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 $a = 3{,}5\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$, avšak druhý automobil se na startu opozdil o dobu $\Delta t = 0{,}2$ s.
2. Oba automobily odstartovaly současně, avšak první se pohybuje se stálým zrychlením $a_1 = 3{,}5\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$, druhý se stálým zrychlením $a_2 = 3{,}3\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$.

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 závislostí 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 $t_1 = 0{,}2$ s, $t_2 = 5{,}0$ s.

e) Nakreslete grafy vzájemné vzdálenosti obou vozů v závislosti na čase v časovém intervalu $\langle 0\ \mathrm{s}, 5\ \mathrm{s}\rangle$.

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

a) Určete obvodovou rychlost v_0 sedačky v čase $t_0 = 15$ 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 $t_1 = 6{,}0$ 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.

a) Určete rychlost těžiště každého z těles v okamžiku, kdy opouští nakloněnou rovinu.

b) Určete dobu pohybu každého z těles po nakloněné rovině.

c) Určete zrychlení pohybu každého z těles po nakloněné rovině.

d) Při jakém součiniteli smykového tření by sjela obě tělesa za stejnou dobu?

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $h = 1{,}60$ m, $\alpha = 35°$.

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 $g = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$. Odpor vzduchu neuvažujte.

a) Určete rychlost v_1 střely bezprostředně po výstřelu a rychlost v_2 střely bezprostředně po průstřelu prkna.

b) Jakou průměrnou odporovou silou působí prkno na střelu?

c) Určete práci, kterou střela vykonala při průchodu prknem.

d) Určete dobu průletu střely prknem.

Úlohu řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.