



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Nám. Svobody, 501 91 Hradec Králové

Úlohy regionálního kola 37. ročníku FO kategorie D

1. Na startovní čáře stojí 2 závodní automobily. Porovnejte dva případy:

1. Po odstartování se oba automobily pohybují rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením $a = 3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, avšak druhý automobil se na startu opozdil o dobu $\Delta t = 0,2 \text{ s}$.
 2. Oba automobily odstartovaly současně, avšak první se pohybuje se stálým zrychlením $a_1 = 3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, druhý se stálým zrychlením $a_2 = 3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- a) Rozhodněte v každém z obou případů, zda se bude odstup obou automobilů s časem zvětšovat, či zda zůstane stálý. Odpověď zdůvodněte.
 - b) Nakreslete grafy závislosti rychlosti každého vozu na čase a vyšrafujte plochu mezi grafy v časovém intervalu $\langle 0, t \rangle$, kde t je zvolený čas, např. 3 s. Určete fyzikální význam této plochy.
 - c) Odvoďte závislost vzájemné vzdálenosti d obou vozů na čase.
 - d) Určete vzájemné vzdálenosti vozů v časech $t_1 = 0,2 \text{ s}$, $t_2 = 5,0 \text{ s}$.
 - e) Nakreslete grafy vzájemné vzdálenosti obou vozů v závislosti na čase v časovém intervalu $\langle 0 \text{ s}, 5 \text{ s} \rangle$.

2. Kolotoč se roztáčí rovnoměrně zrychleným pohybem tak, že v čase $t_0 = 15 \text{ s}$ získá konečnou úhlovou rychlost $\omega_0 = 1,2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Pevná sedačka se nachází ve vzdálenosti $r = 3,0 \text{ m}$ od osy otáčení.

- a) Určete obvodovou rychlost v_0 sedačky v čase $t_0 = 15 \text{ s}$.
- b) Určete dráhu s_0 , kterou sedačka urazí za dobu t_0 .
- c) Určete počet N otáček kolotoče za dobu t_0 .
- d) Určete velikosti tečného, dostředivého a celkového zrychlení v čase $t_1 = 6,0 \text{ s}$ od začátku pohybu.
- e) Které zrychlení má během zrychleného pohybu kolotoče větší velikost?

Řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty.

3. Na nakloněné rovině se sklonem α a s výškou h se nachází kvádr a válec. Po uvolnění kvádr klouže bez tření a válec se bez prokluzování kutálí.
- Určete rychlost těžiště každého z těles v okamžiku, kdy opouští nakloněnou rovinu.
 - Určete dobu pohybu každého z těles po nakloněné rovině.
 - Určete zrychlení pohybu každého z těles po nakloněné rovině.
 - Při jakém součiniteli smykového tření by sjela obě tělesa za stejnou dobu?

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $h = 1,60$ m, $\alpha = 35^\circ$.

4. Vystřelíme-li vodorovným směrem z pistole, jejíž hlaveň je ve výšce $h = 1,60$ m nad vodorovným terénem, dopadne střela o hmotnosti $m = 20$ g do vzdálenosti $d_1 = 240$ m. Jestliže před ústí hlavně dáme svislé prkno o tloušťce $x = 6,0$ cm, dopadne střela do vzdálenosti $d_2 = 60$ m. Tíhové zrychlení je $g = 9,8$ m·s⁻². Odpor vzduchu neuvažujte.
- Určete rychlost v_1 střely bezprostředně po výstřelu a rychlost v_2 střely bezprostředně po průstřelu prkna.
 - Jakou průměrnou odporovou silou působí prkno na střelu?
 - Určete práci, kterou střela vykonala při průchodu prknem.
 - Určete dobu průletu střely prknem.

Úlohu řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.