

Fyzikálna olympiáda

50. ročník

školský rok 2008/09

Kategória C

Úlohy domáceho kola

Informácie o FO nájdete na <http://fpv.uniza.sk/fo> a www.olympiady.sk

V rámci prípravy odporúčame riešiteľom FO súčasne riešiť na precvičenie aj úlohy nižších kategórií a Fyzikálny korešpondenčný seminár FKS www.fks.sk

1. Pohyb tieňa

Žiaci odchádzali domov z fyzikálneho krúžku, keď už bola tma. Keď išli okolo stĺpa pouličnej lampy pozorovali svoje tiene. Skôr ako začnete túto úlohu riešiť, skúste tiež najprv pozorovať svoje tiene.

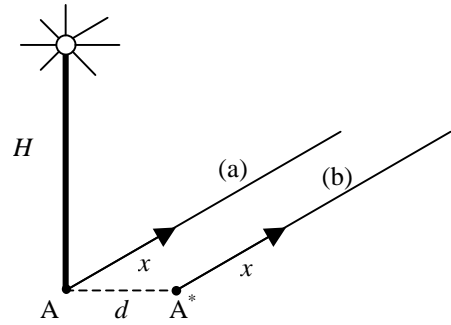
a) Určte rýchlosť v_1 tieňa vašej hlavy ako funkciu vzdialenosti x od stĺpa pouličnej lampy, keď sa od lampy vzdiaľujete rovnomerne rýchlosťou v po vodorovnej priamke (a) (obr. C-1) prechádzajúcej päťou stĺpa.

b) Určte rýchlosť v_2 tieňa vašej hlavy ako funkciu súradnice x , keď sa pohybujete rýchlosťou v po vodorovnej priamke (b), ktorej vzdialenosť od stĺpa je d .

c) Akou rýchlosťou v_3 sa bude pohybovať tieň hlavy, keď namiesto stĺpa pouličnej lampy bude svietiť Slnko?

Výška pouličnej lampy $H = 3,0$ m, výška osoby $h = 1,8$ m, $d = 1,0$ m, $v = 1,5$ m·s⁻¹.

Lubomír Mucha



Obr. C-1

2. Delo na kopci

Lubomír Konrád

Vojenská jednotka umiestnila delostreleckú batériu na skalnom masíve vo výške $h = 600$ m nad okolitým terénom. Počas zastreľovania bol vystrelený z jedného dela projektil rýchlosťou $v_1 = 750$ m·s⁻¹ vodorovným smerom. S oneskorením $\Delta t = 4,0$ s bol vystrelený z toho istého dela ďalší projektil.

a) Aká bola začiatočná rýchlosť v_2 druhého projektilu a pod akým uhlom α_2 bol vystrelený, ak obidva projektily dopadli na vodorovný terén súčasne a v rovnakom mieste?

b) V akej vodorovnej vzdialenosti d od miesta výstrelu dopadli projektily na zem?

Úlohu riešte všeobecne a potom pre dané hodnoty. Tiažové zrýchlenie $g = 9,8$ m·s⁻². Odpor vzduchu neuvažujte.

3. Kúsok ľadu

Lubomír Mucha

Zmrazené teleso s hmotnosťou $m_1 = 0,2$ kg a teplotou $t_1 = -20$ °C pozostáva z ľadu, v ktorom sú zamrznuté drobné čiastočky olova. Teleso vložíme do kalorimetra, ktorý je naplnený teplou vodou až po okraj. Začiatočná teplota vody v kalorimetri $t_v = 40$ °C a hmotnosť $m_v = 1,2$ kg. Po vložení ľadu do kalorimetra časť vody z kalorimetra vytečie a teleso pláva. Po určitom čase sa všetok ľad roztopí a voda v kalorimetri sa ustáli na teplote $t_k = 20$ °C.

a) Vypočítajte hmotnosť m_0 olova a hmotnosť ľadu m_L v pôvodnom telese.

b) Vypočítajte objemový podiel p olova v pôvodnom telese.

c) Aká by mala byť hmotnosť olova m_{01} v danom telese s hmotnosťou m_1 , aby sa teleso po vložení do kalorimetra celé ponorilo?

Pri výpočte neuvažujte tepelnú kapacitu kalorimetra.

Merná tepelná kapacita vody $c_v = 4,18$ kJ·kg⁻¹·K⁻¹, merná tepelná kapacita ľadu $c_L = 2,10$ kJ·kg⁻¹·K⁻¹, merná tepelná kapacita olova $c_0 = 138$ J·kg⁻¹·K⁻¹, merné skupenské teplo topenia ľadu $l = 3,35 \cdot 10^2$ kJ·kg⁻¹, hustota vody $\rho_v = 1000$ kg·m⁻³, hustota ľadu $\rho_L = 900$ kg·m⁻³, hustota olova $\rho_0 = 11,3 \cdot 10^3$ kg·m⁻³.

4. Pád guľôčky v kvapaline

Lubomír Konrád

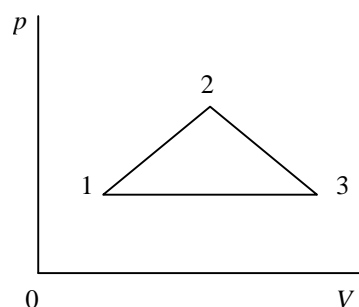
Malá guľôčka padá na dno vysokej nádoby naplnenej kvapalinou. Meraním sme zistili, že celková doba pádu guľôčky na dno nádoby je t_0 . Určte dobu pádu guľôčky v prípade, ak by sa nádoba pohybovala vodorovným smerom s konštantným zrýchlením s veľkosťou a . Predpokladáme, že odporová sila pri pohybe guľôčky v kvapaline je priamo úmerná druhej mocnине okamžitej rýchlosti pohybu guľôčky a že guľôčka počas pohybu v druhom prípade nenarazí na bočnú stenu nádoby. Pohyb guľôčky počas klesania považujte za rovnomerný.

5. Práca plynu

Lubomír Konrád

Jeden mol ideálneho plynu koná kruhový dej, ktorý je v pV – diagrame znázornený ako rovnoramenný trojuholník (obr. C-2). Určte prácu, ktorú vykoná plyn počas jedného cyklu, ak vieme, že teplota plynu v stave 1 je T_1 a v stavoch 2 a 3 je $T_2 = T_3 = cT_1$, kde c je kladná konštanta.

Riešte najskôr všeobecne a potom pre $c = 3$.



Obr. C-2

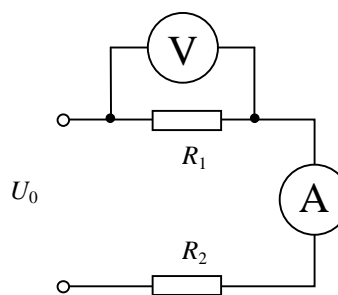
6. Elektrická schéma

Lubomír Mucha

Ak zapojíme elektrický obvod podľa obr. C-3 na zdroj konštantného napätia U_0 , voltmeter ukáže hodnotu $U_{R_1} = 10$ V.

- Aký prúd I_1 prechádza ampérmetrom?
- Aká je hodnota napätia U_0 zdroja napätia?
- Akú hodnotu napätia U_{R_2} a prúdu I_2 nameriame voltmetrom a ampérmetrom, ak voltmeter pripojíme paralelne k rezistoru s odporom R_2 ?

Úlohu riešte pre hodnoty: $R_1 = 10$ k Ω , $R_2 = 20$ k Ω , vnútorný odpor voltmetra $R_V = 30$ k Ω , vnútorný odpor ampérmetra $R_A = 10$ Ω .



Obr. C-3

7. Súčiniteľ klzavého trenia - experimentálna úloha

Lubomír Mucha

Určte súčiniteľ klzavého trenia medzi pravítkom a pracovným stolom.

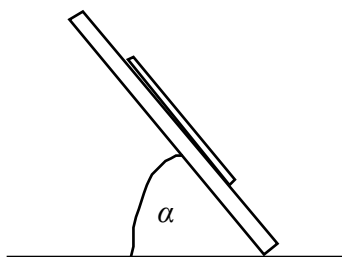
Pomôcky: dve pravítka s rôznou dĺžkou.

Postup merania:

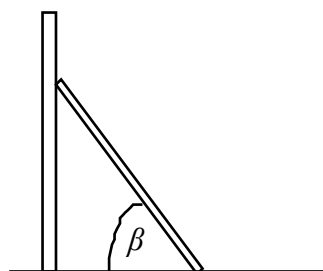
1. Najprv odmerajte súčiniteľ trenia f_1 medzi pravítkami navzájom tak, že určíte kritický uhol α_1 , pri ktorom sa začne jedno pravítko klzať po povrchu druhého (obr. C-4). Odvodte pre tento prípad vzťah $f_1 = \text{tg } \alpha_1$.
2. Postavte jedno pravítko zvislo a druhé pravítko pod uhlom β vzhľadom na rovinu stola opríte o prvé pravítko (obr. C-5). Opäť budete merať kritický uhol β_1 , pri ktorom sa šikmé pravítko začne sklzávať. Odvodte vzťah pre súčiniteľ trenia f_2 medzi stolom a pravítkom $f_2 = \frac{1}{\text{tg } \alpha_1 + 2\text{tg } \beta_1}$.

Úlohy:

1. V oboch prípadoch vykonajte 10 meraní.
2. Pre opakované merania určte s využitím štatistických metód stredné hodnoty súčiniteľov trenia a výsledky zapíšte v tvare $f = \bar{f} \pm \sigma_f$.



Obr. C-4



Obr. C-5