Oktatási Hivatal

A 2011/2012. tanévi FIZIKA Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny első fordulójának feladatai és megoldásai fizikából

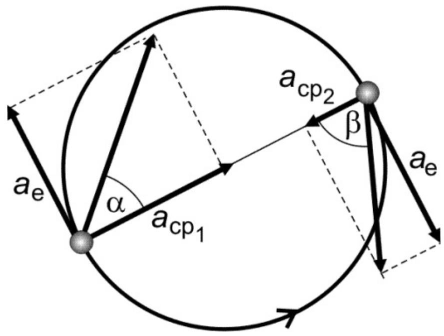
II. kategória

A dolgozatok elkészítéséhez minden segédeszköz használható. Megoldandó az első három feladat és a 4/A és 4/B sorszámú feladatok közül egy szabadon választott. Ha valaki a 4/A és 4/B feladatra is ad megoldást, csak az egyiket, a több pontot elérő megoldást vesszük figyelembe. Minden feladat teljes megoldása 20 pontot ér.

1. *Egy test úgy mozog körpályán, hogy sebességének nagysága egy félkör megtétele közben egyenletesen felére csökken. Mekkora szöggel fordult el ezalatt a test gyorsulásvektora?*

Megoldás

Az r sugarú körön a test által megtett út $r\pi$. A kezdősebesség υ**.** A félkör befutása után $\upsilon/2$, ezzel az átlagsebesség 0.75υ. A közben eltelt t idővel $r\pi = 0.75\upsilon t$. Az állandó érintőirányú gyorsulás $a_e = \upsilon/2t$. A centripetális gyorsulás a két esetben (az ábra nem méretarányos) $a_{cp1} = \upsilon^2/r$, és $a_{cp2} = \upsilon^2/4r$**.** Ezekkel a gyorsulás vektorok sugárral bezárt szöge az egyes helyzetekben:



$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{a_e}{a_{cp1}} = \frac{r}{2\upsilon t} = \frac{3}{8\pi},$$

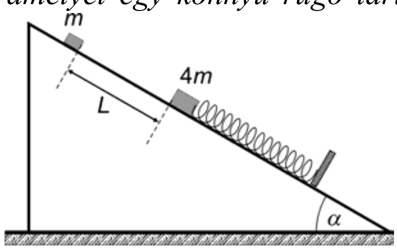
ebből α = 6,8°.

$$\mathrm{tg}\,\beta = \frac{a_e}{a_{cp2}} = \frac{2r}{\upsilon t} = \frac{3}{2\pi},$$

így β = 25,5°.

Ezekből a gyorsulás elfordulásának szöge **180° + β – α=198,7° ≈ 200°.**

2. *Egy* $\alpha = 30^o$*-os hajlásszögű lejtőre két testet helyezünk, melyek egymástól* L = 40 cm *távolságra vannak. A felső test tömege* m = 0,9 kg, *az alsóé, amelyet egy könnyű rugó tart, négyszer akkora. A testek a lejtőn súrlódásmentesen mozoghatnak. A felső test elengedés után ütközik az alsóval. Az ütközés tökéletesen rugalmasnak és pillanatszerűnek tekinthető. Számoljunk g* = 10 m/s^2*-tel!*



a) Mekkora a rugó direkciós ereje (rugóállandója), ha a testek ütközés utáni első megállása ugyanakkor következik be?

b) Mekkora távolságra vannak ekkor egymástól?

I. Megoldás

a) A test az L = 0,5 m utat $a = g\sin\alpha = 5$ m/s^2 gyorsulással teszi meg. Az ütközésig eltelt idő a négyzetes út-törvényből

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2\cdot 0,4\ \mathrm{m}}{5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0,4\ \mathrm{s},$$

az elért sebesség

$$v = at = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Mivel az ütközés pillanatszerű, ezért a külső erők lendületváltoztató hatása nullának, a két test rendszere ezért zártnak tekinthető, tehát a lendület megmarad. A tökéletes rugalmasság miatt a rendszer mechanikai energiája sem változik, s mivel a testek helyzete sem változik, ezért mozgási energiája is megmarad. A pozitív irány legyen lefele mutató irány, az m tömegű test sebességét jelölje u, a $4m$ tömegűét c. Ezzel az egyenletek:

$$mv = mu + 4mc$$

és

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}4mc^2.$$

Az egyenletrendszer ($u \neq 2$, $c \neq 0$) megoldása $u = -1,2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (tehát a test visszapattan), c = 0,8 m/s. A test felfelé

$$t' = \frac{|u|}{a} = 0,24\ \mathrm{s}$$

ideig halad. Ez alatt megtett útja

$$s = \frac{|u|t'}{2} = 0,144\ \mathrm{m}.$$

A rugón lévő test harmonikus rezgést végez, melynek középhelyzete a kiindulási helyzet. Megállásig szélső helyzetbe jut, megtesz amplitúdónyi utat, s közben eltelik a rezgésidő negyede, ami t' kell legyen:

$$t' = \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{4m}{D}} = \pi\sqrt{\frac{m}{D}} = \pi\sqrt{\frac{0,9\ \mathrm{kg}}{D}}.$$

Tehát

$$0,24\ \text{s} = \pi\sqrt{\frac{0,9\ \text{kg}}{D}},$$

ebből

$$D = \mathbf{154}\,\frac{\mathbf{N}}{\mathbf{m}}.$$

b) Az amplitúdó $v_{max} = A\omega$ alapján, vagyis $c = \frac{A2\pi}{T}$, numerikusan

$$0,8 = \frac{A2\pi}{4\cdot 0,24},$$

ebből A = 0,122m, ekkor a testek $d = A + s$ távolságra lesznek egymástól, ami d = **0,266 m**.

II. Megoldás

Sebességek az ütközés előtti pillanatban:

$$v_{\text{m}} = \sqrt{2gL\sin\alpha} = \sqrt{2\cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\cdot 0,4\ \text{m}\cdot 0,5} = \sqrt{4}\,\frac{\text{m}}{\text{s}} = 2\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$v_{4\text{m}} = 0.$$

Az ütközés pillanatszerű és abszolút rugalmas: a külső erők elhanyagolhatók a belső erők mellett az ütközés időtartamára, tehát a rendszer az ütközés alatt zártnak tekinthető.
Az ütközés utáni (kezdő-)sebességek:

$$u_{\text{m}} = (k+1)c - kv_{\text{m}} = 2\frac{mv_{\text{m}}+0}{5m} - v_{\text{m}} = \frac{2}{5}v_{\text{m}} - \frac{5}{5}v_{\text{m}} = -\frac{3}{5}v_{\text{m}} = -\frac{3}{5}\cdot 2\frac{\text{m}}{\text{s}} = -1,2\frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$u_{4\text{m}} = (k+1)c - 0 = 2\frac{mv_{\text{m}}+0}{5m} = \frac{2}{5}v_{\text{m}} = \frac{2}{5}\cdot 2\frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,8\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Itt $0 \le k \le 1$. k értéke 1, ha az ütközés abszolút rugalmas, 0, ha abszolút rugalmatlan.

c a tömegközéppont sebessége.

A *visszalökött* test útja és menetideje a megállásig:

$$s_{\text{m}} = \frac{u_{\text{m}}^2}{2a} = \frac{u_{\text{m}}^2}{2g\sin\alpha} = \frac{\frac{9}{25}2gL\sin\alpha}{2g\sin\alpha} = \frac{9}{25}L = 0,144\ \text{m},$$

$$t = \frac{2s_{\text{m}}}{u_{\text{m}}} = \frac{2\cdot\frac{9}{25}L}{\frac{3}{5}\sqrt{2gL\sin\alpha}} = \frac{6}{5}\sqrt{\frac{L}{2g\sin\alpha}} = \frac{6}{5}\sqrt{\frac{0,4\ \text{m}}{2\cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\sin 30°}} = 0,24\ \text{s}.$$

A $4m$ tömegű test a megállásig $s_2 = A$ utat tesz meg. A feltétel szerint a létrejövő rezgés negyed periódusideje megegyezik a felfelé csúszó test mozgásidejével, amit már ismerünk.
Felhasználva a rezgés maximális sebesség és amplitúdó összefüggését erre érvényes:

$$v_{\max} = u_{4\mathrm{m}} = A\omega = A\frac{2\pi}{T},$$

ahonnan az amplitúdó:

$$A = u_{4\mathrm{m}}\frac{T}{2\pi} = 0,8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\cdot\frac{4\cdot 0,24\ \mathrm{s}}{2\pi} = 0,122\ \mathrm{m}.$$

Innen (mivel a konstans nehézségi erő csak eltolja a rezgés egyensúlyi helyzetét):

$$\frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}4mu_{4\mathrm{m}}^2$$

ami a rezgés maximális mozgási és maximális potenciális energiája egyenlőségét fejezi ki.
A keresett direkciós erő:

$$D = \frac{4mu_{4\mathrm{m}}^2}{A^2} = \frac{4\cdot 0,9\ \mathrm{kg}\left(0,8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2}{0,122\ \mathrm{m}^2} = 154,8\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}.$$

Ezzel a két test közötti távolság megálláskor:

$$d = s_{\mathrm{m}} + s_{4\mathrm{m}} = s_{\mathrm{m}} + A = 0,144\ \mathrm{m} + 0,122\ \mathrm{m} = \mathbf{0,266\ m.}$$

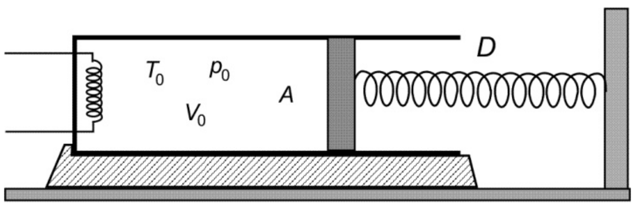
3. *Deszkához rögzített, hőszigetelő,* A = 1 dm^2 *keresztmetszetű hengerben* V_0 = 5 dm^3 *térfogatú, normál állapotú levegőt könnyen mozgó, szintén hőszigetelő dugattyú tart bezárva. A dugattyú egy* D = 720 N/m *direkciós erejű, másik végén rögzített, kezdetben nyújtatlan rugónak támaszkodik az ábra szerint. A henger, dugattyú és deszka össztömege* m = 12 kg. *A deszka és a talaj közötti tapadási súrlódás együtthatója* μ = 0,6. *Számoljunk* g = 10 m/s^2*-tel!*

a) Maximálisan mennyivel mozdulhat el a dugattyú addig, amíg a deszka meg nem csúszik, ha a hengerben lévő fűtőszál segítségével a bezárt levegőt lassan melegíteni kezdjük?

b) Meddig emelhetjük a hengerben a levegő hőmérsékletét, hogy a deszka ne csússzon meg?

c) Mennyivel mozdul el a henger, ha ezután a gáz abszolút hőmérsékletét lassan kétszer ekkorára emeljük? (A tapadási és a csúszási súrlódási együtthatót azonosnak vehetjük.)

d) Mennyi hőt vett fel összesen a levegő?



Megoldás

A gáz hőmérsékletének emelésével megnövekvő nyomás addig tolja ki a dugattyút, amíg a henger-deszka rendszerére ható külső erők (rugó és az egyre növekvő tapadási súrlódási erő) összege 0 marad. A folyamat első szakaszában a henger nyugalomban van. A tapadó súrlódási erő együtt növekszik a rugó által kifejtett erővel mindaddig, amíg a súrlódási együttható által megszabott maximális értéket el nem éri. Ezután a deszka a hengerrel együtt elmozdul, a lassú melegítés miatt egyensúlyi helyzeteken keresztül jut egyre távolabb az ezután már végig nyugalomban maradó dugattyútól.

a) A dugattyú eltolódását meghatározó erőegyensúlyra:

$$Dx - \mu mg = 0,$$

ahol a második tag a súrlódási erő maximuma.

Innen a dugattyú elmozdulása:

$$x = \frac{\mu m g}{D} = \frac{0,6 \cdot 12\ \text{kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{720 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = \mathbf{0,1\ m}.$$

b) A gáztörvény szerint:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 (V_0 + Ax)}{T_1}. \tag{1}$$

A dugattyú egyensúlyára felírható egyenlet a dugattyú maximális eltolódásakor:

$$p_1 A = Dx + p_0 A. \tag{2}$$

vagyis a gáz által kifejtett erő egyensúlyt tart a rugó és a külső légköri nyomás által kifejtett erővel.

Innen a kérdezett pillanatban ható nyomás

$$p_1 = \frac{Dx + p_0 A}{A} = \frac{720 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,1\ \text{m} + 10^5\ \text{Pa} \cdot 10^{-2}\text{m}^2}{10^{-2}\text{m}^2} = 107200\ \text{Pa}.$$

A keresett maximális hőmérséklet a csúszásmentes állapothoz:

$$T_1 = T_0 \frac{p_1 (V_0 + Ax)}{p_0 V_0}.$$

Numerikusan:

$$T_1 = 273\ \text{K} \cdot \frac{107200\ \text{Pa} \left(5 \cdot 10^{-3} + 10^{-2} \cdot 0,1\right) \text{m}^3}{10^5\ \text{Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3} = \mathbf{351,19\ K}.$$

c) A gáz ettől kezdve egyenletesen tágul, a nyomás állandó marad, tehát a gázon izobár állapotváltozás megy végbe. A külső erők végig egyensúlyban vannak (a légköri nyomás mindkét oldalról azonos nagyságban, ellentétesen hat), vagyis a rugó tovább nem nyomódik össze. A henger addig mozdul el, amíg a kétszeresre emelt hőmérséklet be nem áll. A gáztörvény erre az esetre:

$$\frac{V_0 + Ax}{T_1} = \frac{V_0 + Ax + As}{2T_1},$$

ahol s a deszka (és a henger) megtett útja.

Innen a henger elmozdulása eredeti helyéről:

$$s = \frac{(V_0 + Ax)}{A} = \frac{V_0}{A} + x = \frac{5 \cdot 10^{-3}\text{m}^3}{10^{-2}\text{m}^2} + 0,1\ \text{m} = \mathbf{0,6\ m}.$$

d) A hengerben levő levegő hőfelvételéhez a gáz által végzett munkát is meg kell határozni. A munkavégzés két szakaszból számítható. Az első szakasz a megcsúszásig.

$$W_1 = p_0 Ax + \frac{1}{2} Dx^2 = 10^5\,\mathrm{Pa} \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}^2 \cdot 0{,}1\,\mathrm{m} + \frac{1}{2} \cdot 720\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}} \cdot 0{,}1^2\,\mathrm{m}^2 = 103{,}6\ \mathrm{J},$$

a másik a súrlódásos szakaszon végzett munka. A munkatétel alapján az összes belső és külső erők munkája egyenlő a kinetikai energia megváltozásával. Mivel a kinetikai energia nem változott, a dugattyú pedig nem mozdult el (nem végzett munkát), csak a gáz pozitív munkája (a légkör emelésén), a légkör (negatív) munkája és a súrlódási erő (szintén negatív) munkája s úton, adja az összes munkát:

$$p_1 As - p_0 As - \mu mgs = 0.$$

(A második tag a légkör negatív munkája a hengeren – a henger „megemelte" a légkört –, a harmadik a súrlódási erőé.)

Ebből a mozgásszakaszban a gáz munkája az első taggal egyenlő:

$$W_2 = p_1 As = 107200\ \mathrm{Pa} \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}^2 \cdot 0{,}6\ \mathrm{m} = 643{,}2\ \mathrm{J}.$$

A gáz teljes munkája tehát $W = W_1 + W_2 = 103{,}6\ \mathrm{J} + 643{,}2\ \mathrm{J} = 746{,}8\ \mathrm{J}$.

A gáz belső energiájának megváltozása akár $\Delta E = c_v m \Delta T$, akár $\Delta E = \frac{f}{2}\left(p_1 V_1 - p_0 V_0\right)$ összefüggésből számítható, ahol $V_1 = V_0 + Ax + As$, és $f = 5$. Az első formulában szereplő tömeg az állapotegyenletből:

$$p_0 V_0 = \frac{m}{M} RT_0 \quad \rightarrow \quad m = \frac{p_0 V_0 M}{RT_0} = \frac{10^5\,\mathrm{Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3 \cdot 29 \cdot 10^{-3}\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{mol}}}{8{,}31\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{mol} \cdot \mathrm{K}} \cdot 273\ \mathrm{K}} = 0{,}0064\ \mathrm{kg}.$$

Ezzel a belső energia megváltozása (a táblázatból vett fajhővel számolva):

$$\Delta E = 712\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}} \cdot 0{,}0064\ \mathrm{kg} \cdot \left(2 \cdot 351{,}19 - 273\right)\mathrm{K} = 1956{,}6\ \mathrm{J}.$$

Így a gáz által felvett hő a teljes folyamat során:

$$Q = \Delta E + W_1 + W_2 = 1956{,}7\ \mathrm{J} + 103{,}6\ \mathrm{J} + 643{,}2\ \mathrm{J} = \mathbf{2703{,}5\ J} \ \approx \mathbf{2{,}7\ kJ.}$$

Aki a második egyenlet alapján számolt, a belső energia növekedésére következőt kaphatta:

$$\Delta E = \frac{f}{2}\left(p_1 V_1 - p_0 V_0\right) = \frac{5}{2}\left[\left(\frac{Dx}{A} + p_0\right)V_1 - p_0 V\right],$$

Számértékekkel:

$$\Delta E = \frac{f}{2}\left[p_1 V_1 - p_0 V_0\right] =$$

$$= \frac{5}{2}\left[107200 \cdot \left(5 \cdot 10^{-3}\mathrm{m}^3 + 10^{-2}\mathrm{m}^2 \cdot 0{,}1\ \mathrm{m} + 10^{-2}\ \mathrm{m}^2 \cdot 0{,}6\ \mathrm{m}\right) - 10^5\mathrm{Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-3}\mathrm{m}^3\right] = 1966.\ \mathrm{J}$$

Ez az érték jó közelítéssel megegyezik a másik módon számolttal, a táblázatbeli adatok közelítő értékei (fajhő, móltömeg) miatt lehet a kis különbség. Ezzel a felvett hőre 2712,8 J adódik, a relatív hiba pedig mindössze $3{,}43 \cdot 10^{-3} = 0{,}343\ \%$.

4/A. *Három azonos felületű, párhuzamos fémlemezből készítsük el a következő furcsa áramvezető síkkondenzátor „szendvicset": az első és a második lemez közötti teret töltsük ki olyan anyaggal, melynek relatív dielektromos állandója ε_1 és fajlagos ellenállása ρ_1. A második és a harmadik lemez közötti teret kitöltő anyag relatív dielektromos állandója ε_2, fajlagos ellenállása ρ_2. A lemezek egymással szembe néző felülete A nagyságú, az első és a második lemez távolsága d_1, a második és a harmadik lemez távolsága d_2.*

a) Mekkora lesz a középső lemez eredő töltése hosszú idővel azután, hogy a kondenzátor „szendvicsre" U feszültséget kapcsolunk?

b) Milyen feltétel teljesülése esetén lesz a középső lemez eredő töltése nulla?

I. Megoldás

a) A lemezek közötti teret kitöltő anyagokon azonos nagyságú áram folyik át. Ezt az áramerősséget meghatározhatjuk az egyes kondenzátorokra eső U_1 és U_2 feszültségek segítségével, ahol $U_1 + U_2 = U$:

$$I = \frac{U_1}{\rho_1 \frac{d_1}{A}} = \frac{U_2}{\rho_2 \frac{d_2}{A}} = \frac{U}{\rho_1 \frac{d_1}{A} + \rho_2 \frac{d_2}{A}}$$

Az egyes kondenzátorokra eső feszültségeket kiszámíthatjuk a kondenzátorok töltése és kapacitásuk szorzataként is:

$$U_1 = \frac{Q_1}{\varepsilon_1 \varepsilon_0 \frac{A}{d_1}}$$

$$U_2 = \frac{Q_2}{\varepsilon_2 \varepsilon_0 \frac{A}{d_2}}$$

Ha ezeket a feszültségeket a fenti összefüggésbe helyettesítjük, akkor megkaphatjuk az egyes kondenzátorok töltését:

$$Q_1 = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_0 \rho_1 A U}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2}$$

$$Q_2 = \frac{\varepsilon_2 \varepsilon_0 \rho_2 A U}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2}$$

A középső lemez eredő töltése ezeknek a töltéseknek a különbsége lesz:

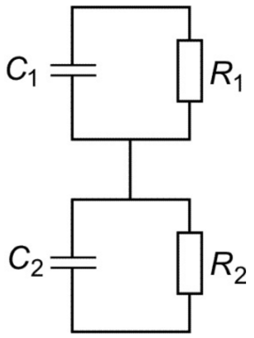
$$Q = \frac{(\varepsilon_1 \rho_1 - \varepsilon_2 \rho_2) \varepsilon_0 A U}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2}$$

b) A töltés akkor lesz nulla, ha a számlálóban lévő különbég nulla, vagyis ennek feltétele:

$$\varepsilon_1 \rho_1 = \varepsilon_2 \rho_2.$$

II. Megoldás

A szendvicset helyettesíthetjük két olyan sorosan kapcsolt kondenzátorral, amelyeknek ohmos vesztességük van. Ekkor az ábrán lévő helyettesítő kapcsolást kapjuk. A kapcsolási elemeinek értékei:



$$C_1 = \varepsilon_1 \varepsilon_0 \frac{A}{d_1};\ \ C_2 = \varepsilon_2 \varepsilon_0 \frac{A}{d_2};\ \ R_1 = \rho_1 \frac{d_1}{A};\ \ R_2 = \rho_2 \frac{d_2}{A}.$$

A két kondenzátoron keletkező feszültséget az ellenállások határozzák meg.

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U; \qquad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U.$$

A feszültségekből adódnak a töltéseket értékei:

$$Q_1 = C_1 \frac{R_1}{R_1 + R_2} U; \qquad Q_2 = C_2 \frac{R_2}{R_1 + R_2} U.$$

Felhasználva a kondenzátorok kapacitásainak, és az ellenállások fenti értékeit, megkapjuk a

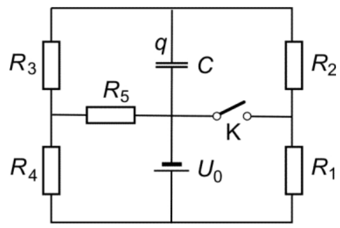
$$Q_1 = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_0 \rho_1 A U}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2}; \qquad Q_2 = \frac{\varepsilon_2 \varepsilon_0 \rho_2 A U}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2}$$

töltéseket. Ettől kezdve a számolás menete azonos az első megoldással.

4/B. *Az ábra szerinti elrendezésben minden ellenállás értéke* R = 100 Ω. *A kondenzátor kapacitása* C = 0,7 μF. *A telep ideális és feszültsége* U_0 = 30 V.

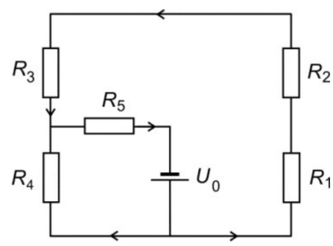
a) Mekkora a kondenzátor q töltése, ha a K kapcsoló régóta nyitott?

b) Mekkora a kondenzátor feszültsége és a kapcsolón átfolyó áram erőssége hosszú idővel a K kapcsoló bekapcsolása után?



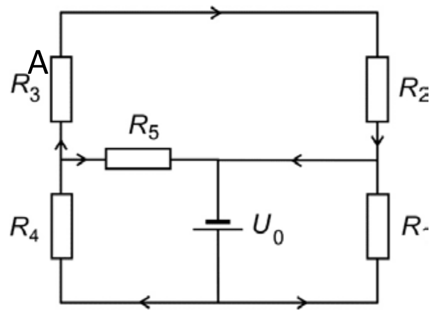
Megoldás

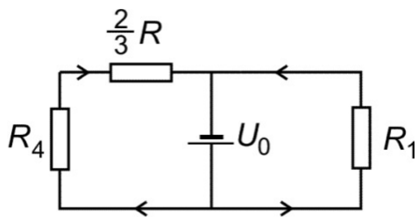
a) Ha a kapcsoló már régóta nyitott, akkor a kondenzátor töltése nem változik, ágában nem folyik áram, tehát ez az ág el is hagyható, mint ahogy a kapcsoló ága is. Az ábra ezt a helyzetet mutatja, s egyben az egyes ellenállásokon folyó áram irányokat is. A kondenzátor feszültsége így az R_3-ra és az R_5-re jutó feszültségek összege.



Az R_1, R_2 és R_3 egymással sorosan van kapcsolva, eredőjük $3R$, ez pedig R_4-gyel párhuzamosan, eredőjük $\frac{3}{4}R$, ez sorosan R_5-tel. Az R_5-re jut $\frac{4}{7}U_0$, $\frac{3}{4}R$ -re jut $\frac{3}{7}U_0$. Ezzel R_3-ra jut $\frac{1}{7}U_0$. A kondenzátorra pedig $\frac{5}{7}U_0$, vagyis $\mathbf{q = \frac{5}{7} C U_0 = 15\,\mu C.}$

b) Ha a kapcsoló rég be van kapcsolva, akkor a kondenzátor töltése már nem változik, ágában nem folyik áram, tehát ez az ág el is hagyható. R_3 és R_2 sorosan vannak kapcsolva, eredőjük $2R$, mely párhozamosan van kapcsolva R_5-tel, eredőjük $\frac{2}{3}R$. Ez sorosan kapcsolódik R_4-hez (másik ábra), eredőjük $\frac{5}{3}R$. A rajtuk folyó áram $\frac{3U_o}{5R}$. Ez az áram az A elágazásnál 2:1 arányban oszlik meg, $2R$-en, és így R_2-őn is harmada folyik, vagyis $\frac{U_o}{5R}$. Így R_2-nek, és a kondenzátornak a feszültsége is $\frac{U_o}{5} = \mathbf{6V}$. A kapcsolón át a jelzett irányba az R_2-őn és az R_1-en átfolyó áramok összege folyik, azaz $\frac{U_o}{5R} + \frac{U_o}{R} = \frac{6U_o}{5R} = \mathbf{0,36\,A}$.





Pontozási útmutató a 2011/2012. tanévi fizika OKTV első fordulójának feladatmegoldásaihoz

II. kategória

Minden feladat teljes megoldása 20 pontot ér.

Részletes, egységes pontozás nem adható meg a feladatok természetéből következően, ugyanis egy-egy helyes megoldáshoz több különböző, egyenértékű helyes út vezethet.

A feladat numerikus végeredményével megközelítően azonos eredményt kihozó megoldó erre a részfeladatra 0 pontot kap, amennyiben elvileg helytelen úton jut el. Fizikailag értelmes gondolatmenet estén a kis numerikus hiba elkövetése ellenére (a részfeladat terjedelmétől függően) 2-3 pont vonható le.

Ha a megoldó csak paraméteresen adja meg a helyes gondolatmenettel kapott eredményt, 2 pontot veszít.

<u>*1. feladat*</u>

A gyorsulások ábrája (vagy annak megfelelő szöveg) az első eseté	*1 pont*
a második eseté (helyes elrendezés az elsőhöz képest)	*2 pont*
átlagsebesség (0,75v)	*2 pont*
$r\pi$=0,75vt	*2 pont*
érintő irányú gyorsulás $a_e = v/2t$	*2 pont*
centripetális gyorsulás az elején $a_{cp1} = v^2/r$	*2 pont*
centripetális gyorsulás a végén $a_{cp2} = v^2/4r$	*2 pont*
$\alpha = 6{,}8^o$	*2 pont*
$\beta = 25{,}5^o$	*2 pont*
a gyorsulás elfordulásának szöge $180^o + \beta - \alpha = 198{,}7^o \approx 200^o$.	*3 pont*

<u>*2. feladat*</u>

a) a felső test gyorsulása 5 m/s^2	*1 pont*
az ütközésig eltelt idő 0,4 s	*1 pont*
az elért sebesség 2 m/s	*1 pont*
a lendület megmaradás indoklása	*1 pont*
a lendület megmaradást kifejező egyenlet felírása	*1 pont*
a mozgási energia megmaradás indoklása	*1 pont*
a mozgási energia megmaradást kifejező egyenlet felírása	*1 pont*
az egyenletrendszer megoldása	*3 pont*
a visszapattanó test útja megállásig (s = 0,144 m)	*2 pont*
a rugón lévő test a megállásáig a periódusidő negyede telik el	*2 pont*
az egyenletből D = 154 N/m	*2 pont*
b) $c = A2\pi/T$	*1 pont*
A = 0,122 m	*2 pont*
A keresett távolság $A + s$ = 0,266 m	*1 pont*

3. feladat

A dugattyú elmozdulásának meghatározása	*2 pont*
A meg-nem csúszás feltételének felismerése	*2 pont*
A gáztörvény helyes felírása az rendszer egyensúlyára a maximális dugattyú-eltolódás esetében	*2 pont*
Az erők egyensúlyának helyes felírása erre a pillanatra	*2 pont*
A keresett hőmérséklet meghatározása	*3 pont*
A deszka eltolódásának mértékére helyesen felírt gáztörvény	*2 pont*
Az eltolódás numerikus meghatározása	2 *pont*
A gáz által felvett hő bármely módszerrel való meghatározása	*5 pont*

4/A feladat

A két kondenzátor kapacitásának és a két közeg ellenállásának helyes felírása	*4 pont*
Az áramerősség helyes meghatározása	*4 pont*
A kondenzátorok töltésének felírása	*4 pont*
A középső lemez eredő töltésének meghatározása	*4 pont*
A kérdéses feltétel helyes felírása	*4 pont*

4/B feladat

a) Ennek az esetnek megfelelő ábra, vagy szöveges leírás	*2 pont*
R_1, R_2 és R_3 egymással sorosan van kapcsolva, eredőjük $3R$	*1 pont*
ez ($3R$) R_4-gyel párhuzamosan, eredőjük $3R/4$	*1 pont*
R_5-re jut 4 $U_o/7$ feszültség	*2 pont*
R_3-ra jut 1 $U_o/7$ feszültség	*2 pont*
a kondenzátorra 5 $U_o/7$, feszültség jut	*1 pont*
a kondenzátor töltése $q = 5\ CU_o/7 = 15\mu C$	*1 pont*
b) Ennek az esetnek megfelelő ábra, vagy szöveges leírás	*2 pont*
R_3 és R_2 sorosan vannak kapcsolva, eredőjük $2R$	*1 pont*
ez ($2R$) párhozamosan van kapcsolva R_5-tel, eredőjük $2R/3$	*1 pont*
ez ($2R/3$) sorosan van kapcsolva R_4-gyel, eredőjük $5R/3$	*1 pont*
R_2-n átfolyó áram $U_o/5R$	*2 pont*
a kondenzátor feszültsége $U_o/5 = 6$ V	*1 pont*
az R_1-en átfolyó áram erősségének helyes meghatározása	*1 pont*
a kapcsolón átfolyó áram erősségének helyes meghatározása	*1 pont*