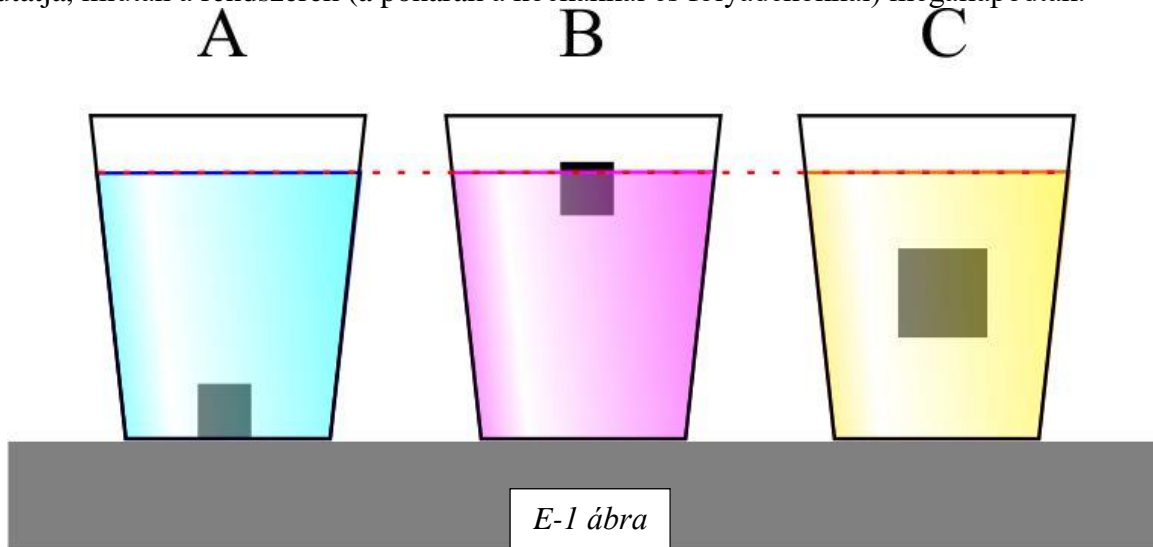


59. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2017/2018
Kategória E – okresné kolo
Text úloh – preklad do maďarského jazyka

1. Poharak, folyadékok, kockák

Három egyforma üres pohárba egy-egy azonos anyagú homogén kockát tettünk – a poharak egy vízszintes lapon állnak. A két legkisebb kocka élének hossza $a = 3,0$ cm, a nagyobbik kocka élének hossza $b = 5,0$ cm. Ezután, a poharakba három különböző folyadékot öntöttünk – annyi folyadékot, hogy a szabad felületük egy szintben legyen. Az E-1 ábra azt az állapotot mutatja, miután a rendszerek (a poharak a kockákkal és folyadékokkal) megállapodtak.



Az A, B, C poharak tömegét a kockákkal és folyadékkal együtt jelöld m_A, m_B, m_C -vel, a folyadékok sűrűségét ρ_A, ρ_B, ρ_C -vel. A C pohárban víz van, a sűrűsége $\rho_v = 1,00$ g/cm³.

- Határozd meg a kockák ρ sűrűségét!
- Határozd meg, egyenlőtlenségekkel kifejezve, az egyes poharakban levő folyadékok ρ_A, ρ_B, ρ_C sűrűsége közti kapcsolatot!
- A B pohárban levő kocka folyadékból kiemelkedik"térfogata $V = 1,00$ cm³. Határozd meg a B pohárban levő folyadék ρ_B sűrűségét!
- Határozd meg, egyenlőtlenségekkel kifejezve, az egyes poharak m_A, m_B, m_C tömege közti kapcsolatot!
- Meghatározható egyértelműen, a megadott adatok alapján, az A pohárban levő folyadék ρ_A sűrűsége?

2. Elektromos áramkör

Négy egyforma, $R_1 = 10 \Omega$ ellenállású rezisztorhoz, valamint egy $R_2 = 20 \Omega$ ellenállású rezisztorhoz az E-2 ábra szerint csatlakoztatjuk az $U = 12$ V feszültségű áramforrás. Az áramforráshoz sorosan csatlakozik az A amperméter, amely belső ellenállása nagyon kicsi.

- Határozd meg a rezisztorok rendszerének az A és B pontok közötti ellenállását a következő esetekben (az E-2 ábrán látható kapcsolási rajzbólki indulva):
 - R_{AB1} : amikor az S kapcsoló megszakítja az áramkört,
 - R_{AB2} : amikor az S kapcsoló zárja az áramkört,
 - R_{AB3} : amikor az R_2 rezisztort eltávolítjuk, és az S kapcsoló megszakítja az áramkört!

Az E–2 ábrán látható áramkört megszakított kapcsolóval (S) csatlakoztatva az áramforráshoz, az amperméter $I = 1,0$ A erősségű áramot mér.

b) Határozd meg az áramforrás R belső ellenállását!

c) Határozd meg az áramkör C, D pontjai közti U_{CD} feszültséget!

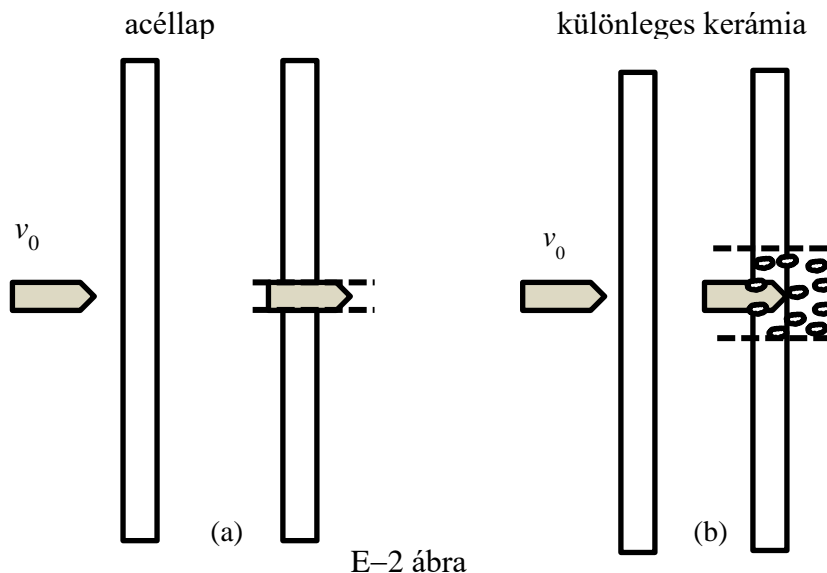
d) Határozd meg az áramkör B, C pontjai közti U_{BC} feszültséget!

e) Határozd meg az áramforrás P teljesítményét, a rezisztorok rendszerének P' bemeneti teljesítményét, valamint az áramforrás η hatásfokát!

Készítsd el az egyes esetek kapcsolási rajzát, és a megoldást tömören magyarázd meg!

3. Védelmi pajzs

Nemrég tették közzé, hogy egy katonai kutatóközpontban olyan anyagot fejlesztettek ki, amely megfelelő védelmet képes biztosítani a katonáknak és rendőröknek a lőfegyverekkel szemben. Az alapja egy különleges kerámia. Egy bizonyos fegyver $h = 5,0$ mm vastagságú acéllapba a lövedék átmérőjének megfelelő henger alakú lyukat üt (E–3a ábra). Az azonos $h = 5,0$ mm vastagságú különleges kerámiából készült lap a becsapódás néhány centiméteres környezetében nagyon kis részecskékre esik szét, de a lövedéket megállítja (E–3b ábra).



E–2 ábra

Megjegyzés: a különleges kerámiából készült lap anyaga, hasonlóan az üveghez, vagy folyadékokhoz, amorf (nem rendszeres struktúrájú). Ütésre, nyomásra nem törik, hanem apró részecskékre esik szét. Hasonló tulajdonságokkal bírnak az autók, repülők, mozdonyok szélvédői, amelyek ütés hatására szemcsékre esnek szét. Fizikai tulajdonságaikkal a személyzet épességét óvják.

Egy szilárd és folyékony anyag részei kölcsönösen kötődnek. Ezt a kötődést az E_v kötési energia jellemzi, egy részecskének ezt az energiát kell leadni, hogy kiváljon a testből. Példa erre a víz is, amely energia felvételével válik párává, ill. gőzzé. Hogy adott hőmérsékleten 1 kg anyag párává (gáz halmazállapotúvá) váljon l_v hőt kell felvennie – ezt nevezzük *fajhőnek*.

a) Határozd meg egy vízmolekula E_v kötési energiáját!

Tételezd fel, hogy a kerámia sűrűsége $\rho_k = 2,33 \times 10^3$ kg/m³, moláris tömege $M_{mk} = 28,1 \times 10^{-3}$ kg/mol, és az egy részecskére eső kötési energia $E_{vk} = 4,5 \times 10^{-20}$ J. Az $m = 12$ g tömegű $d = 9,0$ mm átmérőjű és $v = 380$ m/s sebességgel becsapódó lövedék környezetében a kerámia részecskéire esik szét.

b) Határozd meg mekkora U_1 energiát kéne átadni a kerámia $V_1 = 1,00$ cm³ térfogatú részének, hogy a kerámia részecskéire essék szét!

c) Határozd meg a lövedék E_k mozgási energiáját, és a kerámia V_k térfogatát, amely a lövedék becsapódásától részecskéire porladva elnyelné a lövedék mozgási energiáját!

A víz fajhője forrásponton $l_v = 2,26$ MJ/kg, a víz moláris tömege $M_m = 18 \times 10^{-3}$ kg/mol, az Avogadro-állandó (a részecskék száma 1 mólban) $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ /mol.

4. Kiki a boszorkányfutár

A híres Studio Ghibli, Inc. japán animációs stúdió egyik alkotásának szereplője a 13 éves Kiki (Kiki a boszorkányfutár – 1989), aki seprűn repül és csomagokat kézbesít. A történet egyik pillanatában (ideiglenesen) elveszti az önbizalmát és a repülési képességét. A feladatban (az alkotástól eltérően) egy műszaki megoldáshoz folyamodunk – héliummal töltött ballonokhoz.

Kiki seprűn repül. A seprűnyél egy $d = 2,00$ m hosszú és $m = 4,00$ kg tömegű homogén rúd. A seprűnyél egyik végén az $m_m = 0,50$ kg tömegű seprű súlypontja van. Kiki tömege $m_K = 20,0$ kg és $d_1 = 20,0$ cm távolságban ül a seprűnyél végétől, ahol a seprű van. Kikit elkíséri az útjain $m_j = 2,50$ kg tömegű kis fekete macskája is Jiji (kiejtése *dzsidzsi*), amely a seprűnyél szabad végétől $d_2 = 15,0$ cm távolságban ül.

Kiki először egyetlen ballont használt, egy vékony zsineggel erősítve a seprűnyélhez.

a) Készítsd el Kiki, Jiji, a seprű és ballon rendszerének vázlatos rajzát! A rajzon jelöld be a seprűre ható erők vektorait, valamint az egyes távolságokat! Határozd meg a ballon V_0 térfogatát, hogy a leírt rendszer lebegjen! Határozd meg, a seprűnyél szabad végétől mekkora x_1 távolságban kell a ballon zsinórját rögzíteni, hogy a seprűnyél vízszintes helyzetben lebegjen!

Kiki kényelmetlennek találta az egy ballonnal való repülést, nehéz volt a seprűt vízszintesen tartani. Úgy döntött, két ballont fog használni.

b) Az első esetben két egyforma $V_0/2$ térfogatú ballont használt, és az egyiket a seprűnyél azon végére kötötte, ahol a seprű volt. A seprűnyél szabad végétől mekkora x_2 távolságban kell megkötnie a másik ballon zsinórját, hogy a seprűnyél a leírt rendszerben lebegéskor vízszintes legyen! Készíts vázlatos rajzot, jelöld be a seprűnyélre ható erők vektorait, valamint a számításokhoz szükséges távolságokat!

c) A második esetben a ballonok zsinórját a seprűnyél két végéhez kötötte. A vízszintes egyensúlyi helyzet megtartásához a ballonok térfogatát meg kellett változtatni. Határozd meg a seprűnyél szabad végéhez kötött ballon V_1 térfogatát, hogy lebegésnél a seprűnyél vízszintesen egyensúlyban legyen! Készíts vázlatos rajzot, jelöld be a seprűnyélre ható erők vektorait, valamint a számításokhoz szükséges távolságokat!

d) Magyarázd meg, miért nehéz lebegéskor vízszintes helyzetben tartani a seprűnyelet (Kikivel és Jijivel a „fedélzeten”)?

59. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori návrhov úloh:	Aba Teleki 1, Daniel Klvanec 2, 3, Boris Lacsny 4
Recenzia a úprava úloh a riešení:	Ivo Čáp
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Daniel Klvanec
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018