

**55. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2013/2014**

Texty úloh krajského kola kategórie C
(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk)

1. A tengeri ōrjarat

Egy történelmi regény olvasásakor a következő elbeszéléssel találkozhatunk. A királyi tengeri ōrjarat lehorgonyzott hajójának személyzete egy kalozhajot figyelt meg a láthatáron. A kalózhajó a két hajót összekötő egyenesre merőleges irányban hajózott. Az ōrjaro hajó személyzetének becslése szerint a kalózhajó távolsága $d = 12$ km, sebessége $v_p = 30$ csomó. Az ōrjaro hajó fedélzetére telepített ágyú $v_0 = 800$ m/s torkolatsebessegu lövedéket volt képes kilőni. Ebből az ágyúból nyitottak tüzet a kalozhajora.

Tételezze fel, az alábbi feladatoknál, hogy a lövedékre ható légellenállás elhanyagolhatóan kicsi!

- a) Keszıtzen rajzot az elbeszélésben leírt körülményekről!
- b) írja le a lövedék x vızzintes és y függőleges koordinatainak függvényét a t idő és a vızzintes síkkal zárt α kilövési szög függvényeként!
- c) Határozza meg a löveg maximális d_m hatósugarát a tenger felszínén, és döntse el, hogy képes-e az ágyú eltalálni a kalozhajot!
- d) Határozza meg az α_1 legkisebb kilövési szögét, amelynél a lövedék d távolságra repül!
- e) Mekkora φ szoggal kell elfordítani az ágyút (a vızzintes síkban) a kalózhajó mozgásirányban, hogy eltalaljak a kalozhajot – a φ szögét a hajókat a lövés pillanatában összekötő egyenestol mérjük!

Megjegyzés: A tengerészetnél, légierőnél és meteorológiában használatos sebesség mertegysege a „tengeri csomó” (knot, jelölése kn vagy kt). $1 \text{ kt} = 1,852 \text{ km/h}$. A nehézségi gyorsulás $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

2. Az uso deszka

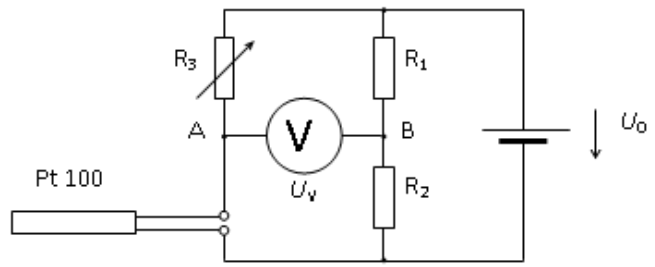
A $h = 3,5$ m mélységű usomedenceben egy $M = 15$ kg tömegű, $L = 2,5$ m hosszúságú, $\rho_B = 520 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű bükkfa deszka uszik, amely vastagsága $t \ll L$. A deszka egyik végére konnyu, vékony, $l = 50$ cm hosszúságú zsinór segítségével egy $\rho_K = 2\,800 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű kovet akasztottak.

- a) Határozza meg a deszka víz felszíne alá merülő V térfogatát, valamint a zsinórt feszítő erő F_L nagyságát a ko m tömegének függvényeként! Határozza meg a ko tömegének m_m határértékét, amelynél az egész rendszer már teljesen elmerül az usomedence vízének felszíne alatt! Határozza meg a V térfogat V_i ertekeit a ko tömegének három m_i értékére: $m_1 = 6,0$ kg, $m_2 = 12$ kg, $m_3 = 24$ kg.
- b) Határozza meg a ko m_k tömegét, amelynél az egyensúlyban levő deszka a víz felszínével $\alpha = 30^\circ$ -os szögét zár! Határozza meg, a kapott eredmény alapjan, a deszka egyensúlyi helyzeteit a ko tömegének három m_1, m_2, m_3 értékére!
- c) Rajzolja le a deszka–zsinór–ko rendszer elrendeződését egyensúlyi állapotban, a ko m tömegének három megadott értékére!

A víz sűrűsége $\rho_V = 1\,000 \text{ kg/m}^3$, a nehézségi gyorsulás $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

3. Az ellenállásos hőmérő

A hőmérséklet mérésére a vezetők vezetőképességének hőmérsékletfüggése is alkalmas. Hőmérsékletérzékelőként kerámiatokban elhelyezett vékony platina-drótból tekercselt spirált használnak. A Pt 100 platinaérzékelő ellenállása $t_0 = 20\text{ °C}$ hőmérsékleten $R_{T0} = 100\ \Omega$. A platina ellenállásának hőmérsékleti együtthatója $\alpha = 3,9 \times 10^{-3}\ \text{K}^{-1}$.



C2-1 ábra

Az érzékelő ellenállásának változását a C2-1 ábrán vázolt áramkör segítségével, hidas kapcsolásban mérjük. Az áramkört tápláló egyenáramú áramforrás feszültsége $U_0 = 6,0\ \text{V}$. Az A és B pontok közti feszültséget nagyon nagy belső ellenállású érzékeny voltmérővel mérjük. A referens hídágban található rezisztorok ellenállása $R_1 = 2,0\ \text{k}\Omega$ és $R_2 = 200\ \Omega$.

a) A $t_0 = 20\text{ °C}$ hőmérsékleten az R_3 rezisztor ellenállásának változtatásával egyenlítjük ki a hidat, ekkor a voltméteren mért feszültség $U_{V0} = 0,0\ \text{V}$. Vezesse le a kiegyenlített híd rezisztoraira érvényes feltételt! Határozza meg a t_0 hőmérsékleten kiegyenlített híd R_3 rezisztorának R_3 ellenállását!

A híd a t_0 hőmérsékletű érzékelő esetében van kiegyenlítve. Ha az érzékelő t hőmérséklete megváltozik, az A és B csomópontok között U_V elektromos feszültség keletkezik.

b) Vezesse le a voltméteren fellépő U_V feszültséget a hőmérséklet t függvényeként! Határozza meg az ellenállásos hőmérő $k = U_V/(t - t_0)$ érzékenységi tényezőjét a 0 °C és 40 °C közötti teljes tartományra!

4. A jég és víz keverékének melegítése

A kaloriméterben levő víz, és a benne úszó jégdarabkák (jégdara) termodinamikai egyensúlyban vannak. A kaloriméter belsejébe egy $P = 700\ \text{W}$ teljesítményű fűtőspirált építettek be. A rendszer hőmérséklete, $\tau_1 = 2,5$ perccel a fűtőspirál bekapcsolása után, egyenletesen emelkedni kezdett, $\alpha = 10\ \text{K/min}$ sebességgel.

a) Határozza meg a víz m_{v2} tömegét, a jég elolvadása után!

b) Határozza meg a jég m_{L1} tömegének és a víz m_{V1} tömegének p_1 arányát, közvetlenül a fűtőspirál bekapcsolása előtt!

c) Határozza meg a $p_2 = (V_1 - V_2)/V_1$ arányt, ahol V_1 a víz és jég keverékének térfogata, közvetlenül a fűtőspirál bekapcsolása előtt, V_2 pedig a víz térfogata, a folyamat végén! Az eredményt fejezze ki százalékban!

A víz tömegegységre számított hőkapacitása $c_V = 4,2\ \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, a jég tömegegységre számított olvadáshője $l_L = 330\ \text{kJ}/\text{kg}$, a jég olvadáspontja $t_t = 0,0\text{ °C}$, a víz sűrűsége $\rho_V = 1\ 000\ \text{kg}/\text{m}^3$ és a jég sűrűsége $\rho_L = 900\ \text{kg}/\text{m}^3$!

Tételezze fel, hogy a kaloriméter hőkapacitása, valamint a folyamat alatti hőveszteség elhanyagolhatóan kicsi! A folyamat alatt a víz állandóan keveredik és a víz hőmérséklete teljes térfogatában mindig azonos.

55. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie C

Autori úloh: Lubomír Konrád (1), Juraj Slabeycius (2), Ivo Čáp (3), Lubomír Mucha (4)
Recenzia a úprava: Daniel Kluvanec, Lubomír Mucha
Preklad: Aba Teleki
Redakcia: Ivo Čáp
 Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014

