



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 62. ročníku FO  
kategorie D

### 1. Automobil a dva motocykly

Po přímé silnici projížděl automobil stálou rychlostí o velikosti  $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Z vedlejší silnice se v okamžiku míjení začal za automobilem rozjíždět motocykl rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením o velikosti  $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Po ujetí vzdálenosti 100 m přešel jeho pohyb na rovnoměrný. Se zpožděním 6,0 s se z téhož místa vedlejší silnice začal rozjíždět druhý motocykl rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením o velikosti  $3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Jeho rozjíždění trvalo 8,0 s, poté pokračoval v jízdě rovnoměrným pohybem.

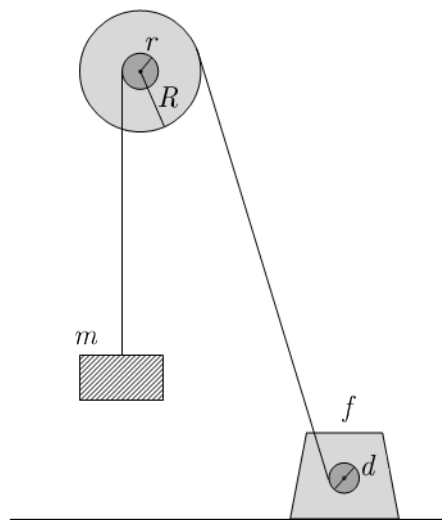
- Proveďte potřebné výpočty a na časovém intervalu  $\langle 0 \text{ s}; 20 \text{ s} \rangle$  sestrojte graf závislosti rychlosti na čase všech tří vozidel.
- Určete všechny časy vzájemného předjetí vozidel za předpokladu, že jejich rovnoměrný pohyb dlouhodobě pokračuje a že šířka silnice umožňuje libovolné předjetí bez vzájemného omezení.
- Určete vzdálenost mezi prvním a posledním vozidlem v čase přesně 1 min od okamžiku výjezdu prvního motocyklu.

### 2. Kolo na hřídeli

Břemeno o hmotnosti  $m = 80 \text{ kg}$  je přes kolo na hřídeli taženo elektromotorem vzhůru do konečné výšky  $h = 7,5 \text{ m}$ . Hnací kolo elektromotoru má průměr  $d = 6,0 \text{ cm}$  a otáčí se s frekvencí  $f = 4,5 \text{ Hz}$ . Poloměr hřídele je  $r = 5,0 \text{ cm}$ , poloměr kola  $R = 26 \text{ cm}$ . Jedno i druhé lano se vždy navíjí nebo odvíjí na plášti příslušného válce.

- Určete užitečný výkon  $P$  elektromotoru při tažení břemene vzhůru.
- Určete dobu  $t$ , za kterou je břemeno vytaženo do konečné polohy.
- Určete periodu  $T$  otáčení kola na hřídeli.
- Které body se pohybují s největším dostředivým zrychlením; body na obvodu hřídele, body na obvodu kola, nebo body na obvodu hnacího kola? Určete hodnotu tohoto zrychlení.

Tíhové zrychlení je  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Tloušťku lan a jejich hmotnost považujte za zanedbatelnou. Dobu rozběhu a zastavení zanedbejte, celý pohyb považujte za rovnoměrný. Řešte obecně i pro dané číselné hodnoty.



Obr. 1

### 3. Zastavení automobilu

Automobil působením stálé brzdící síly o velikosti  $F = 3400 \text{ N}$  zastavil za čas  $t = 12,0 \text{ s}$  na dráze  $s = 150 \text{ m}$ .

- Určete kinetickou energii  $E_k$  automobilu před začátkem brzdění.
- Určete hmotnost  $m$  automobilu.
- Určete dráhu  $s_1$  ujetou za první třetinu doby brzdění.
- Určete čas  $t_2$  měřený od začátku brzdění, v němž rychlost automobilu klesla na třetinu počáteční rychlosti.

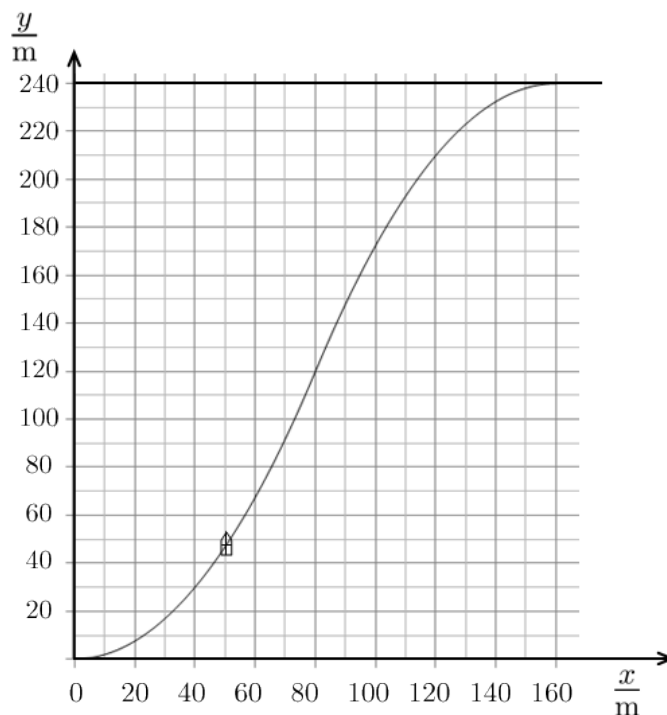
Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.

### 4. Člun na řece

Řeka s rovnými rovnoběžnými břehy má šířku  $d = 240 \text{ m}$  a voda teče v celém řečišti rychlostí o velikosti  $v_0 = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Malý motorový člun je u jednoho břehu ukotven tak, že jeho podélná osa směřuje kolmo k břehu. V jednom okamžiku člun uvolníme a současně motor začne loďku uvádět do rovnoměrně zrychleného pohybu kolmo ke směru toku. Když člun dorazí do středu řeky, bude jej motor udržovat v rovnoměrně zpomaleném pohybu se zrychlením o stejné velikosti. V obrázku je v souřadnicovém systému  $Oxy$  pevně spojeném s břehy řeky znázorněna trajektorie člunu, tvoří ji dvě na sebe navazující shodné části paraboly.

- Určete čas  $t_0$ , ve kterém člun dopluje k protilehlému břehu.
- Určete velikost  $a$  zrychlení člunu.
- Určete velikost okamžité rychlosti  $v_1$  člunu vzhledem k břehu v poloze znázorněné v obrázku.
- Určete souřadnice  $x_2, y_2$  polohy v okamžiku, kdy velikost rychlosti člunu vzhledem k břehům je  $v_2 = 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Rozměry člunu vzhledem k uvažovaným vzdálenostem zanedbejte.



Obr. 2