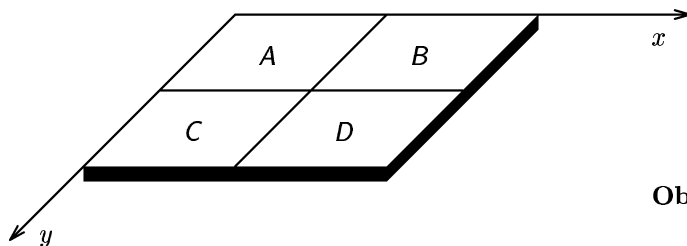




Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 39. ročníku FO
kategorie C

1. Tenká homogenní čtvercová deska o straně a a hmotnosti m má těžiště ve svém geometrickém středu. Desku rozdělíme na čtyři stejné části A , B , C , D — viz obr. 1. Určete souřadnice těžiště tělesa, které vznikne:
- oddělením části D ,
 - oddělením části D , kterou následně položíme na část A ,
 - oddělením části D , kterou následně položíme na část B .

Řešte obecně, potom pro hodnotu $a = 40,0$ cm.



Obr. 1

2. Na pružině o tuhosti k je zavěšena kulička o hmotnosti m_1 , která kmitá s amplitudou y_m . Hmotnost pružiny zanedbáváme. Určete:
- výchylku, při které je kinetická energie kuličky rovna potenciální energii kmitání,
 - poměr kinetické energie a potenciální energie kmitání, je-li okamžitá výchylka rovna polovině amplitudy.

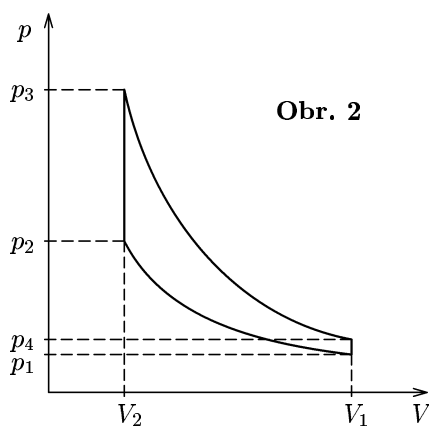
Kuličku zaměníme za jinou o hmotnosti $m_2 = 4m_1$, která kmitá se stejnou amplitudou. Určete:

- poměr period obou kuliček $T_1 : T_2$,
- poměr celkových energií kmitavých pohybů $E_1 : E_2$.

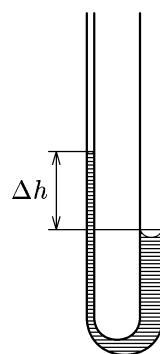
Řešte obecně, potom pro hodnoty: $k = 10$ N/m, $m_1 = 50$ g, $y_m = 6,0$ cm.

3. Ideální plyn s dvouatomovými molekulami o látkovém množství n prošel kruhovým dějem dle obr. 2. Děj 1 – 2 je izotermická komprese, děje 2 – 3 a 4 – 1 jsou izochorické, děj 3 – 4 je adiabatická expanze. Platí $V_1 : V_2 = 4$, $p_3 : p_2 = 2$, Poissonova konstanta je $\kappa = 1,4$.

- V kterých částech kruhového děje plyn koná nebo spotřebovává práci? Vyjádřete tyto práce pomocí veličin p_1 , V_1 .
- V kterých částech kruhového děje plyn přijímá teplo? Přijaté teplo vyjádřete pomocí veličin p_1 , V_1 .
- Určete účinnost tohoto kruhového děje.



Obr. 2



Obr. 3

4. Dvě svislé spojené kapiláry o vnitřních průměry d a D byly částečně zaplněny vodou (obr 3). Při teplotě t_1 , kdy má voda hustotu ϱ_1 , je hladina v užší kapiláře výše o $(\Delta h)_1$. Při teplotě t_2 má voda hustotu ϱ_2 a hladina v užší kapiláře je výše o $(\Delta h)_2$.

- Určete povrchová napětí vody σ_1 , σ_2 při teplotách t_1 a t_2 .
- Závislost povrchového napětí vody na teplotě je v intervalu (t_1, t_2) prakticky lineární a můžeme ji zapsat ve tvaru
$$\sigma = \sigma_1[1 + \alpha(t - t_1)],$$
kde α je teplotní součinitel povrchového napětí vody pro vztažnou teplotu t_1 . Určete hodnotu součinitele α .
- Určete povrchové napětí vody při teplotě t_3 .

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $t_1 = 20,0^\circ\text{C}$, $t_2 = 70,0^\circ\text{C}$, $t_3 = 45,0^\circ\text{C}$, $d = 0,100\text{ mm}$, $D = 0,300\text{ mm}$, $\varrho_1 = 998,2\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $\varrho_2 = 977,8\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $g = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $(\Delta h)_1 = 199\text{ mm}$, $(\Delta h)_2 = 173\text{ mm}$. Předpokládejte, že voda dokonale smáčí stěny nádoby. Teplotní roztažnost skla zanedbejte.