Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky

Úlohy regionálního kola 40. ročníku FO kategorie D

1. Sprinter Frankie Frederick z Namibie dosáhl v roce 1991 svých osobních rekordů v běhu na dráze $s_1 = 60$ m časem $t_1 = 6{,}47$ s a na dráze $s_2 = 100$ m časem $t_2 = 9{,}95$ s. Předpokládejme, že po startu se na obou tratích rozbíhá shodným rovnoměrně zrychleným pohybem než dosáhne téže maximální rychlosti, kterou se pak rovnoměrně pohybuje až do cíle.

a) Určete průměrné rychlosti $v_{p1},\ v_{p2}$ na drahách $s_1,\ s_2$.

b) Určete maximální rychlost v_m na obou drahách.

c) Určete dobu t_0, dráhu s_0 a zrychlení a počátečního rovnoměrně zrychleného pohybu.

Úlohu řešte nejprve obecně a pak pro zadané hodnoty.

Poznámka: Na OH v Atlantě v r. 1996 ve svém druhém výkonnostním vrcholu zlepšil svůj osobní rekord v běhu na 100 m časem 9,89 s a získal stříbrnou medaili.

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 velikost v_0 rychlosti sedačky v čase t_0.

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 sedačky v čase $t_1 = 6{,}0$ s od začátku pohybu.

e) V kterém okamžiku má tečné zrychlení sedačky stejnou velikost jako zrychlení dostředivé?

Řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty.

3. Chlapec seděl na větvi stromu a vyhodil míček svisle vzhůru. Míček opustil ruku chlapce ve výšce h_0 nad zemí, stoupal až do úrovně výšky stromu h a poté padal k zemi.

a) Určete dobu t letu míčku, velikost v_0 počáteční rychlosti míčku a velikost v_1 rychlosti dopadu na zem.

b) Míček se po dopadu na zem odrazil a vystoupil právě k chlapcově ruce. Určete velikost v_2 rychlosti míčku bezprostředně po odrazu a *koeficient restituce* k definovaný vztahem $k = v_2/v_1$.

c) Určete, jaká část původní mechanické energie míčku se během dopadu a odrazu spotřebovala na změnu vnitřní energie.

d) Chlapec míček nezachytil a nechal jej opět padat. Po každém dopadu se míček odrazil se stejným koeficientem k. Sestrojte graf závislosti velikosti v okamžité rychlosti míčku na čase a přibližně i graf závislosti výšky y míčku na čase do okamžiku druhého dopadu na zem.

Úlohu řešte nejprve obecně a pak pro dané hodnoty: $h_0 = 3{,}5$ m, $h = 7{,}2$ m, $g = 9{,}8\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$. Odpor vzduchu zanedbáváme.

4. Lokomotiva o hmotnosti $m_1 = 80$ t se rozjíždí z klidu po vodorovných přímých kolejích se stálým zrychlením $a_1 = 0{,}60\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$. V čase $t_1 = 8{,}0$ s od počátku pohybu narazí do vagonu o hmotnosti $m_2 = 40$ t jedoucího stálou rychlostí $v_2 = 1{,}2\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$ v témže směru, se kterým se automaticky spojí. (Vagon se dostal před lokomotivu přes výhybku z vedlejší koleje.)

a) Určete rychlost u_2 soupravy v čase $t_2 = 20$ s od počátku pohybu, působí-li motor lokomotivy během celého pohybu stálou silou. Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.

b) Sestrojte do jednoho obrázku graf rychlosti lokomotivy a rychlosti vagonu pro časový interval od počátku pohybu do času t_2.