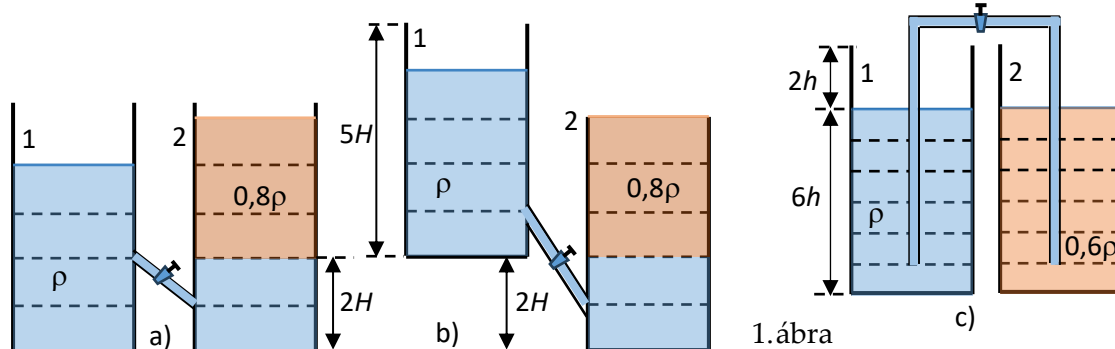


Egy diákcsoport úgy döntött, hogy több kísérletet végez a tanult fizikai jelenségek megértése érdekében.

I. Feladat. Nem elegyedő folyadékok

A hidrosztatikai nyomás tanulmányozásához András két azonos keresztmetszetű, felül nyitott hengert kapcsol össze, különböző módon (1. ábra: a, b, c). Az András által használt folyadékok nem elegyednek (nem keverednek össze). Minden esetben feltételezzük, hogy a hengereket összekötő cső térfogata elhanyagolható.

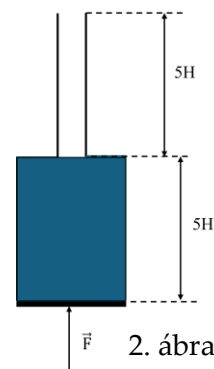
a) Az 1.a) ábrán látható hengereket egy csappal ellátott, elhanyagolható térfogatú ferde cső köti össze. András



ugyanolyan ρ sűrűségű folyadékot tölt mindkét edénybe, az 1-es edénybe $4H$, a 2-es edénybe pedig $2H$ magasságig. Ezután, a 2-es edénybe tölt még $3H$ magasságú ($H = 8 \text{ cm}$), $0,8\rho$ sűrűségű folyadékot, az 1.a) ábra szerint. Ezalatt a csap zárt állapotban van. Határozd meg, mi történik a csap kinyitása után, és számítsd ki, mennyivel változik a folyadékszint az 1-es edényben, az egyensúly beállása után!

- b) A $4H$ magasságig ρ sűrűségű folyadékot tartalmazó 1-es hengert, $2H$ magasságra emeljük a 2-es hengerhez viszonyítva, amely a ρ sűrűségű folyadékból $2H$ magasságot tartalmaz, felette pedig $3H$ magasságú másik, $0,8\rho$ sűrűségű folyadékot. A hengerek magassága azonos, $5H$ (lásd az 1.b) ábrát). Kezdetben a hengereket összekötő ferde csövön lévő csap zárt állapotban van. Határozd meg, mi történik a csap kinyitása után, és számítsd ki, mekkora lesz a $0,8\rho$ sűrűségű folyadék magassága az egyensúly beállása után!
- c) András az 1.c) ábrán látható két hengert $6h$ magasságig tölti fel ($h = 6,5 \text{ cm}$) a következőképpen: az 1-es hengert egy ρ sűrűségű folyadékkal, a 2-es hengert pedig egy $0,6\rho$ sűrűségű folyadékkal. Ezután a két hengert egy U alakú csővel köti össze. Kezdetben a csövet ρ sűrűségű folyadék tölti ki, és a csap zárt állapotban van. Határozd meg, mennyivel változik az 1-es henger folyadékszintje a csap kinyitása és az egyensúly beállása után!

- d) András meg szeretné tudni, mekkora erőfeszítéssel tud felemelni egy bizonyos víztömeget, ezért a 2. ábrán látható berendezést készíti el. Ez egy S keresztmetszetű és $5H$ magasságú hengerből áll, amely egy szintén $5H$ magasságú, de $\frac{S}{5}$ keresztmetszetű csőben folytatódik. A henger alján egy elhanyagolható tömegű és súrlódásmentesen mozgó dugattyú van. A hengert ρ sűrűségű folyadékkal töltjük fel, majd a dugattyút lassan felfelé nyomjuk, amíg eléri a cső alját. Számold ki a folyamat során végzett mechanikai munkát. Ismertek: $H = 8 \text{ cm}$, $S = 100 \text{ cm}^2$, $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ és $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

II. Feladat. Hővezető képesség

András és Mária olyan projektet készítenek, amellyel ki szeretnék mutatni mennyire fontos egy épület hőszigetelése, az energiafogyasztás szempontjából. Hogy konkrét adatokhoz jussanak, a következő kísérleteket végezték el.

A 3a ábrán látható tartályokat egy henger alakú fémrúd köti össze. Az egyik tartályban $T_1 = 100\text{ }^\circ\text{C}$ -os víz, a másodikban pedig $T_2 = 0\text{ }^\circ\text{C}$ -os jég és víz keverék található. Az első tartály hőmérsékletét $T_1 = 100\text{ }^\circ\text{C}$ -on tartják, a rendszer többi része pedig hőszigetelt. A két tartály között a hőkapcsolatot kizárólag a fémrúd biztosítja. A fémrúd hossza $l = 0,5\text{ m}$, keresztmetszete pedig $S = 100\text{ cm}^2$. A fémrúd anyagának hővezető képessége $k_1 = 400\frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$.

a) Feltételezve, hogy a tartály elegendő jeget tartalmaz, számítsd ki az 1 óra alatt elolvadt jég m_1 tömegét.

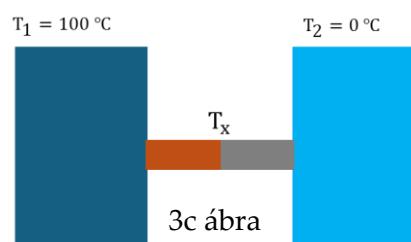
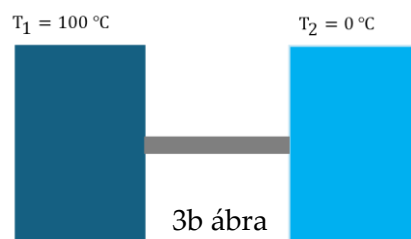
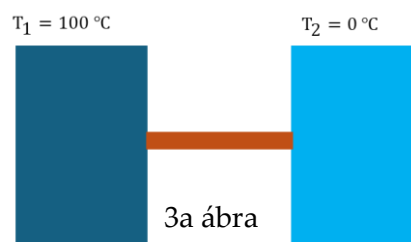
b) Ha a rudat egy másik, azonos méretekkel rendelkező, de más fémről készült rúddal helyettesítik (3b ábra), azt tapasztaljuk, hogy ugyanannyi idő alatt $m_2 \cong 5,2\text{ kg}$ jég olvadt el. Számítsd ki, a második rúd anyagának hővezető képességét.

c) A két rudat megolvasztják, majd a teljes fémmennyiséget felhasználva újraformázzák úgy, hogy egy $l = 0,5\text{ m}$ hosszú rudat kapjanak, amelynek egyik felét csak az egyik, a másik felét pedig csak a másik fém alkotja (3c ábra). Számold ki a két fém érintkezési felületének T_x hőmérsékletét és azt, hogy mekkora tömegű jég olvad el ebben az esetben egy óra alatt.

d) A c) elrendezés esetében megszüntetjük a hőkapcsolatot a rúd és a T_1 hőmérsékletű vizet tartalmazó tartály között. A hőegyensúly eléréséig a rúd Q_1 hőmennyiséget ad le a T_2 hőmérsékletű tartálynak. Szintén a c) elrendezésből kiindulva, megszüntetjük a kapcsolatot a rúd és a T_2 hőmérsékletű tartály között. Ezúttal a rúd Q_2 hőmennyiséget kap a T_1 hőmérsékletű tartálytól, hogy létrejöjjön a hőegyensúly. Számold ki a $\frac{Q_2}{Q_1}$

arányt. Ismertek: az első fém sűrűsége $\rho_1 = 8,96\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ és fajhője $c_1 = 0,38\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, valamint a második fém sűrűsége $\rho_2 = 2,7\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ és fajhője $c_2 = 0,88\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$.

Megjegyzés. Képzeljünk el egy S keresztmetszetű és l hosszúságú homogén hengert, amelynek oldalfelülete hőszigetelt, a két végét pedig T_1 illetve T_2 állandó hőmérsékleten tartjuk. Az a hőmennyiség, amely a rúd bármely keresztmetszetén időegység alatt halad át a stacionárius hőáramlás kialakulása után a $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = kS\frac{T_1 - T_2}{l}$ képlettel számolható ki, ahol k a rúd anyagának hővezető képessége. A $P = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ fizikai mennyiséget termikus teljesítménynek nevezzük. Ismerjük még a jég fajlagos olvadási látszó hőjét $\lambda = 334\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

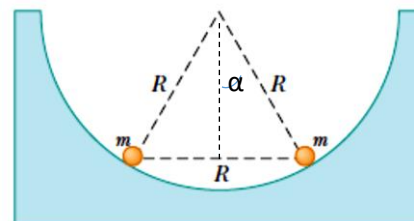


1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

III. Feladat. Elektromosan töltött testek és elektromos mező

A testek elektromos feltöltése közben észlelt jelenségek és az elektromos mező tulajdonságai mindig meglepőek voltak István és András számára ezért, hogy jobban megértsék ezeket a jelenségeket elvégezték néhány kísérletet.

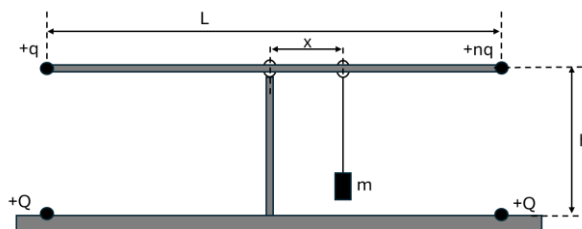
A) Egy üvegtálba két azonos $m = 100$ g tömegű és azonos pozitív töltéssel rendelkező golyócskát helyeztek. A tál belseje gömb alakú, melynek sugara $R = 15$ cm. A golyók és a tál fala között fellépő súrlódást elhanyagoljuk. A feladat feltételei szerint az üveget elektromos szigetelőnek tekintjük, amely nem töltődik fel.



4. ábra

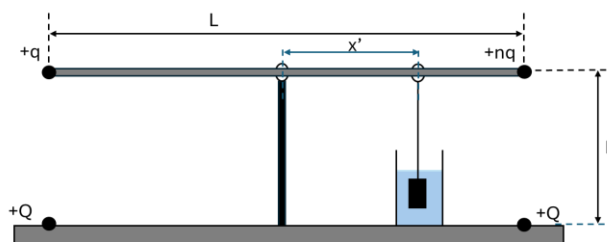
- a) Határozd meg a golyók elektromos töltését, ha tudjuk, hogy $d = R$ távolságra egymástól egyensúlyban vannak. Az elektrosztatikus állandó értéke $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.
- b) Az egyik elektromosan töltött golyót ráhelyezzük a tál belső gömbfelületére, egy olyan pontba, ahol a gömb sugara $\alpha = 30^\circ$ -os szöget zár be a függőlegessel. Ebből a helyzetből szabadon engedjük a golyót egy egyenletes elektromos mezőben, amely esetében $f = \frac{F}{q_0} = 200 \frac{\text{kN}}{\text{C}}$. Az elektromos mező vonalai i) függőlegesek és lefelé irányulnak; ii) vízszintesek és a gömb közepén áthaladó függőleges felé irányulnak. Számold ki a golyó sebességeinek arányát a gömbfelület alján a fenti két esetben. Ismert, hogy az elektromos mező egy konzervatív erőter.

B) Adott egy berendezés, amely egy, a közepe körül forgó, könnyű és hosszú ($L \gg h$) szigetelt rúdból áll. A rúd két végéhez $+q$ illetve $+nq$ pontszerű elektromos töltést rögzítenek, majd az egész rudat egy h magasságú tartórúdra helyezik. Függőlegesen a két töltés alá másik két pontszerű $+Q$ töltést helyeznek. A rendszert egy m tömegű testtel egyensúlyozzák ki, amelyet az alátámasztási ponttól x távolságra akasztanak a vízszintes rúdra (5. ábra).



5. ábra

- a) Fejezd ki az x távolságot, az előző információk függvényében.
- b) Fejezd ki a q elektromos töltés azon q_0 értékét, amely esetében a vízszintes rúd nem hat semmilyen erővel az alátámasztási pontra.
- c) Az m tömegű testet vízbe helyezzük (6. ábra). Azért, hogy újból kiegyensúlyozzuk a rendszert a test felfüggesztési pontját x' távolságra toljuk a rúd alátámasztási pontjától. Ismerve, hogy $x' = \frac{5}{3}x$ és a víz sűrűsége $\rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, számold ki a test sűrűségét.



6. ábra

Subiectele au fost propuse de:

Prof. Corina DOBRESCU, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București

Prof. Florin MĂCEȘANU, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare, Alexandria

Prof. Viorel SOLSCHI, Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.