

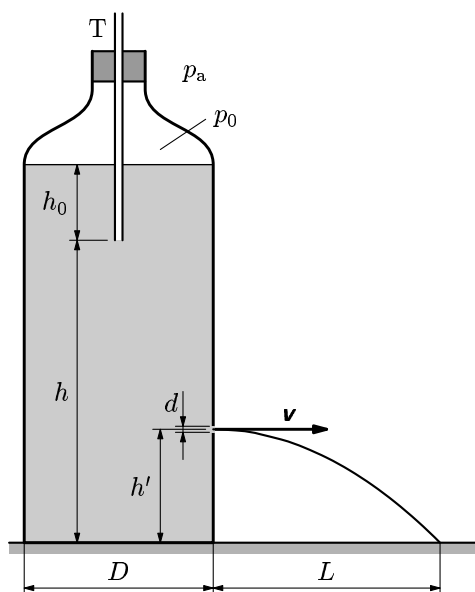


Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 45. ročníku FO
kategorie C

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

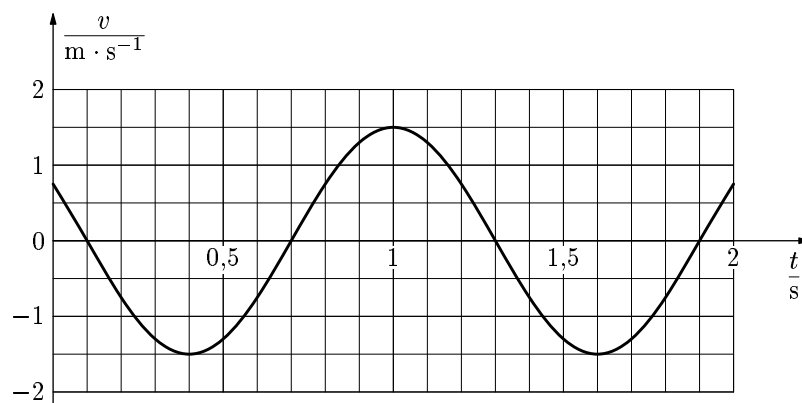
1. Válcová nádoba ve tvaru Mariottovy lahve (obr. 1) o vnitřním průměru $D = 200 \text{ mm}$ má uzávěrem prostrčenu úzkou trubičku T, jejíž spodní konec je výšce $h = 500 \text{ mm}$ nad dnem. Hladina vody v nádobě je nad spodním koncem trubičky.
 - a) V jaké výšce h' nad dnem musíme udělat otvor, aby po dobu, než hladina klesne ke spodnímu okraji trubičky, vodorovně vytékající voda dopadala do vodorovné vzdálenosti $L = 300 \text{ mm}$? Jaká bude výtoková rychlost?
 - b) 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.
 - c) 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 α , 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 α_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 Δl 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 τ 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.