**Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky**

# Úlohy krajského kola 52. ročníku FO kategorie D

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

## 1. Srážka vagónů

Po přímých vodorovných kolejích se pohybuje vagón o hmotnosti $m$ rychlostí o velikosti $v$ a vagón o hmotnosti $\dfrac{m}{2}$ rychlostí o velikosti $2v$. Po vzájemné srážce se vagóny automaticky spojí.

a) Určete poměr kinetických energií před srážkou.

b) Určete velikost $u$ rychlosti soupravy po srážce a zlomkem vyjádřete, k jakému úbytku původní celkové kinetické energie obou vagónů při srážce dojde, jestliže se vagóny pohybují proti sobě.

c) Určete velikost $u$ rychlosti soupravy po srážce a zlomkem vyjádřete, k jakému úbytku původní celkové kinetické energie obou vagónů při srážce dojde, jestliže se vagóny pohybují v témže směru.

**2. Pohyb po ledě**

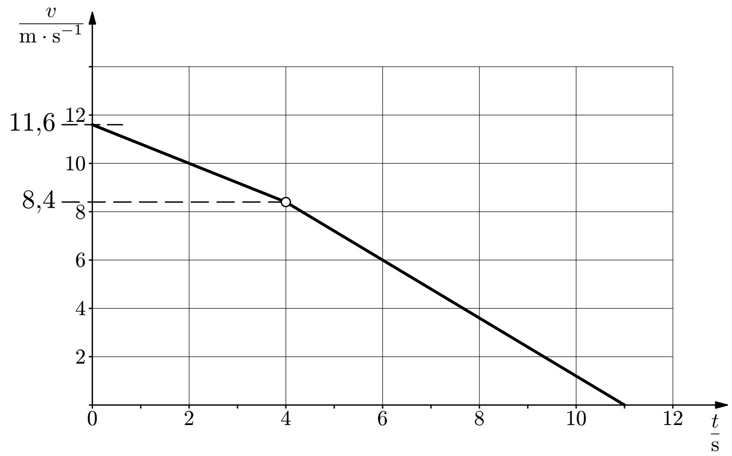
Chlapci si na velkém zamrzlém rybníku vymezili hřiště na hokej. Plochu hřiště vyčistili, na zbývající ploše rybníka zůstala tenká vrstva sněhu. Jeden puk vystřelený po ledě se pohyboval přímočaře až do zastavení, přičemž první část své dráhy urazil na čistém a zbývající část na neupraveném povrchu ledu. Závislost rychlosti puku na čase udává graf.

a) Určete velikost $a_1$ zrychlení puku na upravené ploše a velikost $a_2$ zrychlení puku na neupravené ploše.

b) Určete součinitel smykového tření $f_1$ na upravené ploše a součinitel smykového tření $f_2$ na neupravené ploše.

c) Určete celkovou dráhu, kterou puk urazil.

d) Nyní jeden z chlapců puk z místa zastavení odehrál po ledě zpět počáteční rychlostí stejné velikosti, jako když vystřelil na upraveném ledě. Sestrojte graf závislosti rychlosti na čase.



**3. Atrakce**

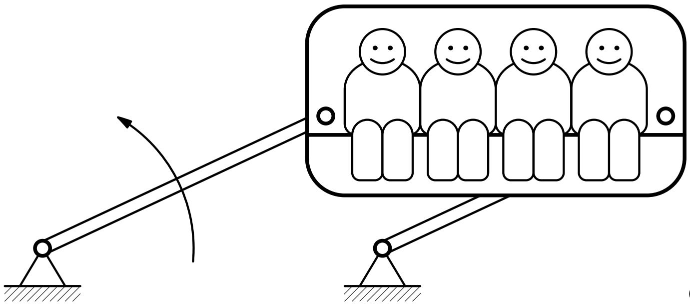
Lunaparková atrakce, tzv. "lavice", je tvořena řadou několika sedaček spojených vedle sebe do konstrukce, která se na dvou připojených ramenech otáčí (obr. 1). Každý bod rotující konstrukce obíhá po svislé kružnici o poloměru $r = 2{,}4$ m. Hmotnost rotující konstrukce i s pasažéry je $m_0 = 800$ kg, hmotnost ramen zanedbejte.

a) Určete periodu $T$ rovnoměrného otáčení, při níž se člověk v nejvyšší poloze cítí ve stavu beztíže.

b) Určete v tomto případě maximální okamžitý výkon $P_{\max}$ motoru během stoupání lavice s pasažéry.

c) Určete velikost minimální síly $F_{\min}$ a maximální síly $F_{\max}$, kterou je člověk o hmotnosti $m = 60$ kg tlačen do sedačky při rovnoměrném otáčení s frekvencí $f = 0{,}20$ Hz.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.



Obr. 1

**4. Sáňkař** (Úloha ke stud. textu D)

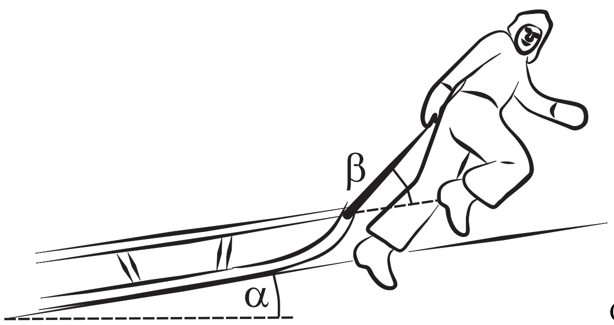
Sáňkař sjíždí dolů ze svahu o sklonu $\alpha = 10°$ na saních o hmotnosti $m = 4{,}5$ kg.

a) Určete dobu $t_1$, za kterou sáňky sjedou ze svahu délky $l = 100$ m, je-li součinitel smykového tření mezi skluznicemi saní a sněhem $f_1 = 0{,}05$.

b) Během dne se změní sněhové podmínky (začne více mrznout, a tím dojde ke změně součinitele smykového tření), takže sáňkař sjede ze stejného svahu za dobu $t_2 = 12{,}0$ s. Určete hodnotu součinitele smykového tření $f_2$ v tomto případě.

c) Když sjede sáňkař dolů ze svahu, musí zase saně vytáhnout nahoru na svah. Lano, za které táhne saně, svírá s rovinou svahu úhel $\beta = 40°$ (obr. 2). Určete velikost síly $F$, kterou je napínáno lano, za které sáňkař táhne saně do kopce, pohybuje-li sáňkař se rovnoměrným pohybem. Při řešení uvažujte situaci za původních sněhových podmínek, tj. když součinitel smykového tření měl hodnotu 0,05. Než začnete matematicky řešit tuto část úlohy, nakreslete obrázek znázorňující síly, které na sáňkaře působí. Teprve na základě obrázku pak napište příslušné vztahy.

Úlohu řešte nejprve obecně, potom pro dané hodnoty. Odpor vzduchu zanedbáváme.




Obr. 2