Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky

Úlohy regionálního kola 45. ročníku FO kategorie D

1. Cyklista s kolem o celkové hmotnosti 90 kg jede rychlostí 12 km · h^{-1}. Na úseku délky 50 m při rovnoměrně zrychleném pohybu zvýší svoji rychlost na 24 km · h^{-1} a na dalším úseku délky 100 m též při rovnoměrně zrychleném pohybu dále zvýší svoji rychlost na 36 km · h^{-1}.

a) Určete zrychlení cyklisty na každém úseku a porovnejte je.

b) Určete průměrný výkon potřebný ke zrychlování cyklisty na každém úseku a porovnejte je. Odporové síly neuvažujte.

c) Určete okamžitý výkon potřebný ke zrychlování cyklisty na začátku prvního úseku a na konci druhého úseku. Odporové síly neuvažujte.

d) Při jízdě působí proti pohybu odporová síla, jejíž velikost je přímo úměrná druhé mocnině rychlosti cyklisty. Při rychlosti 24 km · h^{-1} je její velikost 20 N. Určete okamžitý výkon cyklisty na začátku prvního úseku a na konci druhého úseku.

2. Na vodorovný úsek silnice navazuje stoupání se stálým sklonem a pak opět navazuje vodorovný úsek. Automobil měl na dolní vodorovné rovině velikost okamžité rychlosti v_1 a při vypnutém motoru vyjel na horní vodorovnou rovinu, přičemž se velikost jeho okamžité rychlosti zmenšila na hodnotu v_2. Doba jízdy do kopce je Δt.

a) Určete minimální velikost okamžité rychlosti $v_{\min}$ na vodorovné rovině, která postačuje k vyjetí svahu.

b) Určete dobu Δt_0, po kterou se bude automobil pohybovat do svahu v úloze a).

c) Určete sklon svahu, tj. poměr výšky a délky svahu, v procentech.

d) Určete délku l svahu.

Třecí a odporové síly zanedbejte. Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $v_1 = 50\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$, $v_2 = 30\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$, $\Delta t = 12\ \mathrm{s}$, $g = 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

3. Centrifuga pro výcvik kosmonautů je tvořena otočným ramenem, na jehož konci je umístěno speciální křeslo. Těžiště kosmonauta sedícího v křesle se nachází ve vzdálenosti r od osy otáčení. Centrifuga se roztáčí z klidu rovnoměrně zrychleným pohybem tak, že v čase t_{k} od počátku pohybu dosáhne konečné frekvence otáčení f, poté se otáčí rovnoměrným pohybem.

a) Určete velikost tečného zrychlení a_{t} kosmonauta během roztáčení a maximální velikost dostředivého zrychlení a_{d}.

b) Určete počet otáček N centrifugy za čas t_{k}.

c) Určete dobu t_1 první otáčky.

d) Určete přetížení k kosmonauta během rovnoměrného pohybu, tj. číslo, kolikrát se cítí kosmonaut na rotující centrifuze těžší než v klidu.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $r = 4{,}5$ m, $f = 0{,}40$ Hz, $t_{\mathrm{k}} = 48$ s, $g = 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

4. Při atletických závodech dosáhl kladivář délky hodu d. Divák v hledišti na stopkách zjistil, že kladivo dopadlo na zem v čase t_1 od okamžiku vypuštění.

a) Určete maximální výšku h kladiva během letu.

b) Určete velikosti minimální rychlosti $v_{\min}$ a maximální rychlosti $v_{\max}$ během letu kladiva.

c) Určete elevační úhel α hodu.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $d = 72{,}0$ m, $t_1 = 3{,}90$ s, $g = 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$. Počáteční výšku kladiva a odpor vzduchu zanedbejte.