Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 50. ročníku FO kategorie D

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

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 $t_3 = t_1$.

a) Určete průměrnou rychlost rychlíku.

b) Určete dobu jízdy rychlíku v jednotlivých úsecích, jeho zrychlení (zpomalení) na začátku (konci) jízdy, délku jednotlivých úseků a maximální rychlost pohybu.

c) Nakreslete ve sledovaném úseku (ve vhodném měřítku) graf závislosti rychlosti pohybu na čase.

2. Nakloněná rovina

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

a) Určete dráhu s_1, kterou vozík urazil za dobu t od uvolnění.

b) Určete hodnotu f koeficientu smykového tření mezi kvádrem a nakloněnou rovinou, jestliže dráha kvádru v čase t byla o d menší než dráha vozíku.

c) Oč menší byla v čase t rychlost kvádru než rychlost vozíku?

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

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

a) dobu t_1 letu míčku,

b) velikost v_0 počáteční rychlosti míčku,

c) velikost $v_{\min}$ minimální rychlosti míčku během pohybu,

d) elevační úhel vrhu α.

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

4. Mars

Planeta Mars má poloměr $R = 3\,397$ 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 $r_1 = 9\,380$ km s periodou $T_1 = 7{,}66$ h.

a) Určete velikost okamžité obvodové rychlosti bodu na rovníku Marsu vzhledem k ose otáčení.

b) Určete velikost gravitačního zrychlení a_{g} na povrchu Marsu.

c) Určete velikost únikové rychlosti v_{p} z povrchu Marsu.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.