

60. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2018/2019
kategória E
text úloh krajského kola

Fizika Diákolimpia
60. évfolyam
2018/2019-es tanév
E kategória
A kerületi forduló feladatai

1. Bemelegítés

A sportoló nyugalomban van, kezében $h_0 \approx 150$ cm-rel a talaj felett, egy $m = 7,15$ kg tömegű golyót tart. Bemelegítésként, az adott magasságból, függőlegesen felfelé eldobja a golyót. A golyó $h_1 \approx 190$ cm magasságban hagyja el a sportoló tenyerét, és $h_2 \approx 350$ cm magasságig emelkedik.

- a) Mekkora W_1 munkát végez a sportoló a dobáskor?
 - b) Mekkora F állandó erővel hat a golyóra a dobáskor?
 - c) Mekkora a felfelé haladó golyó mozgási energiája a h_1, h_2 és h_3 magasságokban (a talajhoz viszonyítva)?
 - d) Mekkora a zuhanó golyó mozgási energiája a h_1, h_2 és h_3 magasságokban (a talajhoz viszonyítva)?
 - e) Mekkora W munkát végez, közelítőleg, a talajba csapódó golyó?
- A gravitációs állandó $g \approx 9,81$ N/kg..

2. Csodálatos tutajos élmény a szünidőben

Négyen egy osztályból kalandos terveket szőttek a szünidő idejére: tutajt tervezni és építeni, majd leúsztatni a folyó egy szakaszán. Eközben meggyőződhetnek a fizika törvényeinek érvényességéről, valamint a saját tudásukról is.

Márk állt elő a „Kaland a tutajon” ötlettel, amely elragadtatta az osztálytársait. Márk lényegesen hozzájárult az ötlet műszaki megvalósításához is. Szülei udvarán volt néhány alkalmas fémhordó a tutaj megépítéséhez. Ha sikerül megépíteniük a tutajt, kalandos kirándulásba kezdenek a közeli folyón. Cinbevonatú henger alakú hordókról volt szó, amelyekben gyümölcs-mustot tároltak. A fiúk alaposan szemügyre vették a hordókat, kitisztították és kiszárították őket. Gondosan megmérték a méreteiket, hogy elvégezhesék a kellő számításokat.

Mindegyik hordó külső sugara $r \approx 30$ cm, külső magassága pedig $v \approx 82$ cm volt. A hordók tömegét a közeli élelmiszerboltban mérték meg, egyenként $m \approx 21$ kg volt. A hordók h falvastagságát az egyik sérült hordón sikerült megmérni, $h \approx 1,2$ mm volt. A fiúk, a sátor, az összecsukható székek, a személyes felszerelésük, valamint az élelmiszer össztömege $m \approx 187$ kg volt.

- Mekkora V térfogatú vizet szorít ki egy hordó, ha teljesen a víz szabad felszíne alá merül?
- Mekkora volt a fém ρ_p sűrűsége, amelyből a hordó készült?
- A fiúk egy zárt üres hordót szabadon a vízre tettek. Mekkora térfogatú (V') vizet szorított ki a hordó? Készíts vázlatos rajzot, és rajzold be a hordóra ható erőket, mint vektorokat!
- Mekkora F erővel kell nyomniuk a fiúknak a hordót, hogy a hordó teljes egészében a vízbe merüljön? Készíts vázlatos rajzot, és rajzold be a hordóra ható összes erőt ebben az esetben! Tüntesd fel az ábrán, közelítőlegesen, mely pontokban hatnak az egyes erők eredői!

A fiúk egy biztonságos tutajt akartak építeni. A tutaj $S = 3 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ területű és $c = 30$ mm vastagságú fedélzetét $\rho_d = 440 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű félig kiszárított jegenyefenyőből alakították ki. A fedélzet sarkai alá kötéllal rögzítették a tutaj úszóit, négy hordót, egyet-egyét minden sarok alá. A műanyag fóliából készített biztonsági korlátot a fedélzethez rögzítették.

- Készítsd el a tutaj vázlatos rajzát! Határozd meg a tutaj m_c össztömegét, a hordók vízbe merülő V_v térfogatát, ha a tutaj üres, és határozd meg a $V_v/(4V)$ arányt is!
- Határozd meg a tutaj biztonságos terhének m_0 tömegét, ha ekkor az úszók térfogatának 0,75 része merül a vízbe!

3. Lágytojás főzése

Jancsi lágytojást szeretett volna készíteni. A nagymamája elárulta, hogy a tojásokat forrásban lévő vízben kell főzni $\tau_v = 3$ percig. Jancsi egy kisebb lábasba $V = 500$ ml térfogatú $t_1 = 20,0$ °C hőmérsékletű vizet öntött. A lábast lefedte a fedelével, majd a bekapcsolt gáztűzhelyre helyezte. A gáztűzhely másodpercenként $q_s = 1,00$ kJ/s hőt adott át a víznek.

a) Mennyi idő (τ_1) elteltével kezdett a víz forni (a lábas tűzre helyezésétől számítva), ha víz forráspontja $t_2 = 100$ °C?

Jancsi kivett a hűtőből 4 tojást, mindegyik tömege $m = 56,0$ g és hőmérséklete $t_0 = 4,0$ °C. Abban a pillanatban, amikor a víz forni kezdett, a tojásokat a forrásban lévő vízbe helyezte.

b) A víz és a tojások hőmérséklete $\Delta\tau = 10$ s elteltével kiegyenlítődt! Határozd meg a víz és tojások t_3 hőmérsékletét abban a pillanatban, amikor hőmérsékletük kiegyenlítődt! Mekkora hőt (Q_2) vettek fel a tojások a vízbe helyezésük pillanatától addig a pillanatig, amikor a hőmérsékletek kiegyenlítődt?

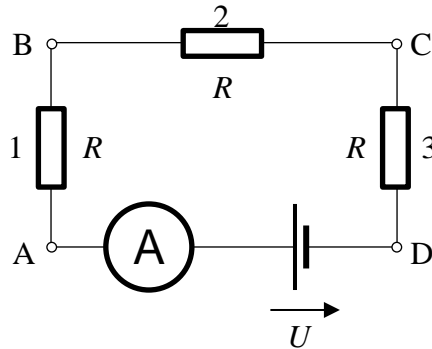
c) Mennyi idő (τ_2) telt el a tojások vízbe helyezésétől addig a pillanatig, amikor a víz a tojásokkal újból forrásba jött?

d) Készítsd el a víz t hőmérsékletének közelítőleges grafikonját az idő függésében a lábas tűzre helyezésétől addig a pillanatig, amikor a lágytojások elkészültek! Határozd meg, mennyi időt (τ_3) vett igénybe a lágytojások elkészítése a lábas tűzre helyezésétől!

A víz sűrűsége $\rho_v = 1,00$ g/cm³, a víz tömegi hőkapacitása (fajhője) $c_1 = 4,18$ kJ/(kg · °C), egy tojás tömegi hőkapacitása $c_2 = 3,18$ kJ/(kg · °C). A hőveszteségek elhanyagolhatóan kicsik.

4. A rezisztorok kapcsolása

Három egyforma, egyenként $R = 30 \Omega$ elektromos ellenállású rezisztort az E–1 ábra szerint csatlakoztatunk az $U = 9,0 \text{ V}$ feszültségű áramforráshoz. Az **A** amperméterrel az áramforráson átfolyó áramot mérjük. Vezetékek segítségével megváltoztathatjuk a rezisztorokból álló *külső áramkör* elektromos ellenállását, amellyel az áramforrás és amperméter az A és D pontjaihoz csatlakozik. Az egyszerűség kedvéért a külső áramkör a rezisztorait megszámoztuk (1,2,3), és az áramkör csatlakozási pontjait A, B, C, D-vel jelöltük meg.



E–1 ábra

Határozd meg, az összes részfeladatban (részfeladatok a)-tól e)-ig), a külső áramkörnek az A és D csatlakozási pontokra számított elektromos ellenállását, az áramforráson átfolyó áramot és a rezisztorok mindegyikének elektromos teljesítményét! Rajzold le az elektromos áramkör csatlakozási sémáját (a b) részfeladattól az e) részfeladatig)!

- Az elektromos áramkör kapcsolási sémáját az E–1 ábra mutatja.
- Az E–1 ábra kapcsolási sémájában vezetővel kötjük össze (rövidre zárjuk) az A és C pontokat!
- Az E–1 ábra kapcsolási sémájában vezetővel kötjük össze (rövidre zárjuk) a C és D pontokat!
- Az E–1 ábra kapcsolási sémájában vezetővel kötjük össze (rövidre zárjuk) az A pontot a B ponttal, valamint a D pontot a C ponttal!
- Az E–1 ábra kapcsolási sémájában vezetővel kötjük össze (rövidre zárjuk) az A pontot a C ponttal, valamint a D pontot a B ponttal!

Az áramforrás és az amperméter belső ellenállásai elhanyagolhatóan kicsik a rezisztorok ellenállásaihoz viszonyítva.