



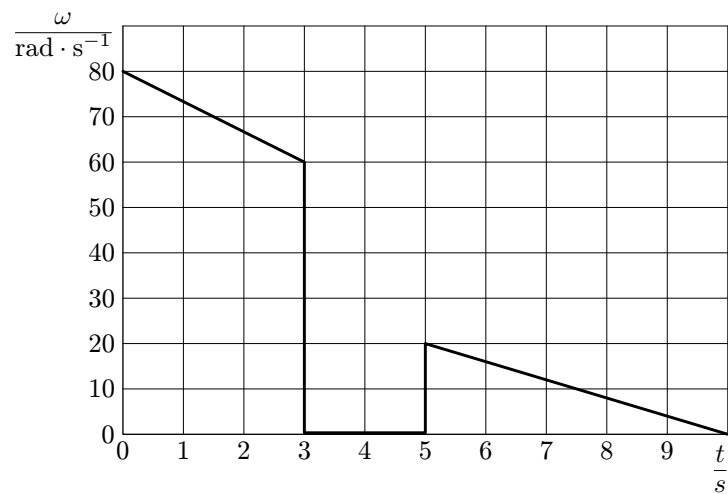
Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy regionálního kola 48. ročníku FO  
kategorie D

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

### 1. Brzdění automobilu

Úhlová rychlost otáčení kol automobilu se při brzdění se měnila podle daného grafu. Poloměr každého kola je  $r = 0,27 \text{ m}$ . Součinitel smykového tření zůstává během celého zastavování konstantní. Pokud se kola otáčejí, nedochází na vozovce k žádnému prokluzování.

- Určete velikost  $v_0$  počáteční rychlosti automobilu.
- Určete velikosti  $a_1, a_2, a_3$  zrychlení automobilu na jednotlivých úsecích.
- Určete dobu  $T$  poslední otáčky kola automobilu.
- Určete brzdnou dráhu automobilu.
- Určete brzdnou dráhu  $s$  a dobu brzdění  $t$  automobilu za předpokladu, že by se po celou dobu brzdění pohyboval smykem.
- Určete součinitel  $f$  smykového tření mezi pneumatikami a vozovkou.



## 2. Rozjezd lokomotivy

Lokomotiva o hmotnosti  $m_0 = 75$  t má dosáhnout v nejkratším možném čase na vodorovných kolejích rychlosti o velikosti  $v_1 = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Součinitel smykového tření mezi koly a kolejnicemi je  $f = 0,15$ . Všechna kola lokomotivy jsou záběrová.

- Určete maximální možné zrychlení  $a_{\max}$  a minimální dráhu  $s_{\min}$  nutnou k rozjezdu.
- Určete maximální okamžitý výkon  $P_{\max}$  lokomotivy, který se při rozjíždění uplatní.
- Řešte úlohy a), b) v případě, že lokomotiva táhne 6 vagónů, z nichž každý má hmotnost  $m_1 = 40$  t.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

## 3. Vagon

Vagon se rozjel po svahu se sklonem  $\alpha = 2,0^\circ$  z klidu a na konci svahu dosáhl rychlosti o velikosti  $v_1 = 60$  km/h.

- Určete délku  $l$  svahu.
- Určete velikost  $v_2$  rychlosti vagonu na konci svahu, jestliže na začátku svahu měl již počáteční rychlost o velikosti  $v_0 = 25$  km/h.
- Určete doby  $t_1$  a  $t_2$ , za které v popsanych případech urazil délku svahu. Třecí a odporové síly zanedbejte.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty.

## 4. Družice

Družice se pohybuje po kruhové trajektorii kolem Země tak, že při každém oběhu přelétne nad Prahou a též nad severním pólem Země.

- Určete dobu  $\Delta t$ , která uplyne mezi přeletem družice nad Prahou a nad severním pólem.
- Určete výšku  $h$  družice nad zemským povrchem a vyjádřete poměr  $h/R$  této výšky a poloměru Země.
- Určete směr pohybu družice při přeletu přes zenit (bod ve svislém směru nad pozorovatelem), který zaznamená pozorovatel v Praze.

Zemi považujte za kouli o poloměru  $R = 6371$  km, hmotnost Země je  $M = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg, gravitační konstanta  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ . Perioda otáčení Země kolem osy vzhledem ke hvězdám (siderická doba otáčení) je  $T = 86164$  s. Zeměpisná šířka místa pozorování v Praze je  $\varphi = 50^\circ$ .