



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
**Úlohy regionálního kola 44. ročníku FO
kategorie C**

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Nákladní vlak se pomalu rozjížděl se stálým zrychlením. Podél trati stojí sloupy; vzdálenost sousedních sloupů je $l = 200 \text{ m}$. Čtyři sloupy za sebou očíslováme 1, 2, 3, 4. Přední konec vlaku urazil úsek mezi sloupy 1 a 2 za dobu $t_1 = 26,9 \text{ s}$ a mezi sloupy 2 a 3 za dobu $t_2 = 21,8 \text{ s}$. Určete:
- zrychlení vlaku a ,
 - rychlost v , kterou míjí přední konec vlaku sloup 2 a dráhu s uraženou od začátku pohybu ke sloupu 2,
 - dobu t_3 , za kterou přední konec vlaku urazí úsek mezi sloupy 3 a 4.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

2. Těleso zavěšené na pružině kmitá harmonicky ve svislém směru s amplitudou výchylky y_m a frekvencí f . Počátek vztažné soustavy volíme v rovnovážné poloze tělesa, osa y je svislá. V čase $t = 0$ prochází těleso rovnovážnou polohou ve směru kladné poloosy y . Potenciální energii soustavy v rovnovážné poloze volíme jako nulovou. Určete:
- amplitudu rychlosti v_m a amplitudu zrychlení a_m ,
 - rychlost a zrychlení při výchylce $y = y_m/2$,
 - čas, ve kterém těleso poprvé dosáhne výchylky $y = y_m/2$
 - poměr kinetické a potenciální energie při výchylce $y = y_m/2$.

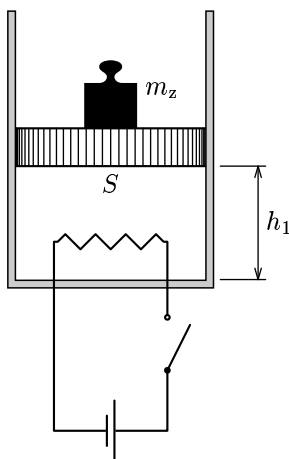
Řešte obecně, potom pro hodnoty: $f = 4,0 \text{ Hz}$, $y_m = 12 \text{ cm}$.

3. V nádobě tvaru válce se svislou osou je dokonale těsnícím pístem uzavřen vzduch (obr. 1). Píst se pohybuje ve válci bez tření. Stěny nádoby i píst jsou dokonale tepelně nevodivé. Na pístu je položeno závaží o hmotnosti m_z . Hmotnost pístu je zanedbatelná vzhledem k hmotnosti závaží. Vzduch o teplotě t_1 vyplňuje válcový objem o výšce h_1 . Atmosférický tlak nad pístem je p_0 .

Vzduch izobaricky ohřejeme pomocí topné spirálky o elektrickém příkonu P , kterou zapneme na dobu τ . Objem spirálky a její tepelná kapacita jsou zanedbatelné. Určete

- teplo, které přijme vzduch ve válci.
- výslednou teplotu t_2 vzduchu v nádobě.
- výslednou výšku h_2 válcového objemu vzduchu.
- práci, kterou vzduch při izobarickém ději vykoná.
- změnu vnitřní energie vzduchu.

Řešte obecně a pro hodnoty: $p_0 = 1,00 \cdot 10^5$ Pa, $S = 1,00$ dm², $h_1 = 100$ mm, $t_1 = 27$ °C, $m_z = 10,0$ kg, $P = 50,0$ W, $\tau = 10,0$ s. Molární hmotnost vzduchu je $M_m = 29,0 \cdot 10^{-3}$ kg · mol⁻¹, měrná tepelná kapacita při stálém tlaku $c_p = 1,005$ kJ · kg⁻¹ · K⁻¹.



Obr. 1

4. Jeden konec ocelové tyče o délce l a průřezu S je udržován na konstantní teplotě $t_1 > 0$, druhý konec je ponořen do tajícího ledu teploty 0 °C. Celá tyč kromě konců je dokonale tepelně izolovaná od okolí. Určete teplotu t_1 , jestliže za dobu τ roztaje led o hmotnosti m . Jaký tepelný výkon se tyčí přenáší?

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $l = 20$ cm, $S = 3,0$ cm², $\tau = 10$ minut, $m = 40,0$ g. Součinitel tepelné vodivosti oceli je $\lambda = 50$ W · m⁻¹ · K⁻¹, měrné skupenské teplo tání ledu je $l_t = 334$ kJ · kg⁻¹.