



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 66. ročníku FO
kategorie D

1. Hodinky

Náramkové hodinky s dvanáctihodinovým ciferníkem mají hodinovou, minutovou a sekundovou ručičku. Délka sekundové ručičky (vzdálenost jejího koncového bodu od osy otáčení) je 14 mm.

- Určete úhlovou rychlost ω_s obíhání sekundové ručičky a úhlovou rychlost ω_h obíhání hodinové ručičky. Výsledky uveďte s přesností na 3 platné číslice.
- Určete dráhu, kterou urazí koncový bod sekundové ručičky za 1 týden.
- Dříve měly náramkové hodinky mechanický pohon, měřily čas nepřesně a občas bylo nutné jejich chod seřadit. Na konkrétních nepřesně jdoucích hodinkách má minutová ručička úhlovou rychlost $\omega'_m = 0,001\,744\,0 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete, zda se hodinky zpožďují, nebo předbíhají, a o jaký časový interval za dobu 24 h.

2. Basketbalový míč

Při svislém dopadu míče na vodorovnou podlahu rychlostí o velikosti v_1 se míč odrazí rychlostí o velikosti v_2 , přičemž $v_2 < v_1$. Poměr $k = \frac{v_2}{v_1}$ nazýváme koeficient restituace.

- Basketbalový míč má ve výšce $h_1 = 0,75 \text{ m}$ nad palubovkou počáteční rychlost ve směru svisle dolů a po odrazu volně vystoupá do stejné výšky h_1 . Určete velikost v_0 počáteční rychlosti míče.
- Určete výšku h_2 , do které míč volně vystoupá, má-li ve stejné počáteční výšce h_1 velikost počáteční rychlosti $v'_0 = 7,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Koeficient restituace má hodnotu $k = 0,60$. Tíhové zrychlení je $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Odpor vzduchu zanedbejte. Řešení vyjádřete obecně i číselně.

3. Drezína

Soustava kolejových vozidel nacházející se na vodorovných kolejích se skládá z drezíny s motorovým pohonem a dvou vozů. Vůz připojený přímo k drezíně má hmotnost $m_1 = 12,0 \text{ t}$, hmotnost druhého vozu je $m_2 = 8,0 \text{ t}$. Během rozjíždění drezína vyvíjí na soupravu obou vozů tažnou sílu o velikosti $F_1 = 9,0 \text{ kN}$. Na každé vozidlo včetně drezíny působí proti pohybu síla valivého odporu, která tvoří K -násobek tíhy příslušného vozidla, kde $K = 0,015$.

- Určete velikost a_1 zrychlení soustavy drezíny s dvěma vozy a velikost F_2 tažné síly působící na druhý vůz.

- b) Drezína dosáhla rychlosti o velikosti $v = 45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a dále se pohybuje rovnoměrně. Určete velikost F'_1 tažné síly působící na soupravu obou vozů a velikost F'_2 tažné síly působící na druhý vůz.
- c) Strojvedoucí drezíny při dané rychlosti v vypne motor. Určete dráhu s , kterou ujede soustava drezíny a dvou vozů do zastavení a čas t , za který soustava zastaví.

Tíhové zrychlení je $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Řešení vyjádřete obecně i číselně.

4. Dva vlaky

Po přímé dvoukolejné trati se ve stejném směru pohybují na jedné koleji rychlík a na druhé koleji nákladní vlak. V okamžiku, kdy se konec nákladního vlaku nachází ve vzdálenosti $s_0 = 130 \text{ m}$ před čelem rychlíku, má rychlík počáteční rychlost o velikosti $v_1 = 29,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a začne brzdit. Dráhu ujetou rychlíkem v jednotlivých časech během brzdění, tj. funkční závislost $s_1 = s_1(t)$, udává tabulka. Nákladní vlak jede po celou dobu stálou rychlostí o velikosti $v_2 = 9,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- a) Sestrojte do jednoho obrázku graf závislosti dráhy na čase pro čelo rychlíku a graf závislosti dráhy na čase (včetně počáteční dráhy s_0) pro konec nákladního vlaku. Použijte milimetrový papír formátu A4 orientovaný na výšku, volte měřítko $1 \text{ cm} \hat{=} 1 \text{ s}$ pro čas a $1 \text{ cm} \hat{=} 10 \text{ m}$ pro souřadnici polohy.
- b) Z grafu určete čas a místo, kdy se čelo rychlíku ocitne na úrovni konce nákladního vlaku.
- c) Sestrojte co nejpřesněji vhodnou tečnu ke grafu a pomocí ní určete okamžitou rychlost rychlíku v čase dojetí nákladního vlaku.

$\frac{t}{\text{s}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\frac{s_1}{\text{m}}$	0	28	55	81	106	129	151	171	190	208	225	240	254	267	279