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 $\mathrm{km \cdot h^{-1}}$ a computer vynuloval. Na dráze zbývajících dvou okruhů zaznamenal čas 38 min 45 s a průměrnou rychlost 30,24 $\mathrm{km \cdot h^{-1}}$.

a) Určete délku jednoho okruhu, celkovou dobu jízdy a celkovou průměrnou rychlost.

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

Obr. 1

2. Rozjezd automobilu

Automobil o celkové hmotnosti $m = 1\,500$ kg se rozjížděl na vodorovné silnici z klidu tak, že na prvním úseku v čase $t_1 = 6{,}0$ s dosáhl rychlosti o velikosti $v_1 = 8{,}0\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ a v čase $t_2 = 13{,}5$ s od začátku pohybu měl rychlost o velikosti $v_2 = 12{,}0\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Na každém úseku se pohyboval rovnoměrně zrychleným pohybem.

a) Rozhodněte, na kterém z úseků se pohyboval s větším zrychlením.

b) Rozhodněte, na kterém z úseků vykonal větší práci.

c) Rozhodněte, na kterém z úseků se automobil rozjížděl s větším průměrným výkonem.

d) 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 $F = \dfrac{mv^2}{r}$ je velikost odstředivé síly nepřímo úměrná 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 $v_1 = 0{,}50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

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 loděk a chlapce.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty.