



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 40. ročníku FO
kategorie C

1. Paní Nováková má zkušenost, že voda o objemu V a počáteční teplotě t_1 začne na jejím elektrickém vařiči vřít za dobu τ_1 . Jednou opět postavila na vařič nádobu s vodou o objemu V a teplotě t_1 , odešla do města a na vařič zapoměla.
- Určete „kritickou“ dobu τ_k od zapnutí vařiče, za kterou se všechna voda vyvaří.
 - Určete objem V_z vody, která zbyla v nádobě, jestliže si paní Nováková včas vzpomněla na zapnutí vařič a vrátila se za dobu τ_2 , přičemž $\tau_1 < \tau_2 < \tau_k$.

Řešte obecně, pak pro hodnoty: $V = 1,0$ l, $\tau_1 = 10$ minut, $\tau_2 = 60$ minut, $t_1 = 20$ °C, $\rho = 1000$ kg·m⁻³, $c = 4200$ J·kg⁻¹·K⁻¹, $l_v = 2,26$ MJ·kg⁻¹.

Vypařování vody před dosažením teploty varu a tepelnou kapacitu nádoby zanedbejte.

2. Ruční hustilka automobilových pneumatik má i s hadičkou maximální objem V_1 , který je po zvednutí pístu do horní polohy zaplněn vzduchem o atmosférickém tlaku p_1 a teplotě t_1 . Při pohybu pístu dolů dojde nejprve k adiabatickému stlačení vzduchu až na tlak p_2 , který je v pneumatice. Pak se otevře ventilek a vzduch vniká do pneumatiky. Protože pneumatika má mnohem větší objem než hustilka, tlak v hustilce a pneumatice se při dalším pohybu pístu dolů zvětší jen nepatrně.
- V dolní poloze píst nedosedá úplně na dno. Pod pístem a v hadičce zůstává zbytkový objem V_3 .
- Při kterém objemu V_2 hustilky se otevře ventilek?
 - Jakou teplotu má vzduch, který vstupuje do pneumatiky?
 - Kolik procent vzduchu zůstane v hustilce při dosažení dolní polohy pístu?

Řešte obecně a pro hodnoty $V_1 = 640$ cm³, $p_1 = 1,00 \cdot 10^2$ kPa, $t_1 = 27$ °C, $V_3 = 25$ cm³, $p_2 = 2,90 \cdot 10^2$ kPa. (Manometrem z příslušenství automobilu bychom naměřili přetlak $1,90 \cdot 10^2$ kPa.)

Poissonova konstanta vzduchu je $\kappa = 1,40$.

- Odvoďte vztahy, které vyjadřují, jak při adiabatickém stlačení vzduchu v hustilce z tlaku p_1 na tlak p_2 roste jeho tlak a Celsiova teplota v závislosti na zmenšujícím se objemu V . Pro dané hodnoty veličin sestavte tabulku (alespoň 5 hodnot V) a sestrojte grafy těchto závislostí.

3. Dvě pružiny o zanedbatelných hmotnostech a tuhostech k_1 a k_2 jsou zavěšeny pod sebou. Na tuto soustavu pověsíme těleso o hmotnosti m .
- Určete prodloužení každé z pružin a celkové prodloužení soustavy.
 - Vypočtěte výslednou tuhost soustavy pružin.
 - Určete dobu kmitu tělesa zavěšeného na této soustavě pružin.
 - Vyjádřete poměr doby kmitu vypočtené v úloze c) a doby kmitu tělesa zavěšeného pouze na pružině i) o tuhosti k_1 , ii) pouze na pružině o tuhosti k_2 .

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $m = 0,50 \text{ kg}$, $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,
 $k_1 = 1,5 \cdot 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, $k_2 = 3,0 \cdot 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

4. Na nakloněné rovině o úhlu sklonu β leží těleso o hmotnosti m_1 , které je vláknem přes kladku spojeno s tělesem o hmotnosti m_2 . Při daných hmotnostech a daném součiniteli smykového tření je soustava v klidu (obr. 1). Přidáme-li na těleso ležící na nakloněné rovině těleso o hmotnosti m_3 , začne se soustava pohybovat dolů po nakloněné rovině se zrychlením a_1 .
- Určete hmotnost tělesa m_3 .
 - Určete zrychlení soustavy, přidáme-li těleso o hmotnosti m_3 na těleso o hmotnosti m_2 .

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $m_1 = 0,20 \text{ kg}$, $m_2 = 0,10 \text{ kg}$, $f = 0,30$,
 $\beta = 30^\circ$, $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $a_1 = 0,84 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

obr. 1

