



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 52. ročníku FO
kategorie D

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

1. Srážka vagónů

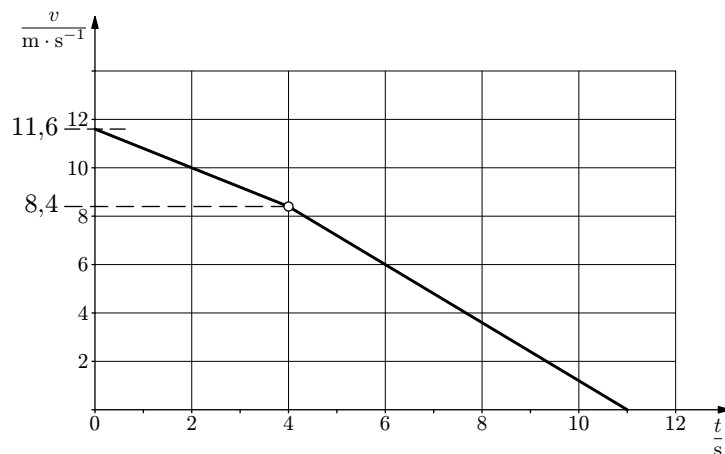
Po přímých vodorovných kolejích se pohybuje vagón o hmotnosti m rychlostí o velikosti v a vagón o hmotnosti $\frac{m}{2}$ rychlostí o velikosti $2v$. Po vzájemné srážce se vagóny automaticky spojí.

- Určete poměr kinetických energií před srážkou.
- 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.
- 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.

- Určete velikost a_1 zrychlení puku na upravené ploše a velikost a_2 zrychlení puku na neupravené ploše.
- Určete součinitel smykového tření f_1 na upravené ploše a součinitel smykového tření f_2 na neupravené ploše.
- Určete celkovou dráhu, kterou puk urazil.
- 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.

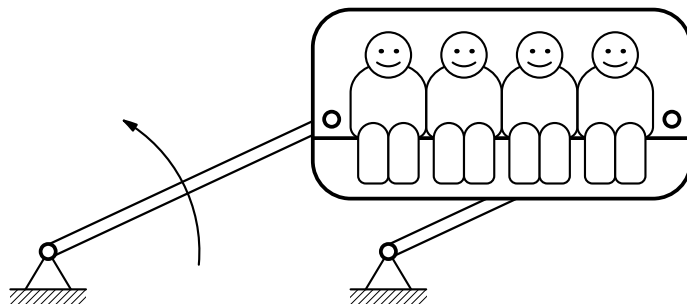


3. Atrakce

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.

- Určete periodu T rovnoměrného otáčení, při níž se člověk v nejvyšší poloze cítí ve stavu beztlíže.
- Určete v tomto případě maximální okamžitý výkon P_{\max} motoru během stoupání lavice s pasažéry.
- Určete velikost minimální síly F_{\min} a maximální síly F_{\max} , kterou je člověk o hmotnosti $m = 60$ kg tlačěn do sedačky při rovnoměrném otáčení s frekvencí $f = 0,20$ Hz.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.



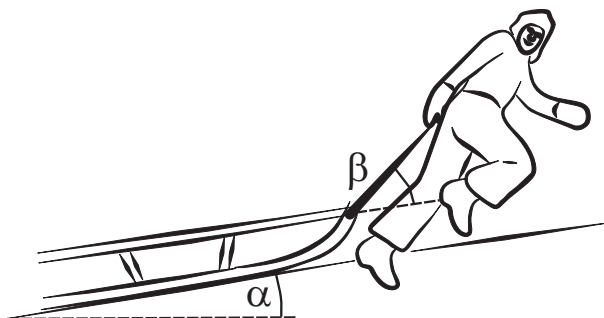
Obr. 1

4. Sářkař (Úloha ke stud. textu D)

Sářkař sjřždř dolř ze svahu o sklonu $\alpha = 10^\circ$ na sanřch o hmotnosti $m = 4,5$ kg.

- Určete dobu t_1 , za kterou sářky sjedou ze svahu řelky $l = 100$ m, je-li souřiniteel smykovřeho třeňnř mezi skluznicemi sanř a snřhem $f_1 = 0,05$.
- Břehem dne se zmřnř snřhovř podmřnky (začne vřce mrznout, a třm dojde ke zmřnř souřiniteel smykovřeho třeňnř), takře sářkař sjede ze stejného svahu za dobu $t_2 = 12,0$ s. Určete hodnotu souřiniteel smykovřeho třeňnř f_2 v tomto přřpadě.
- Kdyř sjede sářkař dolř ze svahu, musř zase saně vytřhnout nahoru na svah. Lano, za kterř třhne saně, svřrř s rovinou svahu řhel $\beta = 40^\circ$ (obr. 2). Určete velikost sřly F , kterou je napřnřno lano, za kterř sářkař třhne saně do kopce, pohybuje-li sářkař se rovnomřrnřm pohybem. Přř řešenř uvařujte situaci za přvodnřch snřhovřch podmřnek, tj. kdyř souřiniteel smykovřeho třeňnř měl hodnotu 0,05. Neř začnete matematicky řeřit tuto řast řlohy, nakreslete obrřzek znřzorňujřcř sřly, kterř na sářkaře přsbobř. Teprve na zřkladě obrřzku pak napiřte přřsluřnř vztahy.

Řlohu řeřte nejprve obecně, potom pro daně hodnoty. Odpor vzduchu zanedbřvřme.



Obr. 2