



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 50. ročníku FO  
kategorie D

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

### 1. Cesta rychlíkem

Cestující vyjel v 18:28 hod rychlíkem R1182 Chrudimka ze železniční stanice Chrast u Chrudimi a v 18:40 hod dorazil po ujetí 12 km do Chrudimi. Uvažujte, že se rychlík ve stanici Chrast nejprve rozjíždí rovnoměrně zrychleným pohybem po dobu  $t_1$ , pak se po dobu  $t_2 = 2t_1$  pohybuje rovnoměrným pohybem a před stanicí Chrudim začne rovnoměrně zpomaleně brzdit, a to po dobu  $t_3 = t_1$ .

- Určete průměrnou rychlost rychlíku.
- Určete dobu jízdy rychlíku v jednotlivých úsecích, jeho zrychlení (zpomalení) na začátku (konci) jízdy, délku jednotlivých úseků a maximální rychlost pohybu.
- Nakreslete ve sledovaném úseku (ve vhodném měřítku) graf závislosti rychlosti pohybu na čase.

### 2. Nakloněná rovina

Na dlouhé nakloněné rovině s úhlem sklonu  $\alpha$  jsme udržovali vedle sebe v klidu vozík a kvádr. Po uvolnění se obě tělesa začala pohybovat dolů.

- Určete dráhu  $s_1$ , kterou vozík urazil za dobu  $t$  od uvolnění.
- Určete hodnotu  $f$  koeficientu smykového tření mezi kvádrem a nakloněnou rovinou, jestliže dráha kvádrů v čase  $t$  byla o  $d$  menší než dráha vozíku.
- Oč menší byla v čase  $t$  rychlost kvádrů než rychlost vozíku?

Valivý odpor kol vozíku, jejich moment setrvačnosti, tření v ložiskách a odpor vzduchu jsou zanedbatelné. Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty  $\alpha = 30^\circ$ ,  $t = 1,00 \text{ s}$ ,  $d = 1,00 \text{ m}$ .

### 3. Házení na chodbě

Na školní chodbě stáli proti sobě dva chlapci ve vzájemné vzdálenosti  $d$  a házeli si míčkem. Při jednom hodu letěl míček tak, že proletěl těsně pod stropem chodby. Místo vrhu i místo záchytu se nachází v hloubce  $h$  pod úrovní stropu. Určete

- dobu  $t_1$  letu míčku,
- velikost  $v_0$  počáteční rychlosti míčku,
- velikost  $v_{\min}$  minimální rychlosti míčku během pohybu,
- elevační úhel vrhu  $\alpha$ .

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty  $d = 16$  m,  $h = 2,0$  m. Odpor vzduchu zanedbejte.

### 4. Mars

Planeta Mars má poloměr  $R = 3397$  km a vzhledem ke vzdáleným hvězdám se jedenkrát otočí kolem své osy za dobu  $T = 24,62$  h (tzv. siderická doba rotace). Jeden z měsíců Marsu, Phobos, obíhá kolem planety přibližně po kružnici o poloměru  $r_1 = 9380$  km s periodou  $T_1 = 7,66$  h.

- Určete velikost okamžité obvodové rychlosti bodu na rovníku Marsu vzhledem k ose otáčení.
- Určete velikost gravitačního zrychlení  $a_g$  na povrchu Marsu.
- Určete velikost únikové rychlosti  $v_p$  z povrchu Marsu.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.