



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 55. ročníku FO  
kategorie B

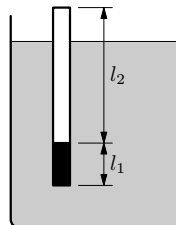
Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

### 1. Tyčinka v kapalině

V kapalině o hustotě  $\rho_0$  je ponořena tyčinka, která se skládá ze dvou částí o stejném průřezu; první část má délku  $l_1 = 5,0 \text{ cm}$  a hustotu  $\rho_1 = 1,80\rho_0$ , druhá část má délku  $l_2$  a hustotu  $\rho_2 = 0,60\rho_0$ .

Jakou podmínku musí splňovat délka  $l_2$ , aby tyčinka neklesla ke dnu a přitom zůstala stále v poloze kolmé k hladině (obr. 1)?

Nádoba je tak hluboká, že se tyčinka může celá ponořit.



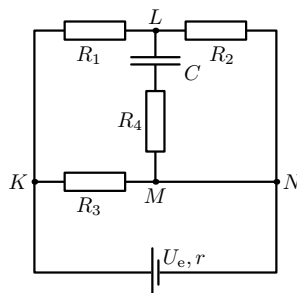
Obr. 1

### 2. Obvod s kondenzátorem

Čtyři rezistory o odporech  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 20 \Omega$  a kondenzátor o kapacitě  $C = 10 \mu\text{F}$  jsou trvale zapojeny ke zdroji o elektromotorickém napětí  $U_e = 12 \text{ V}$  a vnitřním odporu  $r = 2 \Omega$  (obr. 2). Určete

- náboj  $Q$  na kondenzátoru,
- jak se změní výsledky, když jeden z rezistorů nahradíme rezistorem o odporu  $2R$ .

Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.



Obr. 2

### 3. Horký hrnec

Položíme-li na mokrý povrch desky kuchyňské linky dnem vzhůru horký hrnec s teplotou  $t_m$  větší než je teplota místnosti, budou nejprve zpod hrnce unikat bublinky vzduchu, ale později se hrnec k desce přisaje a k jeho odtržení od desky musíme vyvinout určitou sílu.

Uvažujme válcový hrnec s obsahem podstavy  $S$ , výškou  $h$  a hmotností  $m$ . V kuchyni je tlak vzduchu  $p_0$  a teplota  $t_0$ . Předpokládejte, že vzduch může procházet pod okrajem hrnce, jen když je přitlačná síla hrnce k desce nulová. Předpokládejte také, že v okamžiku položení hrnce na desku je teplota vzduchu v hrnci rovna teplotě okolí  $t_0$ . Tepelná kapacita vzduchu pod hrncem je nepatrná v porovnání s tepelnou kapacitou hrnce.

- Jaká je teplota  $t_1$  vzduchu pod hrncem, když se začnou vytvářet bublinky vzduchu unikající z prostoru pod hrncem?
- Jaký je relativní úbytek hmotnosti vzduchu z prostoru pod hrncem, když se vzduch ohřeje na teplotu hrnce  $t_m$ ?
- Potom se hrnec a vzduch pod ním postupně pomalu ochlazují. Při které teplotě  $t_2$  je tlak vzduchu pod hrncem rovný tlaku okolního prostředí  $p_0$ ? Předpokládáme, že teplota hrnce a vzduchu pod ním je během ochlazování stejná.
- Jakou silou je hrnec přitlačen k desce, když se teplota hrnce a vzduchu pod ním vyrovná s teplotou okolí?

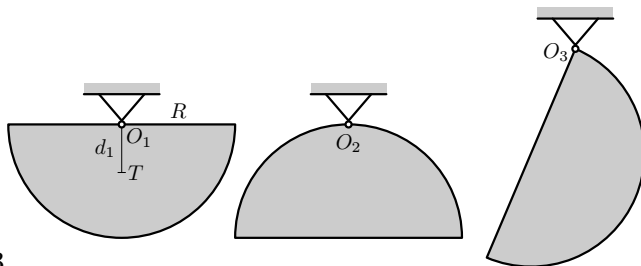
Úlohu řešte nejprve obecně, potom pro hodnoty:  $t_m = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p_0 = 101 \text{ kPa}$ ,  $m = 1,2 \text{ kg}$ ,  $S = 1,5 \text{ dm}^2$ .

#### 4. Kmity půlkruhové desky

Homogenní půlkruhovou desku o hmotnosti  $m$  a poloměru  $R$  zavěšíme třemi způsoby tak, aby mohla kývat okolo vodorovné osy kolmé k rovině desky (obr. 3).

- Určete momenty setrvačnosti desky vzhledem k osám procházejícím kolmo k rovině desky jejím těžištěm a body  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ . Vzdálenost těžiště desky od bodu  $O_1$  je  $d_1 = \frac{4}{3\pi}R$ .
- Pro uvedená zavěšení desky určete periody, s jakými bude deska kývat po malém vychýlení z rovnovážné polohy.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty  $R = 50 \text{ cm}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ .



Obr. 3