



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 54. ročníku FO
kategorie D

1. Cyklista na 3 okruzích

Cyklista projel třikrát svůj tréninkový okruh. Po jednom okruhu si na svém computeru přečetl průměrnou rychlost $31,50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a computer vynuloval. Na dráze zbývajících dvou okruhů zaznamenal čas 38 min 45 s a průměrnou rychlost $30,24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

- Určete délku jednoho okruhu, celkovou dobu jízdy a celkovou průměrnou rychlost.
- Další trénink absolvoval na jiném okruhu neznámé délky, který též projel třikrát. V tomto případě urazil první kolo průměrnou rychlostí $v_1 = 32,08 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a dráhu zbývajících dvou kol projel průměrnou rychlostí $v_{23} = 30,37 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Vyjádřete obecně celkovou průměrnou rychlost v_p pomocí rychlostí v_1 a v_{23} . Poté ji pro dané číselné hodnoty vypočtete.



Obr. 1

2. Rozjezd automobilu

Automobil o celkové hmotnosti $m = 1500 \text{ kg}$ se rozjížděl na vodorovné silnici z klidu tak, že na prvním úseku v čase $t_1 = 6,0 \text{ s}$ dosáhl rychlosti o velikosti $v_1 = 8,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a v čase $t_2 = 13,5 \text{ s}$ od začátku pohybu měl rychlost o velikosti $v_2 = 12,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Na každém úseku se pohyboval rovnoměrně zrychleným pohybem.

- Rozhodněte, na kterém z úseků se pohyboval s větším zrychlením.
- Rozhodněte, na kterém z úseků vykonal větší práci.
- Rozhodněte, na kterém z úseků se automobil rozjížděl s větším průměrným výkonem.
- Určete maximální okamžitý výkon během rozjíždění.

e) Určete dráhu uraženou během celého rozjíždění.

Odpor vzduchu a valivý odpor zanedbejte. Odpovědi v úlohách a), b), c) podložte výpočtem nebo zdůvodněte logickou úvahou.

3. Dva chlapci na kolotoči

Na dvojsedačce kolotoče sedí vedle sebe dva chlapci o stejné hmotnosti, Emil a Ota. Emil má poloměr otáčení svého těžiště kolem osy otáčení kolotoče $r_1 = 3,0$ m, Ota $r_3 = 3,6$ m. Kolotoč se roztáčí rovnoměrně zrychleným pohybem z klidu tak, že po třech otáčkách v čase $t_3 = 27,0$ s dosáhne konečné rychlosti, od tohoto okamžiku se otáčí rovnoměrně.

- a) Chlapci se dohadovali, na kterého z nich bude během rovnoměrného pohybu působit větší setrvačná odstředivá síla. Emil tvrdil: „Na mne! Podle vzorce $F = \frac{mv^2}{r}$ je velikost odstředivé síly nepřímou úměrnou poloměru a já jsem přece blíže k ose otáčení.“ Ota odpověděl: „Ale podle vzorce $F = m\omega^2 r$ je odstředivá síla přímo úměrná poloměru otáčení a od osy otáčení jsem dále já. Proto větší setrvačná síla bude působit na mne!“ Kdo měl pravdu? Zdůvodněte.
- b) Určete periodu T otáčení během rovnoměrného pohybu. Řešte obecně a číselně.
- c) Určete doby Δt_1 , Δt_2 a Δt_3 první, druhé a třetí otočky kolotoče během roztáčení.

4. Dvě loďky

Dvě loďky, každá o hmotnosti $m_0 = 90$ kg, jsou u sebe záděmi proti sobě. Chlapec o hmotnosti $m = 60$ kg přeskočil z jedné na druhou, čímž se prázdná loďka uvedla do pohybu rychlostí o velikosti $v_1 = 0,50$ m \cdot s⁻¹.

- a) Určete velikost v_2 rychlosti loďky s chlapcem po jeho dopadu a velikost w vzájemné rychlosti, kterou se vzdalovala jedna loďka od druhé.
- b) Určete práci W vykonanou chlapcem při odrazu od první loďky.
- c) Určete konečnou celkovou kinetickou energii E_k obou loďek a chlapce.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty.