

Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 56. ročníku FO

kategorie D

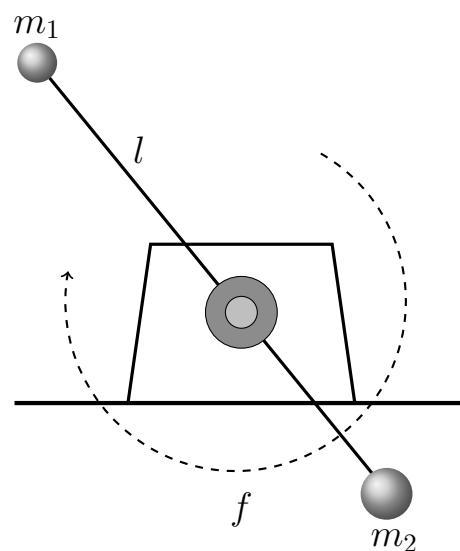
1. Dva cyklisté

Cyklista Adam začíná svůj tréninkový okruh délky $s = 18,80$ km v nejnižší nadmořské výšce. V první části okruhu, do nejvyššího místa na trase, se pohyboval průměrnou rychlostí $v_1 = 24,20$ km · h⁻¹, druhou část okruhu projel za čas $t_2 = 15:42$ min. Průměrná rychlost na celém okruhu byla $v_p = 27,41$ km · h⁻¹.

- Určete dobu t_1 jízdy na prvním úseku.
- Určete dráhy s_1 a s_2 první a druhé části okruhu.
- Určete průměrnou rychlost v_2 na druhé části okruhu.
- Cyklista Jan jezdí svoji trasu neznámé délky tak, že dojde na vrchol kopce a po stejné trase se vrací zpět. Průměrná rychlost do kopce byla $u_1 = 21,76$ km · h⁻¹, průměrná rychlost na celé trase $u_p = 26,90$ km · h⁻¹. Určete průměrnou rychlost u_2 s kopce – nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

2. Rotující kuličky na tyči

Tuhá tyč délky $l = 0,500$ m a zanedbatelné hmotnosti je upevněna kolmo na vodorovnou otočnou hřídel tak, že osa hřídele dělí délku tyče v poměru 4:3. Na konci delší části je umístěna ocelová kulička o hmotnosti $m_1 = 0,135$ kg, na konci kratší části ocelová kulička o hmotnosti $m_2 = 0,240$ kg, přičemž střed kuličky je vždy přesně v konci tyče. Soustavu udržuje elektromotor v rovnoměrném otáčivém pohybu s frekvencí $f = 2,50$ Hz.



Obr. 1

- Určete velikosti obvodových rychlostí v_1 , v_2 kuliček.
- Na základě úvahy nebo výpočtu rozhodněte, která kulička má větší kinetickou energii.
- Určete velikost a směr maximální síly $F_{\max}$ a velikost a směr minimální síly $F_{\min}$, kterými je osa otáčení namáhána.
- Po odpojení pohonu se tyč s kuličkami vlivem tření v ložisku a odporové síly vzduchu po určité době zastaví. Stanovte se zdůvodněním polohu po zastavení.

Tíhové zrychlení je $g = 9,81$ m · s⁻². Dostředivá síla či setrvačná odstředivá síla působí na kuličky v jejich středu stejně jako tíhová síla.

3. Rozjíždějící se automobil

Automobil o hmotnosti $m = 1500 \text{ kg}$ se na prvním úseku rozjíždí z klidu působením stálé tažné síly o velikosti $F = 2500 \text{ N}$ do dosažení rychlosti o velikosti $v_1 = 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V tomto okamžiku dosáhne jistého užitečného výkonu, se kterým v rozjíždění na druhém úseku pokračuje do konečné rychlosti o velikosti $v_2 = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Určete dobu t_1 jízdy na prvním úseku.
- Určete dráhu s_1 prvního úseku.
- Určete okamžitý výkon P na konci prvního úseku.
- Určete dobu t_2 jízdy na druhém úseku.
- Jak se mění okamžitý výkon v závislosti na čase na prvním úseku?

Řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty.

4. Planetka Ida

Planetka Ida obíhá kolem Slunce s periodou $T = 4,84$ let po dráze s numerickou excentricitou $\varepsilon = 0,046$. Kolem planetky obíhá po přibližně kruhové dráze s poloměrem $r_D = 90 \text{ km}$ malý měsíc Daktyl, jehož oběžná doba je $T_D = 37$ hodin.

- Určete střední vzdálenost planetky od Slunce (tj. délku hlavní poloosy trajektorie planetky), největší a nejmenší vzdálenost planetky od Slunce.
- Určete střední rychlost planetky při jejím pohybu kolem Slunce (rychlost na kruhové trajektorii s poloměrem shodným s délkou hlavní poloosy elipsy), poměr největší a nejmenší rychlosti planetky při jejím pohybu kolem Slunce a velikosti těchto rychlostí.
- Určete hmotnost planetky Ida.

Astronomická jednotka $1 \text{ au} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$, hmotnost Slunce $m_S = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, gravitační konstanta $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.