



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 63. ročníku FO
kategorie C

Úlohy řešte s hodnotou tíhového zrychlení $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Nekvalitní silnice a nekvalitní led

Automobil se pohybuje po dobré cestě stálou rychlostí. V čase t_1 vjíždí na úsek silnice horší kvality o délce l , po které se pohybuje rychlostí v_1 , která je n_1 krát menší, než původní rychlost. Za tímto úsekem následuje ještě jeden stejně dlouhý úsek, na kterém automobil jede rychlostí, která je n_2 krát menší, než rychlost původní. Tento úsek automobil opouští v čase t_2 . Určete:

- průměrnou rychlost v_p na nekvalitní silnici,
- rychlost automobilu v_0 na dobré cestě,
- dobu t_3 , kdy automobil přejíždí z prvního nekvalitního úseku na druhý.

Kotouč, který se pohybuje po kvalitním ledě rychlostí v_0 , vjíždí na dva stejně dlouhé úseky nekvalitního ledu, každý o délce l . Na prvním úseku je součinitel tření f_1 , na druhém úseku f_2 .

- Jaká je rychlost kotouče v_1 na konci prvního úseku a jaká byla počáteční rychlost kotouče v_0 , když rychlost kotouče na konci druhého úseku je v_2 ?
- Jaká je průměrná rychlost v_p kotouče na nekvalitním ledě?

Úlohu řešte obecně, v části e) předpokládejte znalost výsledků předchozí části.

2. Lampa na drátě

Nad silnicí je na ocelovém drátě o průměru $d = 10,0 \text{ mm}$ zavěšena lampa o hmotnosti $m = 15,0 \text{ kg}$. Vzdálenost bodů závěsu lampy, které jsou ve stejné výšce nad zemí, je $a = 10,0 \text{ m}$. Počáteční délka závěsného lana byla při teplotě okolí $t_0 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ rovna $l_0 = 11,2 \text{ m}$.

- Určete velikost síly, která bude působit v bodech závěsu lana po zavěšení lampy.
- Ukažte, že prodloužení lana po zavěšení lampy je zanedbatelné. Deformaci můžeme považovat za pružnou.
- Jak se změní délka lana, když se lano v létě na slunci zahřeje na teplotu $t_1 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$?
- Jaké teplo Q bylo třeba na takové ohřátí lana?
- Při nárazu větru se lampa rozhoupala. Jaká bude perioda T jejích kmitů?

Hustota oceli $\rho = 7800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, modul pružnosti v tahu $E = 210 \text{ GPa}$, měrná tepelná kapacita $c = 450 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, součinitel teplotní roztažnosti oceli $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Řešte vždy nejprve obecně, pak pro číselné hodnoty.

3. Sněhová bitva

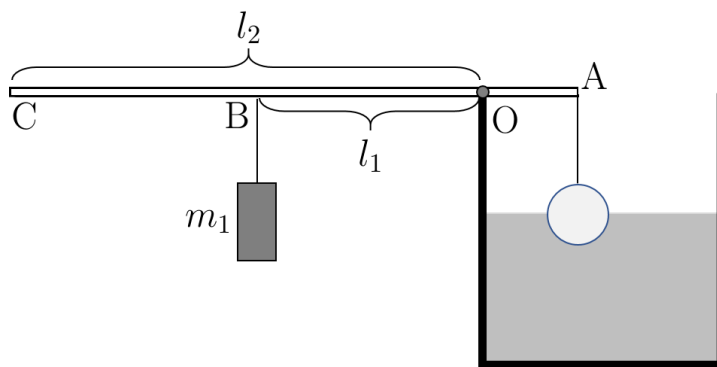
Dva chlapci po sobě hází sněhové koule o stejné hmotnosti. Protože chlapci hází ze zákopů, jsou odhodová místa ve stejné výšce v úrovni vodorovného terénu. První chlapec hází pod výškovým úhlem $\alpha_1 = 41^\circ$, druhý pod úhlem $\alpha_2 = 53^\circ$, různými počátečními rychlostmi. Při jednom z pokusů se sněhové koule srazí ve výšce $H = 3,6$ m nad terénem, která je shodou okolností maximální výškou hodů pro oba chlapce. Sněhové koule se přitom spojí, a vzniklá nová koule se pohybuje se dále rychlostí v . Určete:

- počáteční odhodové rychlosti v_{01} a v_{02} obou chlapců,
- vzdálenost míst odhodu L ,
- velikost a směr rychlosti v , kterou se pohybuje srážkou vzniklá koule.
- Určete místo dopadu této koule.

Řešte vždy nejprve obecně, pak pro číselné hodnoty. Odpor vzduchu zanedbejte.

4. Páka a koule

K pravému konci A páky zanedbatelné hmotnosti je na pevném lehkém vlákně zavěšena homogenní hliníková koule, která je částečně ponořena ve strojním oleji. Zavěsíme-li na levou stranu páky v bodě B, který je od opěrného bodu O vzdálen o $l_1 = 50$ cm, závaží o hmotnosti $m_1 = 2,3$ kg, je v oleji ponořena právě polovina jejího objemu (obr. 1). Pak závaží odstraníme a kouli místo do oleje ponoříme do vody. Poloha bodu O na páce se nezmění.



Obr. 1

- Jaké závaží o hmotnosti m_2 musíme zavěsit na konec páky do bodu C, který je vzdálen od bodu O o $l_2 = 110$ cm, aby byla koule ponořena ve vodě opět do poloviny jejího objemu?
- Jaká část objemu koule bude ponořena ve vodě, posuneme-li závaží m_2 do vzdálenosti $l_3 = 60$ cm od bodu O?
- Jaká je hmotnost m hliníkové koule, byl-li dodatečně změřen průměr koule $d = 16$ cm?
- Jak dlouhá je páka?

Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty. Hustota hliníku $\rho_{Al} = 2700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, hustota oleje $\rho_o = 800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, hustota vody $\rho_v = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Před ponořením do vody byla koule dostatečně očištěna.