

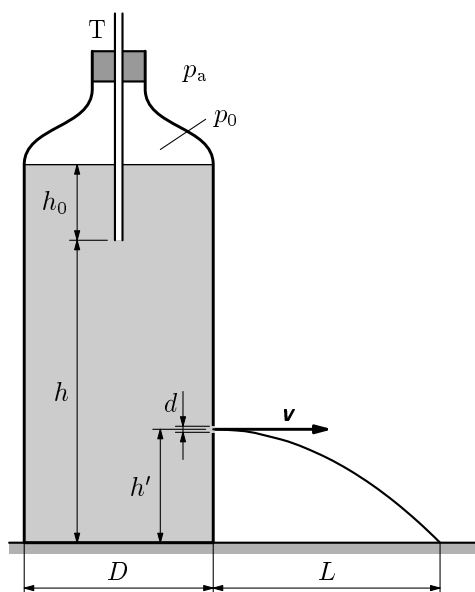


Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky  
**Úlohy regionálního kola 45. ročníku FO  
kategorie C**

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

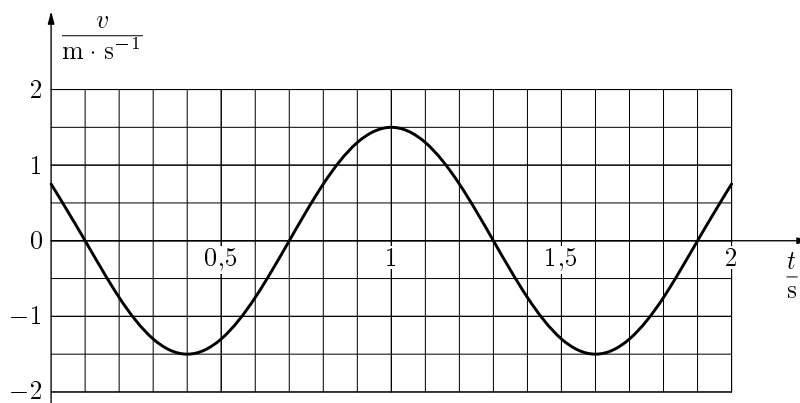
1. Válcová nádoba ve tvaru Mariottovy lahve (obr. 1) o vnitřním průměru  $D = 200 \text{ mm}$  má uzávěrem prostrčenu úzkou trubičku T, jejíž spodní konec je výšce  $h = 500 \text{ mm}$  nad dnem. Hladina vody v nádobě je nad spodním koncem trubičky.
- V jaké výšce  $h'$  nad dnem musíme udělat otvor, aby po dobu, než hladina klesne ke spodnímu okraji trubičky, vodorovně vytékající voda dopadala do vodorovné vzdálenosti  $L = 300 \text{ mm}$ ? Jaká bude výtoková rychlost?
  - Určete rozdíl tlaků  $\Delta p = p_a - p_0$ , kde  $p_a$  je atmosférický tlak a  $p_0$  je tlak vzduchu nad hladinou v lahvi v okamžiku, kdy se hladina vody v nádobě nachází ve výšce  $h_0 = 100 \text{ mm}$  nad spodním okrajem trubičky.
  - Za jakou dobu  $T$  klesne hladina z výšky  $h_0$  ke spodnímu okraji trubičky, je-li průměr otvoru  $d = 4,0 \text{ mm}$ ?

Kontrakci vodního proudu za otvorem a odpor vzduchu neuvažujte. Vodu považujte za ideální kapalinu s hustotou  $\rho = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .



Obr. 1

2. Malé těleso o hmotnosti  $m$  je zavěšeno na vlákně stálé délky, jehož hmotnost je zanedbatelná vzhledem k hmotnosti tělesa.
- Určete úhel  $\alpha$ , o který je nutno napjaté vlákno s tělesem vychýlit, aby při kývání celkové zrychlení tělesa mělo v krajních polohách stejnou velikost jako při průchodu rovnovážnou polohou.
  - Určete úhel  $\alpha_1$ , o který je nutno napjaté vlákno s tělesem vychýlit, aby při kývání síla napínající vlákno v rovnovážné poloze měla dvojnásobnou velikost než síla napínající vlákno v krajní poloze.
3. Těleso o hmotnosti  $m = 0,300$  kg zavěšené na pružině zanedbatelné hmotnosti koná harmonické kmity. Závislost okamžité rychlosti na čase je zachycena v grafu na obr. 2. Určete:
- amplitudu výchylky  $y_m$  a amplitudu zrychlení  $a_m$ ,
  - tuhost pružiny  $k$ ,
  - mechanickou energii kmitů  $E_{km}$ ,
  - průměrnou rychlost tělesa  $v_p$ ,
  - prodloužení pružiny  $\Delta l$  způsobené zavěšením tělesa.



Obr. 2

4. V termosce o tepelné kapacitě  $K$  je topné tělísko o odporu  $R$ , jehož tepelnou kapacitu můžeme zanedbat, obklopené ledem o hmotnosti  $m$  a teplotě  $t_1$ . Topné tělísko připojíme k elektrickému zdroji. Jaké musí být napětí zdroje  $U$ , aby za dobu  $\tau$  led roztál a teplota uvnitř termosky stoupla na  $t_2$ ?

Řešte obecně a pro hodnoty:  $K = 55 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $m = 0,85 \text{ kg}$ ,  $t_1 = -8,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $R = 5,8 \text{ } \Omega$ ,  $\tau = 45 \text{ min}$ . Měrné tepelné kapacity ledu a vody jsou  $c_1 = 2100 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  a  $c_2 = 4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , měrné skupenské teplo tání ledu je  $l_t = 332 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

Pro dané hodnoty strojte graf závislosti teploty na čase během celého děje.