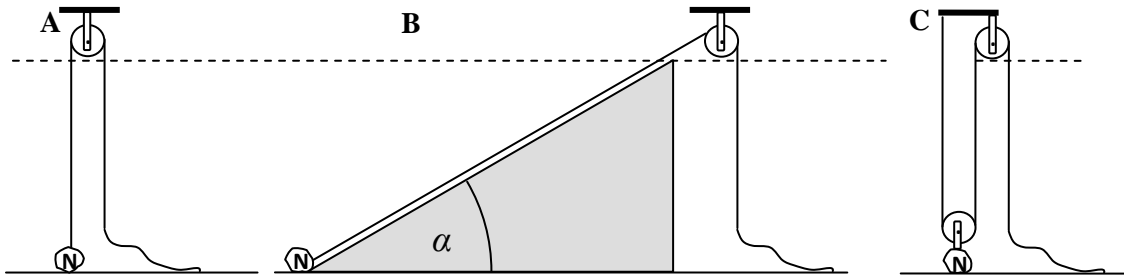


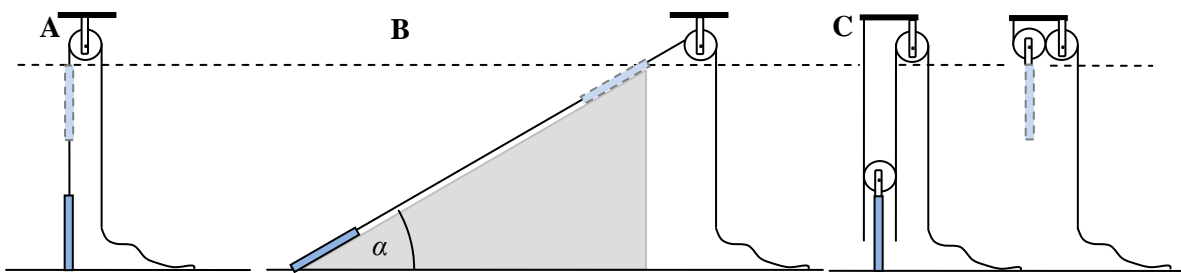
**Fyzikálna olympiáda**  
 53. ročník, 2011/2012  
 krajské kolo kategórie C  
 zadanie úloh

**1. Jednoduché stroje**

V zábavnom parku sa deti pristavili pri expozícii jednoduchých strojov. Zaujali ich tri zariadenia na dvíhanie telies, ktoré stáli vedľa seba (obr. C–1): A – pevná kladka, B – naklonená rovina s uhlom sklonu  $\alpha = 30^\circ$  s kladkou, a C – kladkostroj.



Obr. C–1



Obr. C–2

Na dvíhacie zariadenia sa dali pripevniť dve rôzne telesá (v obrázku označené N): guľa s hmotnosťou  $m_1 = 1,0$  kg a dlhý úzky homogénny valec s dĺžkou  $l = 0,70$  m a s hmotnosťou  $m_2 = 3,0$  kg. Obidve telesá máme zdvihnúť pomocou každého z troch jednoduchých strojov do rovnakej výšky  $h = 2,2$  m (prerušovaná čiara na obrázku) nad vodorovnú rovinu podložky.

Polomer gule v porovnaní s výškou  $h$  je zanedbateľný. Valec s dĺžkou  $l$  dvíhame medzi dvomi krajnými polohami, ako je to znázornené na obr. C–2. Trenie v sústave považujeme za zanedbateľne malé.

Dvíhanie gule:

- Určte silu  $F$ , ktorou treba pôsobiť na voľný koniec lana pri rovnomernom dvíhaní gule pomocou zariadení A, B a C?
- Určte dĺžku  $L$  lana, ktoré prejde rukami dvíhajúceho človeka pri zdvihnutí gule do výšky  $h$  v jednotlivých prípadoch.
- Určte prácu  $W$  vykonanú pri zdvihnutí gule na jednotlivých zariadeniach do výšky  $h$ . Výsledné hodnoty porovnajte.

Dvíhanie valca (hmotnej úsečky):

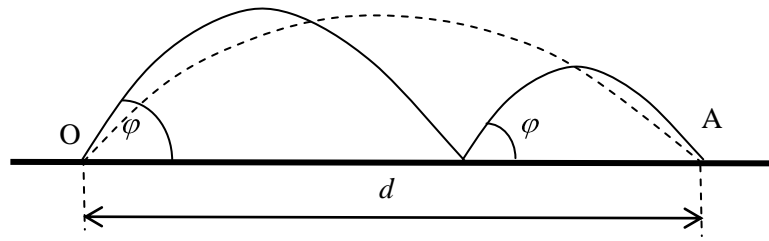
- Určte silu  $F$ , dĺžku  $L$  lana, ktoré prejde rukami človeka a prácu  $W$  vykonanú pri dvíhaní valca do výšky  $h$  rovnako ako v prípadoch a), b), c)? Výsledky pre prácu v jednotlivých prípadoch porovnajte a rozdiely zdôvodnite.

Každú z úloh riešte všeobecne a potom pre dané hodnoty a  $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Hmotnosť lana a kladiek neuvažujte! Povrch naklonenej roviny je veľmi hladký. Trenie v osiach kladiek, ako aj hmotnosť kladiek sú zanedbateľné.

## 2. Bejzbal

Keď hráč bejzbalu hodí loptičku zo zadného poľa, loptička sa zvyčajne ešte pred dopadom do vnútorného poľa odrazí od zeme (obr. C–3).

Predpokladajme, že uhol  $\varphi$ , pod ktorým sa loptička odrazila od zeme, je rovnaký ako uhol, pod ktorým ju predtým hodil hráč v poli. Rýchlosť  $v_{02}$  loptičky po odraze od slabo pružnej plochy ihriska má však polovičnú veľkosť v porovnaní s rýchlosťou  $v_{01}$  dopadu loptičky na plochu ihriska.



Obr. C–3

- Loptička je vždy hodená z bodu O rovnakou začiatočnou rýchlosťou  $v_0$ . Určte uhol  $\varphi$ , pod ktorým hráč musí hodiť loptičku, aby po jednom odraze od zeme dopadla vo vzdialenosti  $d$  (bod A), v akej by loptička dopadla bez odrazu pri hode rýchlosťou  $v_{01}$  pod uhlom  $\alpha = 45^\circ$ .
- Určte pomer  $p = t_1/t_2$  času  $t_1$  letu loptičky do bodu A bez odrazu k času  $t_2$  letu loptičky do bodu A s odrazom.

Plochu ihriska považujte za vodorovnú rovinu.

Pomôcka:  $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ ,  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ .

## 3. Plávajúca kocka

Homogénna plná plastová kocka s objemom  $V$  a hustotou  $\rho_p = 950 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  pláva vo vode s hustotou  $\rho_v = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

- Určte pomer  $p_1 = \frac{V_{p1}}{V}$  objemu  $V_{p1}$  časti kocky ponorenej vo vode a celkového objemu  $V$  kocky.

Pomer  $p_1$  vyjadrite v percentách.

- Na vodu nalejeme s olej hustotou  $\rho_o = 900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Predpokladáme, že olej sa s vodou nepremieša a rozhranie medzi olejom a vodou je vodorovné. Kocka pláva v tomto prostredí, pričom množstvo oleja je také, že kocka je celá pod povrchom oleja. Určte pomer  $p_2 = \frac{V_{p2}}{V}$  objemu  $V_{p2}$  časti kocky ponorenej vo vode k objemu  $V$  kocky. Pomer  $p_2$  vyjadrite v percentách.

- Určte pomer  $p_{22} = \frac{\Delta V_p}{V}$  po priliatí oleja, kde  $\Delta V_p = V_{p1} - V_{p2}$ . Pomer  $p_{22}$  vyjadrite v percentách.

Vysvetlite, prečo sa kocka po priliatí oleja z vody čiastočne vynorí. Porovnajzte celkovú silu  $F_{v1}$  vztlaku, ktorý pôsobí na kocku v prípade a), a celkovú silu  $F_{v2}$  vztlaku, ktorý pôsobí na kocku v prípade b).

## 4. Zmes vody a ľadu

V dokonale tepelne izolovanej nádobe zmiešame ľadovú triešť (malé kúsky ľadu) s hmotnosťou  $m_L = 100 \text{ g}$  a teplotou  $t_L = -10^\circ \text{C}$  s vodou s teplotou  $t_v$ . Určte hmotnosť  $m$  vody tak, aby po vytvorení teplotnej rovnováhy látok v nádobe pri normálnom atmosférickom tlaku mali zostávajúci ľad a zostávajúca voda v nádobe rovnakú hmotnosť.

- Opíšte fyzikálny model možného priebehu tohto procesu.
- Úlohu riešte pre tieto prípady:
  - teplota vody  $t_v = 7,0^\circ \text{C}$ ,
  - teplota vody  $t_v = 3,0^\circ \text{C}$ ,
  - teplota vody  $t_v = 5,0^\circ \text{C}$ .

Opíšte zmeny, ktoré nastali v jednotlivých prípadoch.

Hmotnostná tepelná kapacita vody je  $c_v = 4,2 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , hmotnostná tepelná kapacita ľadu je  $c_L = 2,1 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu je  $l_T = 3,4 \times 10^5 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ , teplota topenia sa ľadu  $t_T = 0,0^\circ \text{C}$ .

---

**53. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie C**

Autori úloh: Mária Kladivová (1), Ľubomír Konrád (2), Ľubomír Mucha (3, 4)

Recenzia: Ivo Čáp, Daniel Kluvanec

Redakcia: Ľubomír Mucha

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, 2012