



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 $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Na úseku délky 50 m při rovnoměrně zrychleném pohybu zvýší svoji rychlost na $24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a na dalším úseku délky 100 m též při rovnoměrně zrychleném pohybu dále zvýší svoji rychlost na $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
 - 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 $24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 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.

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

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, $t_k = 48$ s, $g = 9,81$ 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, $g = 9,81$ m \cdot s $^{-2}$. Počáteční výšku kladiva a odpor vzduchu zanedbejte.