

**56. ročník Fyzikální olympiády  
v školskom roku 2014/2015**

***Úlohy krajského kola kategórie D***

**1. Hodinové ručičky**

Veľká minútová ručička analógových hodín sa otočí okolo svojej osi za dobu  $T_1 = 3\,600$  sekúnd, malá hodinová ručička za dobu  $T_2 = 12 \times T_1$ . V určitých okamihoch veľká ručička presne zakryje malú ručičku (obidve ukazujú rovnakým smerom).

- a) Určte počet  $N$  zákrytov ručičiek počas jedného dňa (24 hodín). Odpoveď zdôvodnite.
- b) Určte čas  $t_{23}$  medzi druhou a treťou hodinou, v ktorom nastane presný zákryt ručičiek. Čas určte s presnosťou na jednu sekundu.
- c) Aký uhol  $\alpha$  opíše malá hodinová ručička medzi dvoma po sebe nasledujúcimi zákrytmi. Výsledok vyjadrite v stupňoch.

**2. Padajúca loptička**

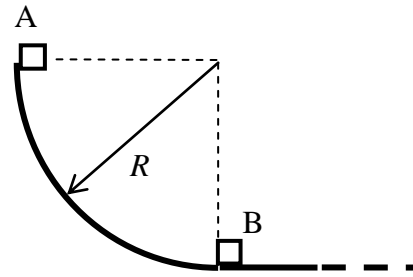
Pri nahrávaní videa v byte paneláku zachytili náhodne kameň padajúci popri okne zvislo nadol. Z rozboru snímok videozáznamu sa zistilo, že kameň sa nachádzal na troch za sebou nasledujúcich snímkach s celkovým rozdielom polohy rovným 0,85-násobku výšky  $h = 1,20$  m okna. Frekvencia kamery je  $N = 25$  snímok za sekundu ( $N = 25 \text{ s}^{-1}$ ). Predpokladajte, že kameň bol voľne pustený s nulovou začiatočnou rýchlosťou z niektorého vyššieho poschodia a dopadol na chodník pred panelákom. Výškový rozdiel medzi jednotlivými poschodiami  $H = 2,8$  m.

- a) Nakreslite situačný obrázok pre riešenie úlohy a vyznačte v ňom významné body trajektórie a jednotlivé veličiny.
- b) Určte priemernú rýchlosť  $v_p$  pohybu kameňa počas preletu pred oknom medzi prvou a treťou zachytenou polohou.
- c) Určte o koľko pochodí vyššie vypustili kameň.

Predpokladajte, že odporová sila vzduchu pri páde kameňa je veľmi malá v porovnaní s tiažovou silou. Zrýchlenie voľného pádu  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

### 3. Zrážka

Žľab s tvarom štvrtkružnice s polomerom  $R = 20$  cm prechádza na dolnom konci do vodorovnej plochy, obr. D2-1. Na hornom konci žľabu sa nachádza teliesko A s hmotnosťou  $m_1$  a na začiatku vodorovnej plochy teliesko B s hmotnosťou  $m_2$ . Obidve telieska sú v pokoji. Teliesko A po uvoľnení sa začne kĺzať po povrchu žľabu smerom nadol a po dosiahnutí dolného konca žľabu narazí do telieska B. Faktor trenia medzi telieskami a vodorovnou plochou  $f = 0,15$ .



Obr. D2-1

- Určte rýchlosť  $v_0$  telieska A tesne pred nárazom.
- Uvedte zákony, ktoré opisujú zrážku teliesok a určte rýchlosti  $v_1$  a  $v_2$  teliesok tesne po zrážke. Diskutujte tri možnosti:  $m_1 = m_2$ ,  $m_1 > m_2$ ,  $m_1 < m_2$ .
- Určte vzdialenosť  $d$  teliesok po ich zastavení na vodorovnej ploche pre pomer hmotností  $p_1 = m_1/m_2 = 2,0$ .
- Aký musí byť pomer  $p_2 = m_1/m_2$ , aby telieska prekonali na vodorovnej ploche rovnakú vzdialenosť, tzn. aby po zastavení na vodorovnej ploche bola ich vzájomná vzdialenosť  $d \approx 0$ .

Zrážku teliesok považujte za stredovú a dokonale pružnú. Trenie telieska na povrchu žľabu je veľmi malé. Úlohu riešte všeobecne a potom časti a), c) a d) pre dané hodnoty. Rozmery teliesok neuvažujte,  $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

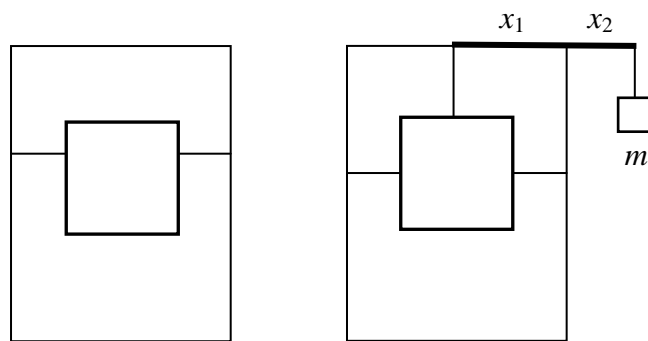
### 4. Kocka vo vode

a) Vo väčšej nádobe s vodou pláva na hladine kocka tak, že  $p_1 = 3/4$  svojho objemu ponorená vo vode (obr. D2-2). Určte hustotu  $\rho$  kocky.

b) Kocku upevníme pomocou nitky ku koncu pevnej a veľmi ľahkej vodorovnej paličky (obr. D2-2 vpravo), ktorú podoprieme na hrane nádoby ako páku s ramenami  $x_1$  a  $x_2$ .

Na vyváženie závažím s hmotnosťou  $m = 50$  g tak, aby palička zostala vodorovná a kocka ponorená časťou  $p_2 = 1/2$  svojho objemu, je potrebný pomer ramien páky  $p_3 = x_1/x_2 = 4/5$ . Určte dĺžku  $a$  hrany kocky.

Hustota vody  $\rho_0 = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



Obr. D2-2

---

**56. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie D**

Autor úloh: Ivo Čáp (1), Ľubomír Konrád (2, 3, 4)  
Recenzia a úprava úloh: Daniel Kluvanec, Ľubomír Mucha  
Redakcia: Ivo Čáp  
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády  
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015