



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 55. ročníku FO
kategorie D

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

1. Kulička na niti

Na konci niti délky l je upevněna malá kulička o hmotnosti m . Druhý konec niti vezmeme do ruky, kuličku uvedeme pohybem ruky do pohybu po kružnici ve svislé rovině a nepatrným krouživým pohybem zápěstí ji v tomto pohybu udržujeme. Poloměr kružnice, po které kulička obíhá, je tedy prakticky roven délce niti l .

- Určete minimální velikost v_1 rychlosti v nejvyšším bodě trajektorie tak, aby nit ještě zůstala napnutá.
- Určete velikost v_2 rychlosti, kterou bude kulička mít v nejnižším bodě trajektorie při splnění podmínky a).
- Určete velikost F_2 síly, kterou je při splnění podmínky a) nit napínána v nejnižší poloze.
- Určete velikost F_3 síly, kterou je nit při splnění podmínky a) napínána ve vodorovné poloze.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m = 0,14 \text{ kg}$, $l = 0,45 \text{ m}$. Odporové síly považujte za zanedbatelné.

2. Chlapec na saních

Na svah délky $s_1 = 70 \text{ m}$ se stálým sklonem navazuje vodorovná rovina. Chlapec na vrcholu svahu nasedl na saně a z klidu začal sjíždět dolů. Na vodorovné rovině zastavil na dráze $s_2 = 58 \text{ m}$ během doby $t_2 = 12 \text{ s}$.

- Určete maximální velikost rychlosti v_m během jízdy.
- Určete součinitel f smykového tření.
- Určete velikost a_1 zrychlení saní na svahu.
- Určete celkovou dobu t jízdy.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty. Odpor vzduchu zanedbejte.

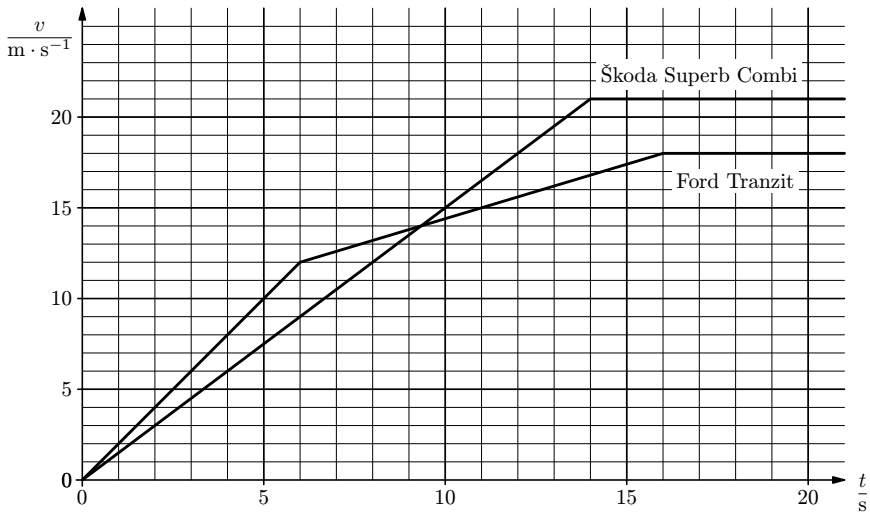
3. Dva automobily

Dva automobily se rozjíždějí podle grafu. Hmotnost automobilu Škoda Superb Combi je $m_S = 1800 \text{ kg}$, hmotnost automobilu Ford Transit je $m_T = 2500 \text{ kg}$. Z grafu určete:

- dráhu každého automobilu v čase 20 s ,

- největší velikost tahové síly každého automobilu,
- práci vykonanou každým automobilem během rozjíždění,
- největší okamžitý výkon každého automobilu,
- průměrný výkon každého automobilu během celého rozjíždění, tj. během zrychleného pohybu.

Odpor vzduchu a valivý odpor zanedbejte.



4. Přistání kosmické sondy na planetce Eros

Planetka Eros obíhá kolem Slunce po eliptické trajektorii s periodou $T_E = 1,76$ roku, v aféliu je její vzdálenost od Slunce $r_a = 1,78$ AU. V roce 1996 vypustila NASA sondu NEAR Shoemaker, která 14. 2. 2000 zakotvila na oběžné dráze kolem planetky a 12. 2. 2001 přistála na planetce. Kolem planetky sonda obíhala s periodou $T_N = 6,6$ pozemského dne po kruhové trajektorii s poloměrem $r_N = 155$ km. Planetka má objem přibližně jako koule o poloměru $r_E = 8,8$ km, ale nepravidelný tvar podobný bramboru. Určete

- vzdálenost planetky Eros od Slunce v periheliu r_p a číselnou výstřednost ε její trajektorie,
- hmotnost planetky M_E a její průměrnou hustotu ρ ,
- gravitační zrychlení a_g na povrchu planetky, pokud by měla tvar koule, a nejmenší startovní rychlost v sondy nutnou k opuštění planetky.

Gravitační konstanta $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.