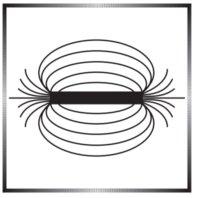
Ha a vizet felkavarjuk, akkor a 4 °C-os (tehát a fagypont feletti hőmérsékletű) víz felülre kerül, keveredik az ottani (hidegebb) vízzel, és az egész vízmennyiség együtt hűl, emiatt az egyes részei önmagukban nem tudnak megfagyni. (Természetesen a hosszú ideig tartó, igen hideg teleken egy egész tó is befagyhat, különösen akkor, ha a víz nem túl mély, de szerencsére a Balatonnál ettől nem kell tartani.)

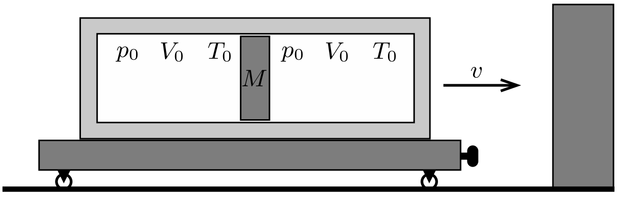
Több dolgozat alapján

52 dolgozat érkezett. Helyes 40 megoldás. Hiányos (1 pont) 10, hibás 2 dolgozat.

Fizika feladatok megoldása



P. 4974. *Targoncához erősített, hőszigetelő hengerben* $M=20$ kg *tömegű, könnyen mozgó, hőszigetelő dugattyú* $V_0=50$ liter *térfogatú,* $T_0=300$ K *hőmérsékletű,* $p_0=10^5$ Pa *nyomású levegőrészeket választ el. A targonca* $v=10$ m/s *sebességgel halad egy fal felé, amellyel tökéletesen rugalmatlanul ütközik. Legfeljebb mekkora hőmérsékletet ér el a fal felőli részben lévő levegő a folyamat során?*



(*5 pont*) Közli: *Holics László,* Budapest

Megoldás. Amikor a kocsi nekiütközik a falnak, a tartályban lévő dugattyú v kezdősebességgel (az ütközés előtti sebességével) mozog tovább. A bal és a jobb oldali térfélben található levegőrészek – a jó hőszigetelelés miatt – adiabatikusan tágulnak, illetve nyomódnak össze. A fal felőli rekeszben lévő gáz akkor éri el a legmagasabb hőmérsékletét, amikor a térfogata a legkisebb lesz, vagyis amikor a dugattyú éppen megáll.

Jelöljük a levegőrészek térfogatát ebben az állapotban

$$V_1=V_0+\Delta V \qquad \text{és} \qquad V_2=V_0-\Delta V$$

módon, a nyomások pedig legyenek p_1 és p_2. A levegő kb. 99 százalékát kétatomos gáz alkotja, így a levegőmolekulák szabadsági foka $f=5$-nek, a fajhőhányados pedig $\kappa=\frac{f+2}{f}=\frac{7}{5}=1{,}4$-nek vehető.

Az adiabatikus állapotváltozás egyenlete szerint

$$p_1=p_0\frac{V_0^\kappa}{V_1^\kappa}, \qquad \text{illetve} \qquad p_2=p_0\frac{V_0^\kappa}{V_2^\kappa}.$$

A nyomásokkal és a térfogatokkal kifejezhető a levegőrészek belső energiája:

$$E_0 = \frac{f}{2} p_0 V_0, \qquad E_1 = \frac{f}{2} p_1 V_1 \qquad \text{és} \qquad E_2 = \frac{f}{2} p_2 V_2.$$

Felírhatjuk még (az ütközés utáni pillanattól a dugattyú megállásáig) az energia-megmaradás törvényét:

$$2E_0 + \frac{Mv^2}{2} = E_1 + E_2,$$

vagyis

$$\frac{Mv^2}{f p_0 V_0^\kappa} + 2V_0^{1-\kappa} = (V_0 + \Delta V)^{1-\kappa} + (V_0 - \Delta V)^{1-\kappa}.$$

Az ismert adatok behelyettesítése után (ha az SI mértékegységeket nem írjuk ki) az alábbi összefüggést kapjuk:

$$(0{,}05 + \Delta V)^{-0{,}4} + (0{,}05 - \Delta V)^{-0{,}4} = 6{,}9.$$

Ezt az egyenletet a szokásos algebrai módszerekkel nem lehet megoldani, ezért közelítő módszerrel próbálkozunk: fokozatosan leszűkítjük azt az intervallumot, amely a keresett ΔV értéket tartalmazza. Mivel $\Delta V = 0{,}01$-nél a fenti egyenlet bal oldala 6,71, $\Delta V = 0{,}02$-nél pedig 6,96, a keresett ΔV valahol 10 és 20 liter között lehet.

Tovább felezve az intervallumok hosszát a következő értékeket kapjuk:

$$\begin{aligned}
\Delta V &= 0{,}01500 && \longrightarrow && 6{,}807;\\
\Delta V &= 0{,}01750 && \longrightarrow && 6{,}877;\\
\Delta V &= 0{,}01875 && \longrightarrow && 6{,}918;\\
\Delta V &= 0{,}01813 && \longrightarrow && 6{,}897;\\
\Delta V &= 0{,}01844 && \longrightarrow && 6{,}908;\\
\Delta V &= 0{,}01828 && \longrightarrow && 6{,}902;\\
\Delta V &= 0{,}01820 && \longrightarrow && 6{,}899;\\
\Delta V &= 0{,}01824 && \longrightarrow && 6{,}901;\\
\Delta V &= 0{,}01822 && \longrightarrow && 6{,}900.
\end{aligned}$$

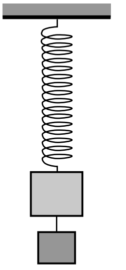
A $\Delta V = 18{,}22$ liter ($0{,}018\,22\ \mathrm{m}^3$) tehát már nagyon jól közelíti a pontos értéket. Ezek szerint $V_2 = V_0 - \Delta V = 31{,}78$ liter, a gáz hőmérséklete pedig (az adiabatikus egyenlet és a gáztörvény alapján)

$$T_2 = T_0 \left(\frac{V_0}{V_2}\right)^{\kappa-1} = 300\ \mathrm{K} \cdot \left(\frac{50}{31{,}78}\right)^{0{,}4} \approx 360\ \mathrm{K} = 87\ {}^\circ\mathrm{C}.$$

Pácsonyi Péter (Zalaegerszegi Zrínyi M. Gimn., 10. évf.)

47 dolgozat érkezett. Helyes 30 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 3, hiányos (2 pont) 12, hibás 2 dolgozat.

P. 4991. *Egy állványon függő csavarrugóra egymás alá két, fonállal összekötött, összesen* 4 kg *tömegű testet erősítettünk az* ábra *szerint. Ha az alsó test leesik, a rugón maradó rezgőmozgásba jön. Ha a két testet felcseréljük, és ezután esik le az alsó test, a felső ismét rezegni fog. A két rezgésidő különbsége* 0,3 s. *Mekkora a két test tömege külön-külön, ha együtt a rugón* 1,5 s *periódusidejű rezgést végeznek?*



(*4 pont*) Közli: *Holics László,* Budapest

Megoldás. Tudjuk, hogy az összesen $m=4$ kg tömegű két test $T=1{,}5$ s periódusidővel rezeg, tehát

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}.$$

Innen kiszámíthatjuk a rugóállandót:

$$D=\frac{4\pi^2 m}{T^2}=70{,}2\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}.$$

Ugyanilyen erősségű rugón az m_1 és $m_2=4\ \mathrm{kg}-m_1$ tömegű testek rezgésideje

$$T_1=2\pi\sqrt{\frac{m_1}{D}}\qquad \text{és}\qquad T_1=2\pi\sqrt{\frac{m_2}{D}},$$

a különbségük pedig

$$2\pi\sqrt{\frac{m_1}{D}}-2\pi\sqrt{\frac{4\ \mathrm{kg}-m_1}{D}}=0{,}3\ \mathrm{s}.$$

Innen (D kiszámított értékét behelyettesítve és az SI mértékegységeket elhagyva) a

$$\sqrt{m_1}-\sqrt{4-m_1}=0{,}4$$

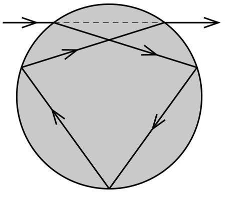
egyenletet kapjuk, amelynek gyökei: 2,56, illetve 1,44.

A két test tömege tehát külön-külön: $m_1=2{,}56$ kg és $m_2=1{,}44$ kg.

Stiga Viktória (Budapest, Német Nemzetiségi Gimn., 11. évf.)
dolgozata alapján

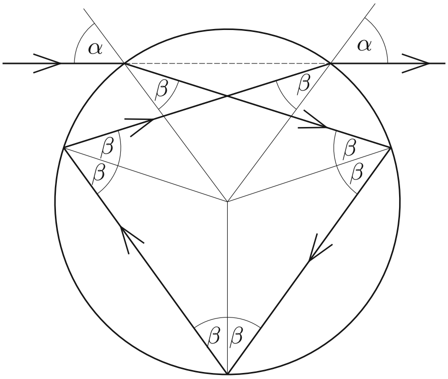
81 dolgozat érkezett. Helyes 70 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 9, hiányos (2 pont) 1, hibás 1 dolgozat.

P. 4998. *Egy gömb alakú vízcseppre érkező fénysugár az ábrán látható módon három belső visszaverődés után az eredeti irányban halad tovább. Mekkora beesési szöggel lépett be a fénysugár a vízcseppbe?* (*A víz törésmutatója* $n=4/3$.)



(*5 pont*) Közli: *Cserti József,* Budapest

Megoldás. A fénysugár eltérülése az egyenes iránytól összesen 2π radián (lásd az *ábrát*):



$$2(\alpha - \beta) + 3(\pi - 2\beta) = 2\pi.$$

Innen $\alpha = 4\beta - 90°$, vagyis

$$\sin\alpha = -\cos(4\beta)$$

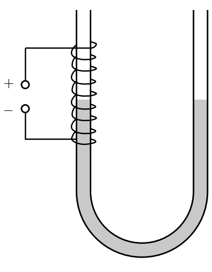
következik. Másrészt (a törési törvény értelmében) fennáll, hogy $\sin\alpha = \frac{4}{3}\sin\beta$, vagyis

$$4\sin\beta + 3\cos(4\beta) = 0.$$

Ennek az egyenletnek – a feladat szempontjából elfogadható – megoldása $\beta = 34{,}95°$, és ennek megfelelően a beesési szög: $\alpha = 49{,}8°$.

Schrott Márton (Budapest, ELTE Apáczai Csere J. Gyak. Gimn., 11. évf.)

42 dolgozat érkezett. Helyes 29 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 5, hiányos (1–3 pont) 8 dolgozat.



P. 5000. *Az* ábrán *látható* U-*alakú csőbe vizet töltöttünk. Hogyan és mennyire változik meg a cső két szárában a víz szintje, ha a bal oldali csőszárat szorosan körülvevő N menetes, ℓ hosszúságú tekercsbe I erősségű áramot vezetünk? (A cső átmérője jóval kisebb a tekercs hosszánál. A víz relatív permeabilitása* μ_r, *számértéke* 1-*nél egy nagyon kicsivel kisebb.)*

(Lásd még *Radnai Gyula: Az elektromágnes húzóerejéről* szóló cikket a KöMaL 2000. évi 4. számában és a honlapunkon.)

(*6 pont*) Közli: *Vigh Máté,* Budapest

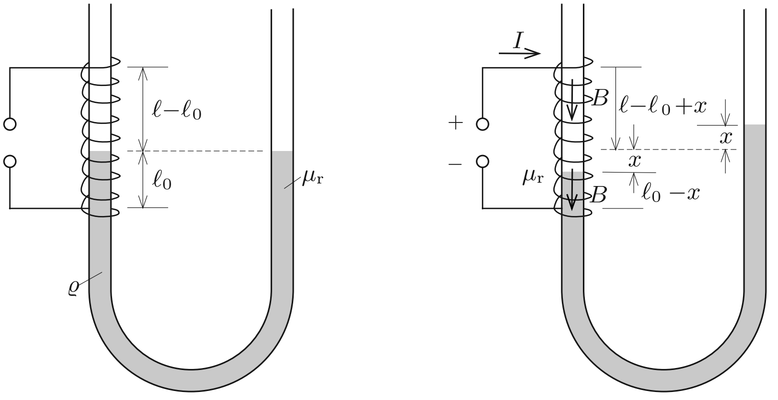
I. megoldás. Jelöljük az *ábrán* látható módon ℓ_0-lal azt a távolságot, amennyire a víz „belóg” a tekercsbe az áram bekapcsolása előtt, x-szel pedig azt, amennyivel lesüllyed a vízszint a tekercsben az áram bekapcsolása után.

A tekercsben (annak vízzel teli részében is és a levegőt tartalmazó részében is)

$$B(x) = \frac{NI\mu_0\mu_\mathrm{r}}{(\ell - \ell_0 + x)\mu_\mathrm{r} + (\ell_0 - x)}$$

nagyságú mágneses indukció alakul ki (lásd az idézett cikket). Ez az indukció látható módon függ az x távolságtól. A teljes (A keresztmetszetű) tekercsen áthaladó mágneses fluxus:

$$\Phi(x) = NAB(x),$$



ami ugyancsak x függvénye. A fluxus kifejezhető a tekercs önindukciós együtthatójával is:

$$\Phi(x) = L(x)I.$$

Az áramjárta tekercs mágneses energiával rendelkezik, aminek nagysága

$$E_{\text{mágn.}}(x) = \frac{1}{2}LI(x)^2 = \frac{1}{2}\Phi I = \frac{1}{2}ANI \cdot B(x), \tag{1}$$

vagyis

$$E_{\text{mágn.}}(x) = \frac{1}{2}\,\frac{N^2I^2A\mu_0\mu_{\mathrm{r}}}{(\ell-\ell_0+x)\mu_{\mathrm{r}}+(\ell_0-x)}. \tag{2}$$

A folyadék gravitációs helyzeti energiája (az árammentes állapot azonos vízszintmagasságú állapotához viszonyítva)

$$E_{\text{helyzeti}} = \varrho g A x^2, \tag{3}$$

hiszen $m=\varrho Ax$ tömegű folyadékmennyiség tömegközéppontja x-szel magasabbra került.

Számítsuk most ki, hogy mennyit változna a rendszer mágneses, illetve gravitációs energiája, ha valamilyen ok miatt az x távolság egy kicsiny $\Delta x \ll x$ értékkel növekedne. A (2) képletből közvetlen számolással adódik:

$$\Delta E_{\text{mágn.}} = E_{\text{mágn.}}(x+\Delta x) - E_{\text{mágn.}}(x) =$$

$$= \frac{N^2I^2A\mu_0\mu_{\mathrm{r}}(1-\mu_{\mathrm{r}})\Delta x}{2\big[(\ell-\ell_0+x+\Delta x)\mu_{\mathrm{r}}+(\ell_0-x-\Delta x)\big]\big[(\ell-\ell_0+x)\mu_{\mathrm{r}}+(\ell_0-x)\big]} \approx$$

$$\approx \frac{N^2I^2A\mu_0(1-\mu_{\mathrm{r}})\Delta x}{2\ell^2}. \tag{4}$$

(Az utolsó lépésnél kihasználtuk, hogy $\Delta x \ll x$ és $\mu_\mathrm{r} \approx 1$.) Ugyanezt az eredményt a differenciálszámítás alkalmazásával is megkaphatjuk:

$$\Delta E_{\text{mágn.}} \approx \frac{\mathrm{d}E_{\text{mágn.}}(x)}{\mathrm{d}x} \cdot \Delta x.$$

Mivel víznél $\mu_\mathrm{r} < 1$ (a víz *diamágneses*), (4)-ből leolvasható, hogy a vízszint kicsiny lesüllyedésekor (vagyis $\Delta x > 0$ esetén) a rendszer mágneses energiája *növekszik.*

Hasonló módon számíthatjuk ki a (3)-ból, hogy mennyit változna a víz helyzeti energiája, ha a vízszint valamilyen ok miatt egy kicsiny Δx értékkel lesüllyedne:

$$\begin{aligned}\Delta E_{\text{helyzeti}} &= E_{\text{helyzeti}}(x+\Delta x) - E_{\text{helyzeti}}(x) = \\ &= \varrho g A \Delta x (2x + \Delta x) \approx 2\varrho g A x \cdot \Delta x,\end{aligned} \tag{5}$$

ami így is megkapható:

$$\Delta E_{\text{helyzeti}} \approx \frac{\mathrm{d}E_{\text{helyzeti}}(x)}{\mathrm{d}x} \cdot \Delta x.$$

Látható, hogy $x > 0$ és $\Delta x > 0$ esetén a folyadék helyzeti energiája is *növekszik.*

Vajon mi fedezné a rendszer mágneses és gravitációs helyzeti energiájának megváltozását, ha a vízszint Δx értékkel lesüllyedne? A vízszint elképzelt változásakor a tekercsen áthaladó mágneses fluxus

$$\Delta \Phi = I \Delta L$$

értékkel megváltozik, miközben az áramforrás (áramgenerátor) biztosítja, hogy az I áramerősség változatlan maradjon. A fluxusváltozás feszültséget indukál a tekercsben, emiatt az áramforrás feszültségének is meg kell növekednie

$$U = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

értékkel (ahol Δt az elképzelt változás ideje). Ilyen körülmények között az áramforrás több energiát ad le, mint amennyit korábban (a Joule-hő fedezésére) leadott, a különbség

$$W = UI\Delta t = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} I \Delta t = I \Delta \Phi. \tag{6}$$

(6) és (1) összevetéséből látszik, hogy $W = 2\Delta E_{\text{mágn.}}$.

Egyensúly esetén az elképzelt (virtuális) vízszintváltozásnál teljesülnie kell a

$$W = \Delta E_{\text{mágn.}} + \Delta E_{\text{helyzeti}}$$

összefüggésnek. Ha a fenti összefüggés nem állna fenn, akkor valamilyen előjelű Δx mellett W nagyobb lenne, mint a rendszer mágneses és gravitációs energiájának megváltozása. A különbség fedezhetné a folyadék mozgási energiáját, és így a folyadék nem maradna egyensúlyban, hanem mozgásba jönne.

Az egyensúly feltétele tehát

$$W = 2\Delta E_{\text{mágn.}} = \Delta E_{\text{mágn.}} + \Delta E_{\text{helyzeti}},$$

ami (4) és (5) felhasználásával így írható:

$$\frac{N^2 I^2 A\mu_0(1-\mu_\text{r})\Delta x}{2\ell^2} = 2\varrho g A x \cdot \Delta x.$$

Innen a vízszint keresett megváltozása az áram hatására:

$$x = \frac{N^2 I^2 \mu_0(1-\mu_\text{r})}{4\ell^2 \varrho g}.$$

Mivel $x > 0$, a víz a tekercs belsejében egy kicsit lesüllyed.

Olosz Adél (Pécs, PTE. Gyak. Ált. Isk., Gimn. és Szakgimn., Óvoda 11. évf.) dolgozata alapján

II. megoldás. A vízszint mágneses mező okozta eltolódását a mágneses indukció nagysága határozza meg, és a vízszint egyensúlyi helyzete nem függ attól, hogy mi hozza létre a mágneses mezőt. Cseréljük fel a feladatban szereplő tekercset egy ugyanolyan geometriájú, rövidre zárt szupravezető tekerccsel, amiben ugyancsak I erősségű áram folyik az egyensúlyi állapotban. Ez a rendszer energetikailag zárt (hiszen nem kapcsolódik külső áramforráshoz), ezért az egyensúlyi állapotát az összes (mágneses + gravitációs) energia minimuma határozza meg.

A folyadék gravitációs helyzeti energiája (az I. megoldás jelöléseit használva)

$$E_{\text{helyzeti}}(x) = \varrho g A x^2.$$

A tekercs belsejében

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell} \tag{7}$$

indukciójú mágneses mező van, hiszen mind a levegő, mind pedig a víz relatív permeabilitása jó közelítéssel 1-nek tekinthető. A mágneses tér energiája az energiasűrűség $B^2/(2\mu_0\mu_\text{r})$ képletből számolható. Mivel a tekercs $\ell_0 - x$ hosszú részét víz, $\ell - \ell_0 + x$ hosszú részét pedig levegő tölti ki, a mágneses energia:

$$E_{\text{mágn.}}(x) = \frac{B^2 A}{2\mu_0}\left(\frac{\ell_0 - x}{\mu_\text{r}^{(\text{víz})}} + \frac{\ell - \ell_0 + x}{\mu_\text{r}^{(\text{levegő})}}\right).$$

Ebben a kifejezésben B a (7) összefüggéssel megadott mágneses indukció, ami szupravezető tekercs esetében (a mágneses fluxus állandósága miatt) nem függ x-től.

A rendszer teljes energiája

$$E(x) = E_{\text{helyzeti}}(x) + E_{\text{mágn.}}(x) = \varrho g A x^2 + \mu_0 \frac{N^2 I^2 A}{2\ell^2}\left(\frac{\ell_0 - x}{\mu_\text{r}^{(\text{víz})}} + \frac{\ell - \ell_0 + x}{\mu_\text{r}^{(\text{levegő})}}\right).$$

Ez x-ben másodfokú kifejezés, aminek minimumát pl. teljes négyzetté alakítással, a parabola tulajdonságainak felhasználásával, esetleg deriválással határozhatjuk meg:

$$x=\mu_0\frac{N^2I^2\left(\mu_{\rm r}^{(\text{levegő})}-\mu_{\rm r}^{(\text{víz})}\right)}{4\ell^2\varrho g\mu_{\rm r}^{(\text{víz})}\mu_{\rm r}^{(\text{levegő})}}\approx\mu_0\frac{N^2I^2(1-\mu_{\rm r})}{4\ell^2\varrho g},$$

ahol $\mu_{\rm r}=0{,}999\,992$ a víz relatív permeabilitása, a levegő 1,000 000 36 értékű relatív permeabilitását pedig 1-gyel helyettesítettük.

Elek Péter (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn. 11. évf.)
dolgozata alapján

11 dolgozat érkezett. Helyes Elek Péter és Olosz Adél megoldása. Kicsit hiányos (5 pont) 5, hiányos (3–4 pont) 3, hibás 1 dolgozat.

P. 5008. *Egy egyatomos gázt oly módon melegítünk, hogy a folyamat során a mólhője a gázállandó (R) legyen. Hányszorosára változik a gáz térfogata, ha a hőmérséklete a kétszeresére nő?*

(*5 pont*) *Példatári feladat*

Megoldás. Az állandó mólhőjű folyamatok az úgynevezett *politropikus folyamatok,* amelyek a

$$pV^n=\text{állandó}$$

egyenlettel jellemezhetők (n a politropikus kitevő). (Ezen folyamatok közé tartoznak az izobár, az izochor, az izotermikus és az adiabatikus állapotváltozások is.)

A politropikus fajhő a

$$c_n=c_V\cdot\frac{n-\kappa}{n-1}$$

képlet alapján számítható (lásd pl. a `http://www.sulinet.hu/tovabbtan/felveteli/ttkuj/fizika/hotan/hotan.htm` honlapon), és ugyanilyen összefüggés érvényes a mólhőre is:

$$C_n=C_V\cdot\frac{n-\kappa}{n-1}.$$

Egyatomos gázok mólhője állandó térfogaton

$$C_V=\frac{f}{2}R=\frac{3}{2}\cdot R,$$

a fajhőhányados pedig

$$\kappa=\frac{f+2}{f}=\frac{5}{3}.$$

Esetünkben $C_V=R$, tehát

$$R=\frac{3}{2}R\cdot\frac{n-\frac{5}{3}}{n-1},$$

ahonnan $n = 3$ következik. Ezek szerint a folyamat során

$$p \cdot V^3 = \text{állandó},$$

amit az általános gáztörvény felhasználásával

$$T \cdot V^2 = \text{állandó}$$

alakban is felírhatunk. Innen leolvashatjuk, hogy miközben a gáz hőmérséklete a kétszeresére nő, a térfogata $\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0{,}7$-szeresére csökken.

Jánosik Áron (Győr, Révai M. Gimn., 10. évf.)
dolgozata alapján

36 dolgozat érkezett. Helyes 22 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 1, hiányos (1–3 pont) 13 dolgozat.

P. 5010. *Egy ciklotronban protonok felgyorsításához* 10 MHz *frekvenciájú gyorsítófeszültségre van szükség. Mekkora frekvencia kell a deuteronok, az egyszeresen ionizált héliumatomok, illetve a kétszeresen ionizált héliumatomok felgyorsításához?*

(*4 pont*) *Példatári feladat nyomán*

Megoldás. Jelöljük a protont, a deuteront és a kétféleképpen ionizált héliumatomokat rendre 1, 2, 3 és 4-es indexekkel, továbbá számoljuk a tömegeket és a töltéseket a protonhoz viszonyított relatív egységekben. Így $m_1 = 1$, $m_2 = 2$, $m_3 = m_4 = 4$, illetve $q_1 = q_2 = q_3 = 1$, és $q_4 = 2$.

A ciklotronban körpályákon mozgó részecskék centripetális gyorsulását a mágneses tér által kifejtett Lorentz-erő biztosítja:

$$qvB = \frac{mv^2}{r},$$

így a v sebességgel mozgó részecske pályájának sugara

$$r = \frac{mv}{qB},$$

a mozgás „frekvenciája" pedig

$$f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{q}{m} \cdot \frac{B}{2\pi}.$$

Ugyanekkora frekvenciával kell váltakoznia a gyorsítófeszültségnek is a ciklotron két féltere között, ezzel biztosítható a részecskék sebességének (és ezzel együtt a pályasugaruknak) folyamatos növekedése.

A frekvenciák arányára igaz, hogy:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}, \qquad \text{azaz} \qquad f_2 = 5\ \text{MHz},$$

$$\frac{f_3}{f_1} = \frac{m_1}{m_3} = \frac{1}{4}, \qquad \text{tehát} \qquad f_3 = 2{,}5\ \text{MHz},$$

$$\frac{f_4}{f_1} = \frac{q_4}{q_1} \cdot \frac{m_1}{m_4} = \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{2}, \qquad \text{így} \qquad f_4 = 5\ \text{MHz}.$$

Garamvölgyi István Attila (Kecskeméti Katona J. Gimn., 10. évf.)

46 dolgozat érkezett. Helyes 39 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 4, hiányos (1–2 pont) 2, hibás 1 dolgozat.

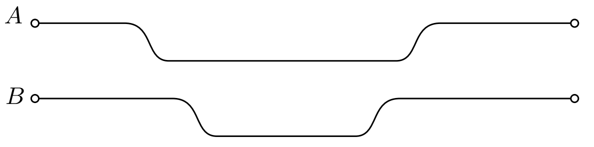
Fizikából kitűzött feladatok

M. 378. Méréssel határozzuk meg, hogy egy szúnyogháló (vagy hasonló, finom szövésű anyag) hány százalékkal csökkenti az ablak fényáteresztő képességét!

(*6 pont*) Közli: *Nagy Piroska Mária,* Dunakeszi

G. 637. Két golyót azonos kezdősebességgel, egyszerre indítunk egy-egy vízszintes, sík felületen. A mozgás során mindkét golyó legurul egy lejtőn, majd felgurul az eredeti szintre, és így jut el az út végére. Az utak hossza ugyanakkora, és a lejtők mélysége is megegyezik. A súrlódási veszteségektől mindkét esetben eltekinthetünk.

Melyik golyó ér hamarabb az út végére?



(*3 pont*)

G. 638. Egy kéttonnás gépkocsi kikapcsolt motorral, fékezés nélkül 36 km/h állandó sebességgel gurulna le egy 5 százalékos emelkedésű lejtőn. Mekkora a motor hasznos teljesítménye, ha ugyanezen a lejtőn, ugyanekkora sebességgel haladna felfelé ez a gépkocsi?

(*3 pont*)