



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⁻². Odpor vzduchu zanedbáváme.

4. Lokomotiva o hmotnosti $m_1 = 80$ t se rozjíždí z klidu po vodorovných přímých kolejích se stálým zrychlením $a_1 = 0,60$ m·s⁻². V čase $t_1 = 8,0$ s od počátku pohybu narazí do vagonu o hmotnosti $m_2 = 40$ t jedoucího stálou rychlostí $v_2 = 1,2$ m·s⁻¹ v téže 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 .