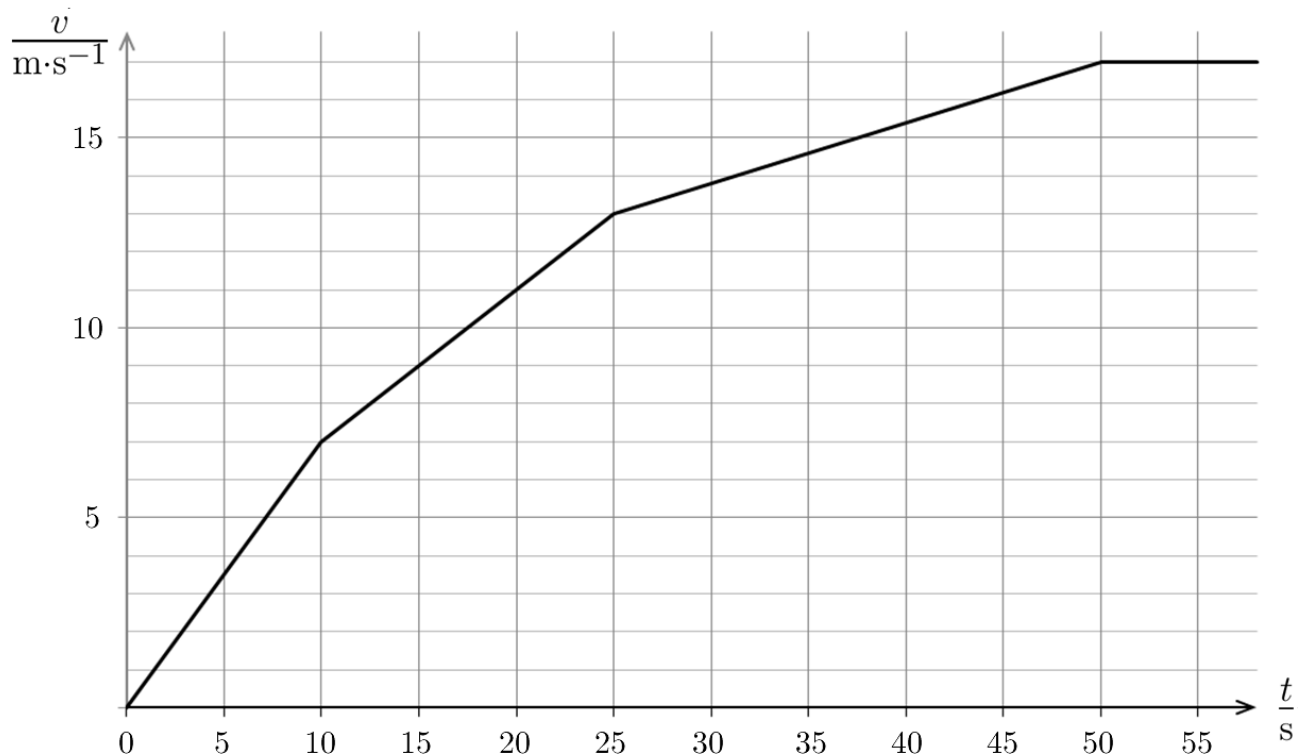




Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 65. ročníku FO  
kategorie D

## 1. Rozjezd vlaku

Graf závislosti rychlosti na čase udává rozjezd a následný rovnoměrný pohyb vlaku:



- Určete velikosti zrychlení na každém ze tří rozjezdových úseků.
- Určete průměrnou rychlost vlaku během jeho rozjezdu, tj. do okamžiku dosažení konečné rychlosti.
- Vlak z dosažené konečné rychlosti zastaví rovnoměrně zpomaleným pohybem za stejnou dobu, po kterou se rozjížděl. Určete velikost zrychlení a dráhu při brzdění.
- Vlak z dosažené konečné rychlosti zastaví rovnoměrně zpomaleným pohybem na stejné dráze, na které se rozjížděl. Určete velikost zrychlení a dobu brzdění.

## 2. Hopík

Malý pružný míček (hopík) padá volným pádem z výšky  $h_0 = 175$  cm. Dopadem na vodorovnou podlahu se odrazí a vystoupá do výšky  $h_1 = 112$  cm.

- Určete koeficient restituce, tj. poměr  $k = \frac{v_1}{v_0}$ , kde  $v_0$  je velikost rychlosti dopadu a  $v_1$  je velikost rychlosti odrazu.
- Určete výšky  $h_2$  a  $h_3$ , do nichž hopík vystoupá po druhém a po třetím odrazu.
- Určete dobu  $T$  pohybu míčku mezi prvním a druhým odrazem.

Koeficient restituce považujte po každém dopadu za konstantní. Odpor vzduchu zanedbejte. Řešte nejprve obecně, poté pro dané číselné hodnoty.

Počítejte s tíhovým zrychlením  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

### 3. Kolotoč

Kolotoč se otáčí rovnoměrně. Na sedačce ve vzdálenosti  $r_1 = 3,0 \text{ m}$  od osy otáčení sedí Bohoušek o hmotnosti  $m_1 = 25 \text{ kg}$ , velikost jeho obvodové rychlosti je  $v_1 = 3,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Na sedačce ve vzdálenosti  $r_2 = 4,0 \text{ m}$  od osy otáčení sedí jeho starší sestra Anka o hmotnosti  $m_2 = 45 \text{ kg}$ .

- Určete velikost  $v_2$  obvodové rychlosti Anky.
- Určete v soustavě spojené s kolotočem velikost  $F_{s1}$  setrvačné odstředivé síly působící na Bohouška a velikost  $F_{s2}$  setrvačné odstředivé síly působící na Anku.
- Určete velikost  $F_1$  celkové síly, kterou působí Bohoušek na sedačku a velikost  $F_2$  celkové síly, kterou působí na sedačku Anka.
- Určete úhlovou odchylku  $\alpha_1$  síly  $\mathbf{F}_1$  od svislého směru a úhlovou odchylku  $\alpha_2$  síly  $\mathbf{F}_2$  od svislého směru.

Řešte nejprve obecně, poté pro dané číselné hodnoty. Počítejte s tíhovým zrychlením  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

### 4. Soustava těles spojených vlákem

Kvádr a vozík se nacházejí na vodorovné rovině a jsou spojeny vlákem. Zavěsíme-li na další vlákno napojené na vozík a vedené přes kladku závaží, uvede se soustava do pohybu. Kvádr, vozík a závaží mají stejnou hmotnost  $m$ , hmotnost kladky je zanedbatelná. Součinitel smykového i statického tření mezi kvádrem a vodorovnou rovinou je  $f$ .

- Určete velikost  $a$  zrychlení soustavy.
- Určete velikost tahové síly  $F_1$ , kterou je napínáno vlákno mezi kvádrem a vozíkem.
- Určete velikost tahové síly  $F_2$ , kterou je napínáno vlákno mezi vozíkem a závažím.
- Nyní máme na vodorovné rovině k dispozici větší počet uvedených kvádrů. Budeme je vlákem spojovat za sebou, závaží ponecháme. Určete minimální počet  $N$  spojených kvádrů, aby se soustava neuvedla do pohybu.

Řešte nejprve obecně, poté pro hodnoty  $m = 0,60 \text{ kg}$ ,  $f = 0,15$ ,  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

