



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.
- Určete průměrné rychlosti  $v_{p1}$ ,  $v_{p2}$  na drahách  $s_1$ ,  $s_2$ .
  - Určete maximální rychlost  $v_m$  na obou drahách.
  - 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  $\omega_0 = 1,2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ . Pevná sedačka se nachází ve vzdálenosti  $r = 3,0$  m od osy otáčení.
- Určete velikost  $v_0$  rychlosti sedačky v čase  $t_0$ .
  - Určete dráhu  $s_0$ , kterou sedačka urazí za dobu  $t_0$ .
  - Určete počet  $N$  otáček kolotoče za dobu  $t_0$ .
  - Určete velikosti tečného, dostředivého a celkového zrychlení sedačky v čase  $t_1 = 6,0$  s od začátku pohybu.
  - 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.
- Určete dobu  $t$  letu míčku, velikost  $v_0$  počáteční rychlosti míčku a velikost  $v_1$  rychlosti dopadu na zem.
  - Míček se po dopadu na zem odrazil a vystoupil právě k chlapcově ruce. Určete velikost  $v_2$  rychlosti míčku bezprostředně po odrazu a *koeficient restituace*  $k$  definovaný vztahem  $k = v_2/v_1$ .
  - Určete, jaká část původní mechanické energie míčku se během dopadu a odrazu spotřebovala na změnu vnitřní energie.
  - 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,  $g = 9,8$  m·s<sup>-2</sup>. Odpor vzduchu zanedbáváme.

4. Lokomotiva o hmotnosti  $m_1 = 80$  t se rozjíždí z klidu po vodorovných přímých kolejích se stálým zrychlením  $a_1 = 0,60$  m·s<sup>-2</sup>. V čase  $t_1 = 8,0$  s od počátku pohybu narazí do vagonu o hmotnosti  $m_2 = 40$  t jedoucího stálou rychlostí  $v_2 = 1,2$  m·s<sup>-1</sup> v témže směru, se kterým se automaticky spojí. (Vagon se dostal před lokomotivu přes výhybku z vedlejší koleje.)
- 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.
  - Sestrojte do jednoho obrázku graf rychlosti lokomotivy a rychlosti vagonu pro časový interval od počátku pohybu do času  $t_2$ .