou hmotnost atmosférického obalu Země, znáte-li číselné hodnoty následujících fyzikálních veličin, k nimž současně přiřadíte správné jednotky.

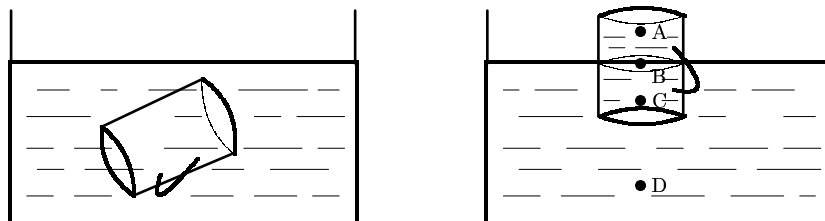
atmosférický tlak	$p_a = 1,0 \cdot 10^5$	[]
poloměr Země	$R_Z = 6,378 \cdot 10^3$	[]
tíhové zrychlení	$g = 9,8$	[]

Na základě přesnosti uvedených číselných údajů, vyplývající z jejich zadání, výsledek správně zaokrouhlete.

ÚLOHA č.2 (5 bodů)

Mytí nádobí dnes již není výhradní doménou žen, a proto jste si jistě všichni mohli všimnout následujícího jevu:

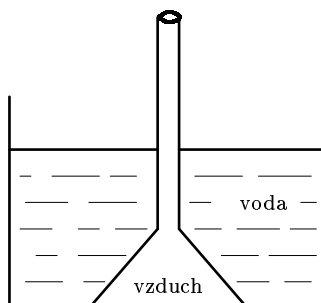
Voda, kterou jsme nabrali do sklenice způsobem zřejmým z obrázku, nevyteče. Pokus můžete snadno provést.



- Vysvětlete tento jev.
- Jaké údaje byste museli změřit a jaké údaje musíte znát nebo najít v tabulkách, abyste mohli zjistit hodnotu tlaku v bodech A , B , C , D při takovém pokusu? Předpokládejte, že potřebné údaje znáte, a tlak p_A , p_B , p_C , p_D pomocí nich vyjádřete.
- Existují nějaká omezení, která mohou způsobit, že výsledek pokusu bude jiný, než jste pozorovali? Uveďte je a zdůvodněte. Předpokládejte, že lze použít nádoby libovolných tvarů a velikostí, omezení "výrobního rázu" tedy neberte v úvahu.
- Jmenujte nějaké praktické zařízení, v němž se popsáný jev využívá.

ÚLOHA č.3 (4 body)

Proveďte a vysvětlete následující pokus, znázorněný v řezu: Trychtýř obsahující vzduch je ponořen ke dnu nádoby s vodou tak, že jeho menší otvor sahá nad hladinu. Trychtýř drží u dna (nevyplave, ani se neobrátil a nenabere vodu, i když bude vyroben z materiálu o hustotě o něco menší, než je hustota vody - např. některé typy umělých hmot).



- Je vůbec možné docílit ponoření trychtýře ke dnu tak, aby do něho nenatekla voda? Jak a proč?
- Může opravdu trychtýř v této poloze setrvat, aniž bychom jej přidržovali?
- Není výsledek v rozporu s Archimédovým zákonem?

Všechny své úvahy zdůvodněte buď kvalitativně nebo výpočtem.

ÚLOHA č.4 (5 bodů)

Historka vztahující se k objevu Archimédova zákona byla již citována mnohokrát: Archimédes objevil svůj slavný zákon, když byl ponořen v lázni a přemýšlel o způsobu, jak zjistit, zda zlato královské koruny je "nastaveno" levnějším stříbrem. Fyzikálně se tedy

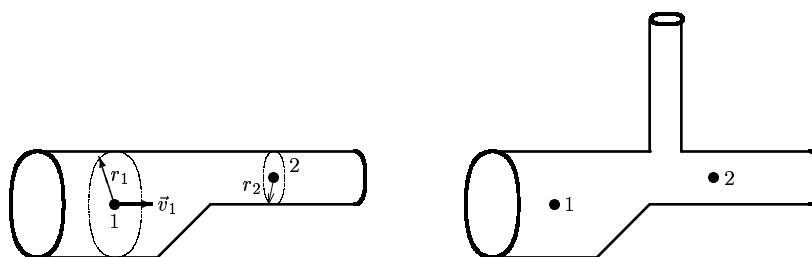
jednalo o problémy stanovení hustoty materiálu.

Určení hustoty ρ tělesa o hmotnosti m a objemu V z definičního vztahu $\rho = \frac{m}{V}$ není příliš přesné vzhledem k nepřesnosti měření objemu. Naproti tomu může být měření hmotnosti (vážení) velmi přesné.

- Navrhněte způsob, jak stanovit hustotu neznámého materiálu pouze vážením, aniž byste museli měřit objem. Návrh doprovodte příslušným výpočtem a úvahou o přesnosti a případných omezeních použitelnosti navrhovaného způsobu.
- Představte si, že máte k dispozici předmět obecného tvaru z neznámého materiálu a dvě kapaliny neznámých hustot, v nichž předmět neplave (při vložení do kapalin klesá ke dnu). Máte možnost provádět jen měření hmotnosti (vážit). Co můžete zjistit o hustotách předmětu a obou kapalin? Doložte výpočtem.

ÚLOHA č.5 (5 bodů)

Tato úloha se týká tzv. ustáleného proudění ideální kapaliny. Kapalina proudí trubicí, jejíž širší poloměr je $r_1 = 2,5$ cm a užší $r_2 = 1,0$ cm. Rychlost kapaliny v místě 1 má velikost $v_1 = 0,5$ ms⁻¹.



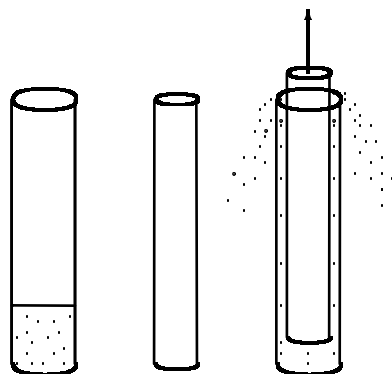
- Co si představujete pod pojmem "ideální kapalina"?
- Co si představujete pod pojmem "ustálené proudění"?
- Zakreslete schématicky do obrázku tzv. proudnice. Co představují?
- Jak velkou rychlost má kapalina v místě 2?
- Jaký jev budeme pozorovat, bude-li v místě 2 k trubici přitavena svislá otevřená trubička podle obrázku? Popište tento jev kvalitativně i kvantitativně a zjistěte, zda výsledek pozorování souvisí s rozměry trubičky.
- Změnily by se odpovědi (d) a (e), kdyby kapalina nebyla ideální? Popište pouze kvalitativně, v čem by případné změny spočívaly.

ÚLOHA č.6 (3 body)

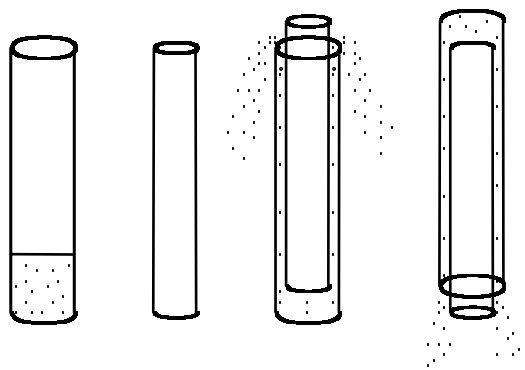
Silné prasknutí otevřených dveří při průvanu, doprovázené třeba i rozbitím skleněné výplně, jistě každý zažil. Proč se dveře při průvanu vždy zavřou (proč se třeba neotevrou dokořán)?

ÚLOHA č.7 – prémiová

Požádejte svého učitele chemie, aby vám zapůjčil dvě zkumavky, které lze do sebe vsunout tak, aby tloušťka vzduchové vrstvy mezi nimi byla velmi malá, avšak taková, aby se zkumavky o sebe netřely. Budete možná muset chvíli vybírat, ale snad se vám podaří získat dvě zkumavky takové, že když vpustíte menší z nich do větší (obě musí být suché), bude pohyb vnitřní zkumavky tlumen vzduchovým polštářem a rozhodně se nebude podobat volnému pádu. Nyní proveďte následující pokusy:



Do širší zkumavky nalijte trochu vody a vsuňte užší zkumavku tak, aby voda začala přetékat. Uvolníte-li vnitřní zkumavku, měli byste pozorovat, že malinko stoupá. Vysvětlete tento jev především kvalitativně, můžete se pokusit své vysvětlení podepřít jednoduchým výpočtem.



Druhý pokus má stejný začátek jako v případě (a), zkumavky však obraťte (voda bude vytékat). Popište výsledek pokusu, který v tomto případě bude výrazný a možná pro někoho poněkud překvapivý. Vysvětlete pozorovaný jev. Doprovodný výpočet je opět pochopitelně vítán.

Rady:

- I když voda není ideální kapalina a její vrstvička mezi zkumavkami je velmi tenká, nehrají kapilární jevy při výkladu pokusu podstatnou roli.
- Zkuste promyslet, jak by asi probíhaly oba pokusy pod vývěvou.

Připomínáme: Řešení každé úlohy napište na zvláštní list. Prémiové úlohy jsou hodnoceny zvlášť.