Pályaválasztók figyelmébe

ÚJ SZAKOK INDULNAK A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM FIZIKUS TANSZÉKCSOPORTJÁNAK GONDOZÁSÁBAN

Szeretnéd megérteni a természeti jelenségek mögött meghúzódó fizikai törvényszerűségeket? Érdekelnek a technika és a tudomány legújabb vívmányai? Szeretsz kísérletezni? Volna kedved a jövő generációját megismertetni a fizika szépségeivel? Ha igen, akkor jelentkezz Szegedre a **Szegedi Tudományegyetem** *(SZTE) Természettudományi Karának* **fizikus, csillagász,** *illetve* **fizika tanár szakára***!* (Tanszékcsoportunk az új egytemi szövetség létrejötte előtt a nagy multú JATE része volt.)

E szakokon a tanulmányi idő 5 év. Az első két évben a fizikai jelenségek klasszikus tárgyalásmódját ismerik meg a hallgatók a középiskolai szintnél jóval részletesebben és mélyebben. Számos **látványos** előadótermi **kísérlet segíti a tanultak** jobb **megértését.** Harmadévtől pl. a kvantummechanika segítségével a mikrovilág törvényeinek a vizsgálata kezdődik meg. Az elméleti oktatás mellett a kísérleti munkában való jártasságot a hallgatók laboratóriumi gyakorlatokon szerzik meg.

A fizika tanári szak mellé bármely természettudományi, illetve bármely bölcsész tanár szak választható; szakpárként kerül meghirdetésre a **fizika–környezettan** szak. Több éve folyik a külön oklevelet adó **fizika szakfordító** képzés angol nyelvből, amelynek előfeltétele egy C vagy A + B típusú középfokú nyelvvizsga.

A 2000/2001. tanévben indulnak a 8 féléves alkalmazott fizikus, valamint a 6 féléves **vegyész-fizikus laboratóriumi operátor** elnevezésű **szakjaink,** amelyek **főiskolai diplomát adnak.**

Az **alkalmazott fizikus** szakon végzett hallgatók a fizika mellett megszerzett közgazdasági-, marketing-, menedzsment ismereteik révén *képesek* lesznek *ellátni műszergyártó és forgalmazó cégek képviseletét,* hatékonyan tudnak *műszerforgalmazó kis- és középvállalkozásokat üzemeltetni.*

A **vegyész-fizikus laboratóriumi operátor** szakon végzett hallgatók a korszerűen műszerezett laboratóriumokban ismereteik révén *működtetni tudják a legfejlettebb laboratóriumi műszereket, nagyműszereket, informatikai eszközöket,* ipari-, egyetemi kutatólaboratóriumokban, környezetvédelmi állomásokon, kórházakban, diagnosztikai központokban tudnak majd elhelyezkedni.

A fizikához, különösen az elméleti fizikához szükséges alapos matematikai felkészültséget a hallgatók matematikai kurzusokon sajátítják el, és számítástechnikai tárgyakat is tanulnak. Az egyetemi évek haladtával a különböző szakokon a képzés egyre jobban különválik, mivel a tanár szakosoknak pedagógiai és szakmódszertani ismeretekre, míg a fizikusoknak, az alkalmazott fizikusoknak, a csillagászoknak a tanárokénál mélyebb szaktudományos ismeretekre van szükségük.

Azon kiemelkedő tanulmányi eredményeket felmutató hallgatóknak, akik szeretnének a tudományos kutatásokba is bekapcsolódni és nemzetközileg elismert kutatókkal együtt dolgozni, lehetőségük van az ún. *tudományos diákköri munka* keretében ezt megtenni. Az alábbi tudományterületeken biztosítunk lehetőséget kutatómunkára: *matematikai és elméleti fizika, lineáris-, nemlineáris- és kvantumoptika, lézerfizika, elméleti és kísérleti szilárdtestfizika, biofizika, fotoakusztika, atomfizika, csillagászat és fizika tantárgypedagógia.* A hallgatók kutatási eredményeiket hazai és külföldi konferenciákon mutathatják be, illetve nemzetközi folyóiratokban publikálhatják. A kiemelkedő tanulmányi eredményű hallgatók számára lehetőség nyílik neves európai és amerikai egyetemeken résztanulmányok folytatására.

A végzett hallgatók legjobbjai a *SZTE Doktori Iskolájára* nyerhetnek felvételt, ahol a hároméves doktori képzés után megfelelő szintű tudományos munka esetén megszerezhetik a *doktori (PhD) fokozatot.*

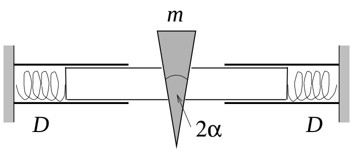
Ha a fentiek felkeltették érdeklődésedet, **várjuk jelentkezésedet!** Bővebb tájékoztatást a felvételi feltételekről (mentességről) a Felvételi Tájékoztatóban találsz. További információval is szívesen állunk rendelkezésedre, illetve megtekintheted **honlapunkat** a `http://www.jate.u-szeged.hu/physics/indexh.html` címen.

SZTE Fizikus Tanszékcsoport

Az 1998/99. tanévben megrendezett FIZIKA OKTV II. fordulójának feladatmegoldásai

A fizika I. kategória (szakközépiskolások) feladatai

1. feladat. *Az ábra szerint egymással szemben rögzítünk két egyforma „kilövő szerkezetet", amelyek egy-egy* $D=800$ N/m *direkciós erejű rugót tartalmaznak. Ezután közéjük helyezünk egy* $m=0{,}5$ kg *tömegű,* $\alpha=15^\circ$ *félnyílásszögű éket úgy, hogy mindegyik rugó* $\Delta l_0=6$ cm*-rel összenyomódjon. A hengerek és a rugók tömege valamint minden súrlódás elhanyagolható.*



a) Legfeljebb mekkora sebességet érhet el az elengedett ék?

b) Mekkora lehet az ék maximális emelkedése?

(Számoljunk $g=10$ m/s^2*-tel!)*

(Jurisits József)

Megoldás. A hengerekre ható erők eredője nulla, ui. a hengerek (az adott közelítésben) tömegtelenek. A hengerre három test hat: a rugó, az ék és a cső fala. A rugóerő a pillanatnyi összenyomódással kifejezve: $F_r=D\Delta l$. A cső súrlódásmentes fala csak függőlegesen felfelé ható erőt fejt ki a hengerre. Az egyes hengerek által az ékre kifejtett erő merőleges kell legyen az ék felületére (hiszen nincsen súrlódás). Ez a feltétel akkor teljesül, ha a kérdéses erő függőleges komponensének és a vízszintes komponensének aránya $\mathrm{tg}\,\alpha$. Eszerint az ékre ható teljes függőleges erő:

$$\sum F=2D\Delta l\cdot \mathrm{tg}\,\alpha-mg.$$

Az ék sebessége mindaddig nő, amíg a fenti kifejezés pozitív. A sebesség abban a pillanatban maximális, amikor az erők eredője nulla. Ekkor a rugó pillanatnyi összenyomódásának értéke:

$$\Delta l_1=\frac{mg}{2D\,\mathrm{tg}\,\alpha}=1{,}17\ \mathrm{cm}.$$

A rugó végének elmozdulása ezalatt: $\Delta x = \Delta l_0 - \Delta l_1 = 4{,}83$ cm, az ék emelkedése pedig $\Delta y = \operatorname{ctg}\alpha \cdot \Delta x = 18$ cm.

Az ék legnagyobb sebességét a munkatétel segítségével kapjuk:

$$-mg\Delta y + 2\cdot\frac{1}{2}D\left[(\Delta l_0)^2 - (\Delta l_1)^2\right] = \frac{1}{2}mv_{\max}^2,$$

ahonnan $v_{\max} = 1{,}68$ m/s.

Ettől kezdve lassulva emelkedik az ék. A kiindulási helyzettől mért emelkedés magasságát szintén a munkatételből kaphatjuk. A kezdő- és végállapotban az ék sebessége nulla, így

$$2\cdot\frac{1}{2}D(\Delta l_0)^2 - mgh = 0,$$

ahonnan a maximális emelkedési magasság: $h = 57{,}6$ cm. (Feltettük, hogy a rugók a teljes meglazulásukig működtek. Ez valóban teljesül, hiszen a számított emelkedési h magasság nagyobb, mint $\Delta l_0/\operatorname{tg} 15^\circ = 0{,}224$ m.)

2. feladat. *Szobahőmérsékleten egy* $V = 2$ *literes szódásszifonban* $V_1 = 1{,}6$ l *szódavíz és felette* $V_2 = 0{,}4$ l *térfogatú,* $p = 240$ kPa *nyomású* CO_2 *gáz van. Maximálisan mennyi szódavíz engedhető ki a szifonból, ha a külső nyomás* $p_0 = 100$ kPa*?*

(Szobahőmérsékleten a víz felett 100 kPa CO_2 *gáznyomás esetén* 1 l *vízben annyi* CO_2 *gáz oldódik, amelynek térfogata* 100 kPa *nyomásnál* $v = 0{,}8$ l*; a víz feletti egyéb* p *nyomásnál az oldott* CO_2 *gáznak a* 100 kPa *nyomásra átszámított térfogata* pv/p_0*. A szifonban levő levegő hatását hanyagoljuk el! A szifon csöve az edény aljáig ér le.)*

(Blészer Jenő)

Megoldás. Határozzuk meg először az 1 liter vízben oldott CO_2 tömeghányadát. p_0 gáznyomás esetén az oldott szén-dioxid térfogata $T = 300$ K hőmérsékleten (a feladat szövege szerint) v térfogatú, azaz

$$m_0 = \frac{p_0 v M}{RT}$$

tömegű. ($M = 44$ g/mol a szén-dioxid moláris tömege.) p gáznyomás esetén oldott CO_2 p_0 nyomáson, T hőmérsékleten pv/p_0 térfogatú, a tömege tehát

$$m = \frac{p_0}{RT}\,\frac{p}{p_0}vM = \frac{pvM}{RT}.$$

Ezekből a p gáznyomás esetén $V^* = 1$ liter vízben oldott CO_2 és az őt tartalmazó (ϱ sűrűségű) víz tömeghányada:

$$\mu = \frac{m}{m_{\text{víz}}} = \frac{m}{V^*\varrho} = \frac{pvM}{V^*\varrho RT} = \frac{4}{5}\,\frac{M}{\varrho RT}\,p. \tag{1}$$

Számítsuk ki a $V_ö$ össztérfogatú szifonban levő CO_2 össztömegét, ha a gáz V térfogatú és p nyomású:

$$m(p,V) = m_{\text{gáztérben}} + m_{\text{vízben oldva}}$$

azaz

$$m(p,V)=\frac{MpV}{RT}+(V_{\ddot{o}}-V)\,\varrho\cdot\mu,$$

ami (1) felhasználásával

$$m(p,V)=\frac{M}{5RT}p(V+4V_{\ddot{o}}) \tag{2}$$

alakra hozható.

A gáz kezdeti nyomása $p_k=240$ kPa, a végső nyomás $p_v=100$ kPa, a kezdeti térfogata $V_k=0{,}4$ dm^3, végső térfogata (V_v) pedig a feladat tulajdonképpeni kérdése. A folyamat elején, illetve végén az oldott CO_2 tömeghányada (1) alapján:

$$\mu_k=\frac{4}{5}\,\frac{M}{\varrho RT}\,p_k,\qquad \text{illetve}\qquad \mu_v=\frac{4}{5}\,\frac{M}{\varrho RT}\,p_v.$$

Az oldott CO_2 tömegaránya a nyomás csökkenése miatt változik. Közelítsük a folyamat átlagos tömeghányadát számtani középpel*:

$$\overline{\mu}=\frac{\mu_k+\mu_v}{2}=\frac{4}{5}\,\frac{M}{\varrho RT}\,\frac{p_k+p_v}{2}.$$

Az eltávozott $\Delta V=V_v-V_k$ térfogatú víz kivisz magával $(V_v-V_k)\varrho\overline{\mu}$ tömegű CO_2-t. A szén-dioxid össztömegének állandóságát kifejező egyenlet (tömegmérleg):

$$m(p_k,V_k)=m(p_v,V_v)+(V_v-V_k)\,\varrho\overline{\mu},$$

ami (2) felhasználásával:

$$\frac{M}{5RT}p_k\,(V_k+4V_{\ddot{o}})=\frac{M}{5RT}p_v\,(V_v+4V_{\ddot{o}})+\frac{4}{5}\,\frac{M}{RT}\,\frac{p_k+p_k}{2}\,(V_v-V_k)\,.$$

Innen

$$V_v=\frac{(2p_v+3p_k)V_k+4(p_k-p_v)V_{\ddot{o}}}{2p_k+3p_v}=1{,}91\ \mathrm{dm}^3.$$

A palackban végül 100 kPa nyomású gáz maradt, és $V_{\ddot{o}}-V_v=0{,}09$ dm^3 térfogatú víz nem folyt ki a palackból. A szifonból tehát 1,51 liternyi szódavíz (csaknem a teljes kezdeti vízmennyiség) kiengedhető.

3. feladat. *Van N darab U_0 üresjárási feszültségű, R belső ellenállású egyforma áramforrásunk. Mindegyiket felhasználva telepet készítünk belőlük úgy, hogy először bizonyos számú áramforrást azonos pólussorrendben sorba kapcsolunk egy-egy láncba, majd ezeket a megegyező számú áramforrást tartalmazó láncokat — azonos pólusaikat összekötve — párhuzamosan kapcsoljuk egymással. A nyert telepre a kivehető teljesítmény szempontjából optimális ellenállású fogyasztót kapcsolunk.*

---

* Felsőbb matematikai módszerekkel a folyamat részletesebben is elemezhető, s ennek eredménye azt mutatja, hogy az alkalmazott közelítés jogos.

a) Hány telepet kapcsoljunk egy-egy láncba, azaz milyen telepelrendezést készítsünk, hogy a legnagyobb teljesítményt kapjuk a fogyasztón?

b) Mekkora ez a teljesítmény, ha $N=64$, $U_0=12$ V, $R=2$ Ω?

(Légrádi Imre)

Megoldás. Kapcsoljunk sorba s darab áramforrást egy-egy láncba, így $k=N/s$ darab lánc keletkezik ($1\le s\le N$). Egy-egy lánc eredő üresjárási feszültsége $U_1=sU$, eredő belső ellenállása $R_1=sR$.

A párhuzamosan kapcsolt láncokból álló telep eredő belső ellenállása

$$R_{\mathrm{b}}=\frac{R_1}{k}=\frac{sR}{N/s}=s^2\frac{R}{N}.$$

Ha a kivehető teljesítmény szempontjából optimális ellenállású fogyasztót kapcsolunk a telepre, akkor annak ellenállása a telep belső ellenállásával egyezik meg, vagyis

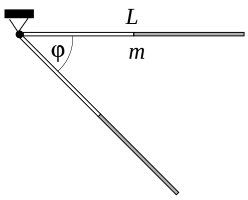
$$R_{\mathrm{f}}=R_{\mathrm{b}}=s^2\frac{R}{N}.$$

A fogyasztón leadott teljesítmény

$$P=I^2R_{\mathrm{f}}=\left(\frac{sU}{2s^2R/N}\right)^2\frac{s^2R}{N}=\frac{U^2N}{4R}.$$

Végeredményünkben *nem* szerepel s, ami azt jelenti, hogy az optimális ellenállású fogyasztón minden esetben ugyanakkora teljesítmény jön létre, függetlenül attól, hogy mekkora s értéke, azaz milyen elrendezésű a telepünk. Számadatainkkal $P=1152$ W.

A fizika II. és III. kategória (valamennyi gimnazista) feladatai



1. feladat. *Egy L hosszúságú, m tömegű homogén, vékony rudat egyik végénél fogva csuklósan felfüggesztünk, majd a vízszintesig kitérítjük az ábra szerint. A rudat kezdősebesség nélkül elengedjük. Mekkora és milyen irányú erőt fejt ki a rúd egyik $L/2$ hosszúságú fele a másik $L/2$ hosszúságú felére a $\varphi=60^\circ$-os szögelfordulás pillanatában?*

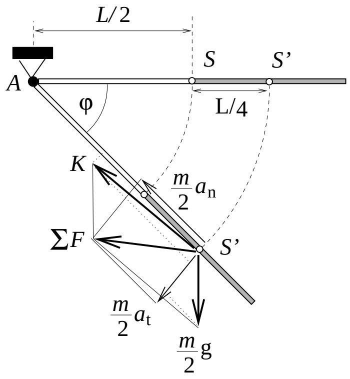
(Holics László)

Megoldás. A félrúd által kifejtett (a valójában a két fél találkozási pontjában ható) kényszererőt az alsó félrúd tömegközéppontjának mozgásegyenletéből határozhatjuk meg. A mozgásegyenletet érdemes két komponensre, érintőleges (tangenciális) és sugárirányú (normál) vetületre felírni:

(1) $$K_{\mathrm{t}}+\frac{m}{2}g\,\cos\varphi=\frac{m}{2}a_{\mathrm{t}},$$

(2) $$K_{\mathrm{n}}-\frac{m}{2}g\,\sin\varphi=\frac{m}{2}a_{\mathrm{n}}.$$

A $K=\sqrt{K_n^2+K_t^2}$ kényszererő meghatározásához a normál és tangenciális gyorsulásokat kell a folyamat dinamikájából meghatározni. Ehhez a pillanatnyi szögsebességre és szöggyorsulásra van szükségünk. A szögsebességet a munkatételből, a szöggyorsulást a forgatónyomaték-tételből kaphatjuk meg. Mivel a félrúd szögadatai azonosak az egész rúdéival, érvényesek a következők:



$$mg\frac{L}{2}\sin\varphi=\frac{1}{2}\,\frac{1}{3}mL^2\omega^2,$$

ahonnan

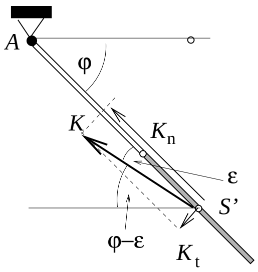
(3) $$L\omega^2=3g\sin\varphi,$$

valamint

$$mg\frac{L}{2}\cos\varphi=\frac{1}{3}mL^2\beta,$$

innen

(4) $$L\beta=\frac{3}{2}g\cos\varphi.$$



Az (1)–(4) egyenletekből $a_t=\frac{3}{4}L\beta$ és $a_n=\frac{3}{4}L\omega^2$, ezekből a keresett erő két (derékszögű) komponensének nagyságára

$$K_t=\frac{1}{16}mg\cos\varphi, \qquad \text{valamint} \qquad K_n=\frac{26}{16}mg\sin\varphi$$

adódik. A kérdéses erő nagysága:

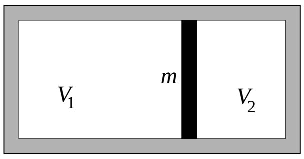
$$K=\frac{1}{16}mg\sqrt{\cos^2\varphi+26^2\cdot\sin^2\varphi}=\frac{\sqrt{2029}}{32}mg\approx 1{,}4\,mg.$$

A K erőnek a rúdhoz viszonyított ε irányára fennáll:

$$\mathrm{tg}\,\varepsilon=\frac{K_t}{K_n}=\frac{1}{26\cdot\sqrt{3}}\approx 0{,}0222,$$

ahonnan $\varepsilon\approx 1{,}27^\circ$, a vízszintessel bezárt szög pedig $\alpha=\varphi-\varepsilon=58{,}73^\circ$.

2. feladat. *Hőszigetelő falú hengerben $V_1=3$ liter térfogatú, $p_1=4\cdot 10^5$ Pa nyomású és $T_1=1092$ K hőmérsékletű héliumgázt egy igen jó hőszigetelő, $m=2$ kg tömegű fal választ el $V_2=2$ liter térfogatú, $p_2=2{,}5\cdot 10^5$ Pa nyomású és $T_2=1365$ K hőmérsékletű héliumgáztól. A válaszfalat elengedjük, ezután a fal súrlódás nélkül mozoghat. Maximálisan mekkora sebességre gyorsul fel a válaszfal?*



(Holics László)

Megoldás. A folyamat adiabatikus. A súlyos fal addig gyorsul, míg a két oldalról ható nyomás éppen egyenlővé nem válik. Mivel a dugattyú hőszigetelő, energiát a gáztól hőcserével nem vesz fel. A dugattyú mozgási energiájának megváltozása a rajta végzett munkák összegével egyenlő (munkatétel):

$$\frac{1}{2}mv^2 = W_1 + W_2.$$

A két gáz munkája adiabatikus állapotváltozás során belső energiájuk megváltozásának ellentettjével egyenlő, tehát:

$$\frac{1}{2}mv^2 = -\Delta E_1 - \Delta E_2.$$

Ismeretes (a hőtan I. főtételéből és a gáztörvényből könnyen megkapható), hogy a gáz belső energiájának megváltozása így is felírható: $\Delta E = \Delta(pV)/(\varkappa - 1)$, ahol $\varkappa = c_p/c_V$ az ún. fajhőhányados. Ezt felhasználva esetünkben (a második állapothoz tartozó értékeket vesszővel jelölve):

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{p_1V_1 + p_2V_2}{\varkappa - 1} - \frac{p_1'V_1' + p_2'V_2'}{\varkappa - 1}.$$

Mivel a legnagyobb sebesség elérésekor nem gyorsul a fal, a két gáz nyomása éppen megegyezik, vagyis $p_1' = p_2' = p_{\mathrm{k}}$ közös érték egy pillanatra, és az össztérfogat a dugattyú (fal) elmozdulásával nem változik ($V_1' + V_2' = V_1 + V_2$), ezért egyenletünk így alakul:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{p_1V_1 + p_2V_2}{\varkappa - 1} - \frac{p_{\mathrm{k}}(V_1 + V_2)}{\varkappa - 1}.$$

A közös p_{k} nyomást az adiabatikus állapotváltozás egyenletéből ($p^{1/\varkappa} \cdot V = \text{állandó}$) határozhatjuk meg:

$$p_1^{1/\varkappa} V_1 = p_{\mathrm{k}}^{1/\varkappa} V_1',$$

$$p_2^{1/\varkappa} V_2 = p_{\mathrm{k}}^{1/\varkappa} V_2',$$

Ezeket összeadva (és figyelembe véve, hogy az össztérfogat változatlan) kapjuk, hogy

$$p_1^{1/\varkappa} V_1 + p_2^{1/\varkappa} V_2 = p_{\mathrm{k}}^{1/\varkappa} (V_1 + V_2),$$

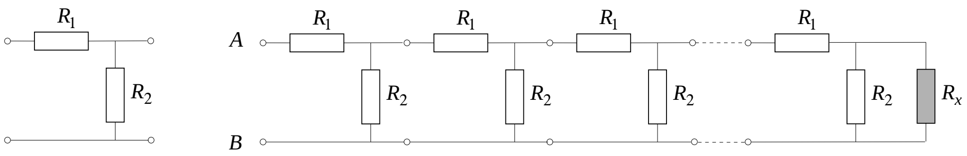
ahonnan (felhasználva, hogy héliumra $\varkappa = \frac{5}{3}$) a közös nyomás

$$p_{\mathrm{k}} = \frac{\left(p_1^{1/\varkappa} V_1 + p_2^{1/\varkappa} V_2\right)^{\varkappa}}{(V_1 + V_2)^{\varkappa}} = 3{,}37 \cdot 10^5\ \mathrm{Pa}.$$

Ezt az eredményt a fal mozgási energiájának képletébe írva a keresett sebességre végül $v = 5{,}016\ \mathrm{m/s} \approx 5\ \mathrm{m/s}$ adódik.

3. feladat. *A jobb oldali ábrán látható ellenálláslánc a bal oldali ábrán látható „négypólusból" n számút tartalmaz. $R_1 = 1\ \Omega$ és $R_2 = 6\ \Omega$. Az ellenálláslánc egy R_x ellenállással van lezárva.*

a) *Mekkora legyen az R_x ellenállás értéke, hogy az A és B pontok között mérhető eredő ellenállás értéke független legyen a bekapcsolt négypólusok n számától?*

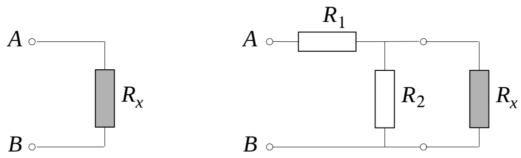


b) Az ellenállásláncot az a) kérdésben meghatározott R_x ellenállással zárjuk le, és az A és B pontok közé $U_{AB} = 3$ V kapocsfeszültségű telepet kapcsolunk. A lánc most $n = 21$ négypólust tartalmaz. Határozzuk meg ebben az esetben az R_x ellenállásra eső feszültséget!

(Szegedi Ervin)

Megoldás. a) Ha a feladat első részében megfogalmazott feltétel teljesíthető, akkor $n = 0$ és $n = 1$ esetén is teljesül, tehát az A és B pontok között mérhető eredő ellenállás e két esetben egyenlő. Az *ábra* alapján:

(1) $$R_x = R_1 + \frac{R_2 R_x}{R_2 + R_x},$$



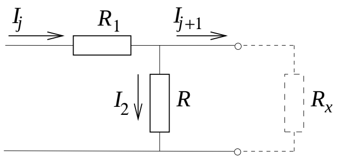
A kérdéses R_x-re egy másodfokú egyenletet kapunk:

$$R_x^2 - R_1 R_x - R_1 R_2 = 0,$$

amelynek megoldása: $R_x = 3\ \Omega$.

Meg kell vizsgálnunk, hogy $R_x = 3\ \Omega$ esetén valóban teljesül-e, hogy R_{AB} független a bekapcsolt négypólusok számától! Tekintsük az utolsó négypólust és az azt lezáró R_x ellenállást! Ezek eredője az (1) feltétel alapján R_x. Ekkor viszont az utolsó előtti négypólus végeredményben szintén R_x ellenállással van lezárva, ami ismét azt jelenti, hogy az eredő R_x. Az eljárást mindaddig folytathatjuk, amíg az első négypólushoz érünk. Ez ismét R_x eredő ellenállású hálózatrésszel van lezárva, tehát az A és B pontok között az eredő ellenállás valóban R_x, értéke független a bekapcsolt négypólusok számától.

b) Az utolsó tagon (vagyis az R_x ellenálláson) eső feszültség kiszámításához meg kell határoznunk az R_x ellenálláson átfolyó áram erősségét.



Az első R_1 ellenálláson átfolyó áram erőssége $U_{AB} = 3$ V és $R_{AB} = 3\ \Omega$ miatt $I_1 = U_{AB}/R_{AB} = 1$ A. Vizsgáljuk meg ezután egy tetszőleges (mondjuk a j-edik) négypólust. Az R_1 ellenálláson folyó áram erőssége legyen I_j, az R_x ellenálláson folyó áram erőssége pedig I_{j+1}. Ekkor a csomóponti törvény szerint az R_2 ellenálláson $I_j - I_{j+1}$ áram folyik át, és a huroktörvény szerint fenn kell álljon, hogy

$$\frac{I_{j+1}}{I_j - I_{j+1}} = \frac{R_2}{R_x}.$$

Innen az áramerősségek arányára

$$\frac{I_{j+1}}{I_j} = \frac{R_2}{R_x + R_2} = \frac{2}{3}$$

adódik, melyből I_1 ismeretében rendre kiszámolhatók a lánc egyes elemein átfolyó áramerősségek:

$$I_2=\frac{2}{3}I_1,\qquad I_3=\frac{2}{3}I_2=\left(\frac{2}{3}\right)^2 I_1,\ \dots\ I_n=\left(\frac{2}{3}\right)^{n-1} I_1.$$

Ezzel az $n=21$ tagú láncot lezáró R_x ellenálláson átfolyó áram: $I_{22}=1\ \mathrm{A}\cdot\left(\frac{2}{3}\right)^{21}=$ $=0{,}2$ mA, az ellenálláson eső feszültség pedig $R_x I_{22}=0{,}6$ mV.

Holics László

A fizika I. kategória végeredménye

1. **Walsch, Thomas William** (Szeged, Déri Miksa Ipari Szki., 11. évf.), tanára: Varjasiné Balla Edit;
2. **Tomon Sándor** (Bp., Puskás Tivadar Távközlési Techn., 11. évf.), tanára: Alapiné Ecseri Éva;
3. **Belicza András** (Bp., Puskás Tivadar Távközlési Techn., 11. évf.), tanára: Szabó Gábor;

4. *Belicza Zsolt* (Bp., Puskás T. Távk. Techn., 12. évf.), tanára: Szigligeti Márta; 5. *Hegedűs Zoltán Csaba* (Miskolc, Andrássy Gyula Műsz. Szki. 11. évf.), tanárai: Gonda Gáspár, Dobos Zsolt.

A fizika II. kategória végeredménye

1. **Felföldi Zsolt** (Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimn., 12. évf.), tanára: Horváth Gábor;
2. **Végh László** (Debrecen, Fazekas Mihály Gimn., 12. évf.), tanárai: Lakatos Tibor, Szegedi Ervin;
3. **Terpai Tamás** (Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimn., 12. évf.), tanára: Horváth Gábor;

4. *Tóth Bálint* (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 12. évf.), tanára: Horváth Gábor; 5. *Patakfalvi Zsolt* (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 12. évf.), tanárai: Horváth Gábor, Dvorák Cecília; 6. *Buella Csaba* (Tiszaújváros, Eötvös J. Gimn. és Szki., 12. évf.), tanára: Magyari Árpád; 7. *Lukács László* (Miskolc, Földes F. Gimn., 12. évf.), tanára: Gregáné Ursán Zsuzsanna; 8. *Németh András* (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 12. évf.), tanárai: Horváth Gábor, Dvorák Cecília; 9. *Gulyás Nándor* (Mezőkovácsháza, Hunyadi J. Gimn., 12. évf.), tanárai: Sallai István, Varga István; 10. *Pilászy István* (Bp., Piarista Gimn., 12. évf.), tanára: Urbán János.

A fizika III. kategória végeredménye

1. **Hegedűs Ákos** (Pécs, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, 11. évf.), tanárai: Orovica Márkné, Kotek László;
2. **Máthé András** (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimn., 11. évf.), tanára: Flórik György;
3. **Rácz Balázs** (Budapest, Veres Péter Gimn., 12. évf.), tanára: Varga Mária;

4–5. *Gáspár Merse Előd* (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 11. évf.), tanára: Horváth Gábor; *Gönci Balázs* (Bp., Móricz Zs. Gimn., 12. évf.), tanára: Horányi Gábor; 6. *Buday Tamás* (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn., 11. évf.), tanárai: Kovács Miklós, Szegedi Ervin; 7. *Madarász Tamás* (Bp., ELTE Radnóti M. Gyak. Gimn., 12. évf.); tanára: Szalóki Dezső; 8–9. *Ispánovity Péter Dusán* (Bp., ELTE Radnóti M. Gyak. Gimn., 12. évf.); tanára: Honyek Gyula; *Rozsonday Gerzson* (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn., 12. évf.), tanárai: Kirsch Éva, Szegedi Ervin; 10–11. *Kajtár Márton* (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 11. évf.), tanára: Horváth Gábor; *Madarász Ádám* (Bp., ELTE Radnóti M. Gyak. Gimn., 11. évf.); tanára: Kiss László.

VISSZAPILLANTÓ TÜKÖR

Természeti Tudomány a Köznépnek*

Az úgy nevezett Thermometrumon, vagy Melegmérő ſzerſzámon is meg lehet azt látni, hogy a’ meleg a’ testeket kitágítja és felpupaſztja, a’ hideg pedig öſzſzébb nyomja. Áll az illyen eſzköz egy kis diónyi üveg golyóbisból és ahoz foglalt üveg tsőből, mellyből ’a levegő kiüzetvén, annyi veresre festett égett bor töltetik beleje, hogy a’golyóbison valami kevéssel fellyül érjen. Már ha meleg van ebbe az égett bor megdagadván fellyebb megyen, ha pedig hideg van, öſzſzébb megvén le felé ſzál, annak nyilván való jeléül és igasságáúl, hogy a’meleg a’testeket felpupaſzatja, a’ hideg pedig öſzve nyomja.

❄

Mikor valamelly házban beteg fekszik, és ott a’ gyertya homályosabban ég mint egyébkor, azt tartják a’ babonázók, hogy az azt jelenti hogy a’ beteg meg fog halni. De e’ tsupa hijábavalóság. Megértettük oda fellyebb, hogy a’ tűz táplálására levegő kívántatik, és hogy a’ hol tiſztátalan a’ levegő, ott a’ gyertya vagy elalſzik, vagy homályosan ég. Már tudnivaló, hogy az ollyan házban a’ hol beteg fekſzik nem tiſzta a’ levegő; a’ betegből kijövő sok roſzſz gőzölgések megveſztegetik azt, kivált ha ritkánn nyitogatják ki az ajtókat és ablakokat. Nintsen azért terméſzetibb dolog, mint az, hogy ott a’ gyertya roſzſzul égjen. Ha megesik, hogy a’ beteg meghal az ollyan helyen, annak nem a gyertya égése az oka, hanem vagy az, hogy a’ nyavalya igen veſzedelmes volt és erőt vett a’ betegen, vagy az, hogy a megromlott és megveſzett levegőbe bezáratva tartották; mert a friss levegő ſzinte ollyan ſzükséges a’ betegnek mint az egésségesnek, és azt tőlök nagy kegyetlenség nélkűl meg nem tagadhatjuk.

FÁBIÁN JOS’EF
A’ VERES-BERÉNYI
HELV. CONFESSIÓT TARTÓ EKLÉSIÁNAK
L. TANÍTÓJA

* Szemelvény A’ Babonaságnak orvoslására és a’ Köznép közzül való kiirtására ... című könyvből, az eredeti írásmód megtartásával. Nyomtattatott WESZPRÉMBEN, 1803-ban.

Fizika gyakorlatok és feladatok megoldása

FGy. 3142. *Hogyan változtatják meg a Föld forgásának szögsebességét az Egyenlítői-Guineában kibányászott szenet felhasználó erőművek?*

Közli: *Várkonyi Péter,* Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn.

Megoldás. A Föld perdületének nagysága $\Theta\omega$, iránya a szögsebesség vektor irányával egyezik meg (Θ a Föld forgástengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatéka). A szén bányászatánál, szállításánál, felhasználásánál fellépő belső erők a perdületet nem változtatják meg.

A Föld sugara sokkal nagyobb, mint a bányák mélysége, a felszínre hozott szén tehát egy igen kicsiny mértékben növeli tehetetlenségi nyomatékot. A kibányászott szenet azonban elégetik, így az szén-dioxid formájában a légkörbe kerül. Ott közel egyenletesen eloszlik az egész légkörben, tehát jelentősen közelebb kerül a Föld forgástengelyéhez, mint amikor még az Egyenlítő közelében volt. Ez összességében csökkenti a rendszer tehetetlenségi nyomatékát, tehát növeli a Föld forgási szögsebességét.

Horváth Ákos (Szekszárd, Garay J. Gimn., 9. o.t.)

Megjegyzés. Az elégetett szén helyzetének megváltozásából adódó szögsebességváltozás a Föld nagy tömege miatt mérhetetlenül kicsiny. A Földön sokkal nagyobb tömegátrendeződések is végbemennek (pl. a sarki jéghegyek olvadása következtében). Ezek hatása a földi nap hosszának változására ugyancsak nagyon kicsiny, de atomórákkal kísérletileg is kimutatható.

129 dolgozat érkezett. Helyes 30 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 8, hiányos (1–2 pont) 70, hibás 21 dolgozat.

FF. 3146. *Egy repülőgép* 900 km/h *sebességgel halad, szárnyvégeinek távolsága* 50 m. *A Föld mágneses terének függőleges komponense* 0,5 mT. *Mekkora a gép szárnyvégei között indukálódó feszültség? Miért nem világít egy ekkora feszültségre méretezett izzólámpa, amelyet a szárnyvégekre kapcsolunk? Megmérhető-e mégis ez a feszültség?*

Közli: *Pócs Miklós,* Budapest

Megoldás. A gép szárnyvégei között indukálódó feszültség $U=Blv=6{,}25$ V. A szárnyvégekre kötött izzólámpa nem világítana, mert a kapcsoláshoz használt vezetékben is ugyanekkora feszültség indukálódna, az izzó kivezetései között a feszültség 0 lenne. Ugyanilyen okok miatt nem mutatna feszültséget a szárnyvégekhez kapcsolt voltmérő sem. A feszültség tehát ilyen egyszerűen nem mérhető.

Közvetett (bár nem könnyű) mérési lehetőséget kínál a szárnyvégeken felhalmozódott töltés mérése. Egy-egy szigetelőnyélre helyezett fémgömböt a szárnyvéghez érintve azok pozitív illetve negatív töltésűvé válnak. A feltöltött fémgömböket ezután egymás közelébe hozva közöttük feszültség alakul ki, ami már műszerrel elvben közvetlenül mérhető.

Sarlós Ferenc (Baja, III. Béla Gimn., 12. o.t.)

71 dolgozat érkezett. Helyes 10, kicsit hiányos (4 pont) 35, hiányos (1–3 pont) 23, hibás 3 dolgozat.

FF. 3182. *Pajzsmirigy vizsgálatához* $8\cdot 10^{-11}$ *gramm radioaktív* ${}^{131}_{53}\mathrm{I}$ *izotópot tartalmazó készítményt használnak, amelynek* 50 %*-a a pajzsmirigybe épül be, és ott is marad. A többi* 24 *óra alatt kiürül a szervezetből. Az izotóp felezési ideje* 8 *nap.*

a) *Mekkora a készítmény felhasználás előtti aktivitása?*

b) *Mennyi lesz a pajzsmirigyben a jód aktivitása 4 nap elteltével?*

c) *Mennyi idő múlva lesz a pajzsmirigyben az aktivitás értéke biztosan kisebb a pajzsmirigyben felhalmozódó jód kezdeti aktivitásának* 1 %*-ánál?*

d) *Becsüljük meg, hogy maximálisan hány* mSv *egésztest sugárterhelést (dózisegyenértéket) kaphat a* 60 kg *tömegű vizsgált személy a pajzsmirigybe beépült radioaktív jód sugárzásától, ha elhanyagoljuk a* ${}^{131}_{53}\mathrm{I}$ γ*-sugárzását, és minden bomláshoz egy* β*-részecskét rendelünk, melynek átlagos energiája* 0,1 pJ*. (A* β*-sugárzás minőségi tényezője* 1*.)*

(5 pont) *Országos Szilárd Leó Fizikaverseny*

Megoldás. *a)* Az eredeti készítményben $N_0=N_Am/M=3{,}664\cdot 10^{11}$ számú jód atom van (M a móltömeg, N_A az Avogadro szám). A felhasználás előtti aktivitás

$$A_0=\ln 2\cdot\frac{N_0}{T_{\frac12}}=367{,}4\ \text{kBq}.$$

b) A pajzsmirigybe a jód fele épül be. 4 nap múlva az aktivitás

$$A_4=\ln 2\cdot\frac{N_0 2^{-\frac{4\text{nap}}{T_{\frac12}}}}{2T_{\frac12}}=129{,}9\ \text{kBq}.$$

c) A pajzsmirigyben felhalmozódott jód aktivitása abban a t időpontban lesz a kezdeti érték 1%-a, amelyre $0{,}01=2^{-t/T_{\frac12}}$. Ebből $t=53{,}15$ nap.

d) Ha feltételezzük, hogy a pajzsmirigybe beépült jód teljes mennyisége a pajzsmirigyben bomlik le, akkor az egésztest sugárterhelés,

$$D=\frac{\bar{E}\cdot\frac{N_0}{2}}{m}=0{,}305\ \text{mSv}.$$

(m a vizsgált személy tömege, $\bar{E}$ a β-részecskék átlagos energiája.)

Varga Gergely (Szombathely, Bolyai János Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 11. o.t.)

34 dolgozat érkezett. Helyes 15, kicsit hiányos (4 pont) 13, hiányos (1–3 pont) 4, hibás 2 dolgozat.

FGy. 3205. *Egy fogyasztót előtétellenálláson át kapcsolunk egy akkumulátorra. Ha az előtétellenállás értékét* 100 Ω*-ról* 150 Ω*-ra növeljük, az akkumulátor által leadott teljesítmény* 25 %*-kal csökken. Hány százalékkal csökken a változatlan ellenállású fogyasztó által felvett teljesítmény?*

(4 pont) (**Á**) Közli: *Kotek László,* Pécs

Megoldás. Az akkumulátor által leadott teljesítmény, $P=UI$, a 25%-os csökkenés azt jelenti, hogy a körben az áramerősség 25%-kal csökken. A fogyasztó által felvett teljesítmény, $P_f=R_f^2 I$, tehát ez $0{,}75^2$-szerese az első értéknek, ami 43,75%-os csökkenés.

Vajk Tamás (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 9. o.t.)

291 dolgozat érkezett. Helyes 230, kicsit hiányos (3 pont) 11, hiányos (1–2 pont) 38, hibás 4 dolgozat. Nem versenyszerű 8.

FF. 3218. *Egy kettőscsillag keringési ideje* 2 *év, a két csillag távolsága* 300 *millió* km*, és az egyik csillag tömege a Nap tömegével egyenlő. Mekkora a másik csillag tömege?*

(4 pont) Közli: *Szalóki Dezső,* Budapest

Megoldás. Kepler 3. törvénye szerint

$$T^2=\frac{4\pi^2a^3}{\gamma(m_1+m_2)},$$

ahol T a keringési idő, a a fél nagytengely, m_1 és m_2 a két csillag tömege. Tudjuk, hogy $T=2T_F$, $a=2a_F$, $m_1=M_N$ (T_F a Föld Nap körüli keringési ideje, a_F a Nap–Föld távolság, M_N a Nap tömege). A Föld Nap körüli keringésére

$$T_F^2=\frac{4\pi^2a_F^3}{\gamma M_N}.$$

A két egyenlet összehasonlításából látható, hogy $m_2=m_1=M_N$, tehát a másik csillag tömege is egyenlő a Nap tömegével.

Varga István (Barcs, Dráva Völgye Középisk., 12. o.t.)

149 dolgozat érkezett. Helyes 99, kicsit hiányos (3 pont) 18, hiányos (1–2 pont) 27, hibás 5 dolgozat.

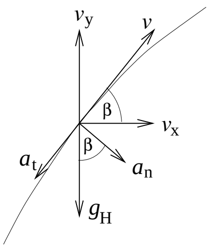
FGy. 3227. *A vízszintessel* 60°*-os szöget bezáró irányban,* 20 m/s *kezdősebességgel hajított el az űrhajós egy követ a Holdon. Mekkora volt a kő gyorsulásának pályamenti és normális komponense 3 másodperccel az elhajítás után? Mekkora volt ebben a pontban a pálya görbületi sugara?*

(5 pont) Közli: *Kobzos Ferenc,* Dunaújváros

Megoldás. A Holdon a gravitációs gyorsulás értéke, $g_\mathrm{H}=1{,}62\ \mathrm{m/s^2}$ (kb. egyhatoda a földi értéknek). Három másodperc eltelte után a sebesség vízszintes és függőleges komponense:

$$v_x = v_0 \cos\alpha = 10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}},$$
$$v_y = v_0 \sin\alpha - g_H t = 12{,}46\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

A sebesség a pálya érintőjével párhuzamos. A gyorsulás pálya-menti és normális komponense:



$$a_t = g_H \sin\beta = 1{,}26\ \mathrm{m/s^2},$$
$$a_n = g_H \cos\beta = 1{,}01\ \mathrm{m/s^2},$$

ahol $\mathrm{tg}\,\beta = \frac{v_y}{v_x}$. A gyorsulás normális komponensére fennáll, hogy

$$a_n = \frac{v^2}{r_g},$$

ahol r_g a pálya görbületi sugara az adott pontban. Innen $r_g = 251{,}7$ m az elhajítás után 3 másodperccel.

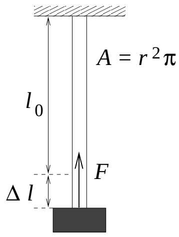
Fábián Ákos (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn., 11. o.t.)

196 dolgozat érkezett. Helyes 119, kicsit hiányos (4 pont) 31, hiányos (1–3 pont) 11, hibás 35 dolgozat.

FGy. 3236. *Egy könnyű,* 40 cm *hosszú,* 0,5 cm *átmérőjű, hengeres tartórúd szabad végére* 0,5 kg *tömegű testet rögzítünk. A rendszer kis kitérésű rezgéseinek periódusidejét* 0,1 *másodpercnek mérjük. Határozzuk meg a Young-modulus értékét!*

(5 pont) Közli: *Tichy-Rácz Ádám,* Budapest

Megoldás. Ha a kitérés párhuzamos a rúddal (*1. ábra*), akkor a Hooke-törvény szerint



1. ábra

$$F = \frac{EA}{l_0}\Delta l.$$

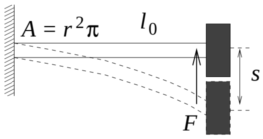
A rúd egy olyan rúgóval helyettesíthető, melynek direkciós ereje $D = EA/l_0$. A rezgésidő

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{ml_0}{EA}},$$

amiből

$$E = \frac{4\pi^2 m l_0}{AT^2} = 4{,}02\cdot 10^7\ \mathrm{Pa}.$$

Ha a kitérés merőleges a rúdra (*2. ábra*), akkor a lehajlás (lásd pl. a Függvénytáblázatot):



2. ábra

$$s = \frac{4l_0^3}{3Er^4\pi}F.$$

A tartórúd egy rugalmas pálca, amelynek rezgésideje

$$T=2\pi\sqrt{\frac{ms}{F}}.$$

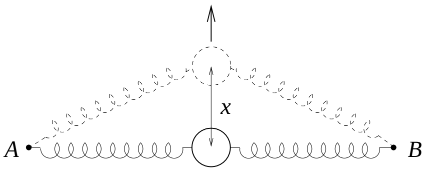
Ebből

$$E=\frac{16\pi m l_0^3}{3T^2r^4}=1{,}37\cdot 10^{12}\ \text{Pa}.$$

A rúd tömegét mindkét esetben elhanyagoltuk. A kapott értékek nem reálisak, az első túl kicsi, a második túl nagy.

Horváth Balázs (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn., 11. o.t.)

118 dolgozat érkezett. 6 pontos Bényász László, Gajdos Béla és Horváth Balázs megoldása. Helyes 74, hiányos (1–4 pont) 26, hibás 15 dolgozat.



FN. 3243. *Egy m tömegű test vízszintes síkban súrlódásmentesen mozoghat. Az ábrán látható A és B pontokban rögzített rugók kezdetben nyújtatlanok, rugóállandójuk D.*

a) *Mekkora erő hat a testre, ha az AB egyenesre merőlegesen x távolsággal kitérítjük? Hogyan közelíthető ez az erő kis kitérések esetén?*

b) *Mekkora a rezgésidő* 2 cm*-es amplitúdó esetén, ha* 1 cm*-es amplitúdónál a rezgés periódusideje* 2 s, *és $AB\gg 1$ cm?*

(6 pont) Közli: *Gnädig Péter,* Budapest

I. megoldás. a) Az eredetileg L hosszú rugók megnyúlása

$$\Delta L=\sqrt{(L^2+x^2}-L,$$

a testre ható eredő erő tehát

$$F=-2D\Delta L\,\sin\alpha=-2D(\sqrt{L^2+x^2}-L)\frac{x}{\sqrt{(L^2+x^2}-L}.$$

(α a kitérített helyzetű rugó szöge az eredeti irányához viszonyítva.)

Az egyes rugók megnyúlására fennáll az

$$\Delta L\cdot(\Delta L+2L)=x^2$$

összefüggés. Ha $x\ll L$, akkor $\Delta L\ll 2L$, a fenti zárójelben levő első tag tehát elhanyagolható a második mellett. Ebben a közelítésben

$$\Delta L\approx\frac{x^2}{2L},\qquad\text{illetve}\qquad F\approx -D\frac{x^3}{L^2}.$$

b) Hogyan függ egy ilyen – anharmonikus rezgést végző – test periódusideje a legnagyobb kitéréstől? Mivel a rugók megnyúlása x^2-tel arányos, a bennük tárolt rugalmas energia a kitérítés 4. hatványával arányosan növekszik. Ha összehasonlítjuk az 1 cm-es és a 2 cm-es amplitúdójú rezgést, megállapíthatjuk, hogy a jobban kitérített testnél a rendszer teljes energiája $2^4 = 16$-szor nagyobb, mint a kevésbé kitérítettnél. Ugyanez az arány a legnagyobb mozgási energiák között is, amiből következik, hogy a jobban kitérített test legnagyobb sebessége 4-szer nagyobb, mint az eredeti esetben volt.

Hasonló érveléssel látható be, hogy a 2 cm-ről indított test sebessége nem csak az egyensúlyi helyzeten való áthaladáskor, hanem *minden helyzetben* 4-szerese az 1 cm-ről indított test megfelelő (felére kicsinyített helyzetű) sebességének, a teljes (2-szer hosszabb) utat tehát *fele* annyi idő alatt teszi meg, mint másik test. Ezek szerint a 2 cm-es amplitúdójú rezgés periódusideje 1 s.

Jung János (Bonyhád, Petőfi S. Gimn., 11. o.t.)

II. megoldás. b) Keressünk kapcsolatot a periódusidő és az amplitúdó között egy olyan (anharmonikus) rezgőmozgásnál, melyet (kis kitérések esetén) az $F = -k \cdot x^3$ mozgásegyenlet ír le.

A T periódusidő függhet a k „rugóállandótól”, a test m tömegétől és a rezgés A amplitúdójától. Ha megvizsgáljuk az egyes mennyiségek mértékegységeit, akkor rájöhetünk, hogy a kérdéses kapcsolat csakis

$$T \propto \sqrt{\frac{1}{kA^2}}$$

alakú lehet. Ezek szerint adott k (vagyis adott D és L) esetén a periódusidő fordítottan arányos a legnagyobb kitéréssel, a kérdéses 2 cm-es amplitúdónál tehát $T = 1$ s.

Gáspár Merse Előd (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 11. o.t.)

25 dolgozat érkezett. Helyes 13, kicsit hiányos (4–5 pont) 2, hiányos (1–3 pont) 6, hibás 4 dolgozat.

Fizikából kitűzött feladatok

M. 212. Határozzuk meg két üres talpaspohár összekoccanásakor keletkező alaphang frekvenciáját!

(*6 pont*) Közli: *Radnai Gyula,* Budapest

P. 3304. Két egyenlő keresztmetszetű, de különböző hosszúságú és anyagi minőségű fémrudat összeragasztunk, majd az így kapott rudat a végeihez kötött két hosszú függőleges fonállal felfüggesztjük. Merre mozdul el a két rúd érintkezési helye, ha a hőmérséklet emelkedik?

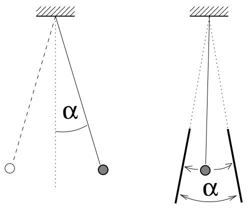
(*5 pont*) Közli: *Varga István,* Békéscsaba

P. 3305. Mennyi az átlagos követési távolság egy 60 km/h sebességgel haladó kocsisorban, ha a szemben haladó 80 km/h sebességű autóból kilométerenként 14 szembejövő autót számolnak meg? (A gépkocsik átlagos hossza 5 m.)

(*4 pont*) *Mikola-verseny* feladat nyomán

P. 3306. Egy 80 kg-os síelő a hosszú, 30°-os lejtőn elérve a 30 m/s-os sebességet, a továbbiakban már ezzel az állandó sebességgel száguld lefelé. A indulástól kezdve nem használta a botokat sebessége növelésére, és így az első 2 métert 1 másodperc alatt tette meg. Mennyi hó olvadna meg a sítalpak alatt percenként, ha a súrlódás teljes egészében a hó olvasztására fordítódna? Milyen és mekkora erők hatnak a síelőre?

(*5 pont*) *Budó Ágoston verseny*, Szeged

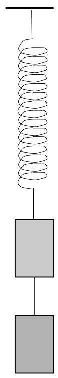


P. 3307. Egy fonálinga kezdetben α szögamplitúdóval leng. Hogyan módosul a lengésideje, ha szimmetrikusan két olyan rugalmas fallal fogjuk közre, amelyek szögtávolsága α?

(*4 pont*) *Nemzetközi becslési verseny*, Sárospatak

P. 3308. Egy négykerék-meghajtású gépkocsi v sebességgel érkezik egy α hajlásszögű, jeges emelkedő aljához. Milyen magasra mehet fel az autó, ha a súrlódási együttható μ?

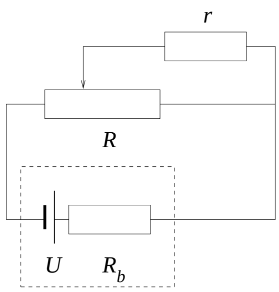
(*4 pont*) Közli: *Sütt Dezső*, Budapest



P. 3309. Egy állványon függő csavarrugóra egymás alá két, fonállal összekötött testet erősítünk az ábrán látható módon. Ha a fonál elszakad, a rugón maradó test rezgőmozgásba jön. Ha a két testet felcseréljük és ezután szakad el a fonál, a rugón maradó test ismét rezegni kezd. A két rezgésidő különbsége 0,3 másodperc.

Mekkora a két esetben a rezgésidő, ha együtt ugyanezen a rugón 1,5 másodperc periódusidővel rezegnek a testek?

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



P. 3310. Telepre kapcsolunk egy lineáris tolóellenállást, amelynek egyik vége és a csúszó érintkezője közé egy terhelő ellenállást kötöttünk.

a) Mekkora lehet a terhelő ellenálláson létrejövő maximális teljesítmény?

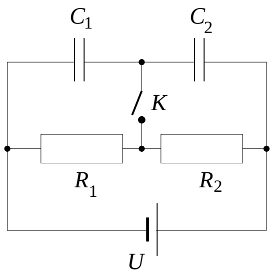
b) A tolóellenállás hosszának hányad részénél áll a csúszó érintkező, ha a terhelő ellenálláson a teljesítmény a maximális érték fele?

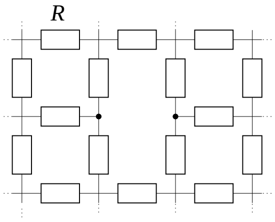
Adatok: $U = 12$ V, $R_b = 1$ Ω, $R = 120$ Ω, $r = 25$ Ω.

(*5 pont*) Közli: *Légrádi Imre*, Sopron

P. 3311. Megnő, lecsökken, esetleg változatlan marad az *ábrán* látható kondenzátorok összes elektrosztatikus energiája, ha zárjuk a K kapcsolót?

(*5 pont*) Közli: *Varga István,* Békéscsaba





P. 3312. Egy végtelen négyzetháló minden éle R ellenállású. Két szomszédos rácspont közül kivesszük az R ellenállást. Mekkora lesz e két rácspont között az eredő ellenállás?

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

P. 3313. Alább a tórium-232 bomlása során keletkező izotópok egy részét látjuk, a megfelelő felezési idők feltüntetésével:

$${}^{232}_{90}\mathrm{Th} \xrightarrow[1.41\cdot 10^{10}\,\text{év}]{} {}^{228}_{88}\mathrm{Ra} \xrightarrow[5.7\,\text{év}]{} {}^{228}_{89}\mathrm{Ac} \xrightarrow[6.13\,\text{h}]{} {}^{228}_{90}\mathrm{Th} \xrightarrow[1.91\,\text{év}]{} {}^{224}_{88}\mathrm{Ra} \xrightarrow[3.64\,\text{nap}]{} {}^{220}_{86}\mathrm{Rn} \xrightarrow[56\,\text{s}]{} \dots$$

A tórium 232-es és 228-as izotópját egy (a radioaktív bomlások szempontjából állandósult állapotban levő) ércből vonják ki, és kémiai eljárással tisztítják. Vázoljuk fel (logaritmikus időskálán), hogy miként változik egy 1 gramm tóriumot tartalmazó mintában a radon 220-as atomok várható száma a minta elkészítése utáni 10^{-3} év és 10^{3} év között.

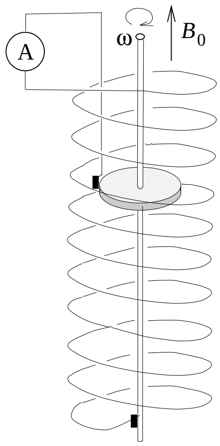
(*5 pont*) Közli: *K. F. Riley,* Cambridge

P. 3314. Egy hosszú, egyenes tekercsbe szimmetriatengelyével megegyező irányban tengelyezett, elhanyagolható elektromos ellenállású, r sugarú fémkorongot helyeztünk. A tekercs egyik kivezetését egy ampermérőn át csúszóérintkezővel a korong pereméhez, a másik kivezetését a korong tengelyéhez csatlakoztatjuk. A tekercs ohmos ellenállása R, egységnyi hosszára n menet jut. A tekercset úgy helyezzük el, hogy tengelye a Föld $\mathbf{B}_0$ mágneses indukcióvektorával azonos irányban álljon.

Mekkora áram folyik át az ampermérőn, ha a korongot ω szögsebességgel forgatjuk? Ábrázoljuk az áramot ω függvényében mindkét forgásirány esetén!

Igazoljuk, hogy a korong forgatásához szükséges munka megegyezik az ellenálláson keletkező Joule-hővel!

(*6 pont*) Közli: *Honyek Gyula,* Budapest



A fizika feladatok megoldásai a következő címre küldendők:
Eötvös Loránd Fizikai Társulat, KöMaL feladatok
Budapest, Pf. 433. 1371
A beküldési határidő: **2000. február 11.**

Physics

M. 212. Determine the frequency of the fundamental tone created by clinking two empty goblets.

P. 3304 Two metal rods of identical cross section but different length and material properties are glued together. The rod obtained this way is hung up by two long and vertical ropes fixed to its end points. In which direction will the point of contact of the two rods be displaced upon increasing the temperature? **P. 3305** Determine the average spacing between cars of a row proceeding at 60 km/h, if the driver of a car travelling at 80 km/h in the opposite direction passes by 14 cars of the row per kilometre. (The average length of the cars is 5 m.) **P. 3306** Going downhill on a long 30° slope, a skier of mass 80 kg reaches a terminal speed of 30 m/s, i.e. after a while he travels at this constant speed. He did not use his sticks to accelerate, thus the first 2 metres took him 1 second. How much snow would melt under his skis per minute if all the heat produced by friction were used to melt the snow? What forces act on the skier, and how large are they? **P. 3307** A simple pendulum swings with an initial angular amplitude α. How does the period of swinging change if two elastic walls making an angle α are introduced in the system in a symmetrical way as shown in the figure? **P. 3308** A four-wheel drive car arrives at the bottom of an icy slope of angle α with a speed v. How high can it go up if the coefficient of friction is μ? **P. 3309** Two bodies connected vertically by a length of rope are attached to the free end of a vertical coiled spring as shown in the figure. If the rope snaps, the body staying on the spring starts to oscillate. If the two bodies are interchanged and then the rope snaps, the body staying on the spring starts to oscillate again. The difference of the two periods of oscillation is 0.3 sec. Determine the period of oscillation in each case if the two bodies together oscillate with a period of 1.5 sec on the same spring. **P. 3310** A battery is connected to a linear variable resistor between one end and the sliding contact of which a load resistor is placed. a) What is the maximum attainable power across the load resistor? b) Determine the position of the sliding contact if the power across the load resistor is half of the maximum value. *Use the following data:* $U=12$ V, $R_b=1\ \Omega$, $R=120\ \Omega$, $r=25\ \Omega$. **P. 3311** Will the total electrostatic energy of the capacitors in the figure increase, decrease, or stay unchanged if switch K is closed? **P. 3312** Each edge of an infinite grid has resistance R. One edge between two adjacent grid points is removed. Determine the resultant resistance between these two points. **P. 3313** Part of the series of isotopes produced by the decay of thorium-232, together with the corresponding half-lives, is given below.

$$^{232}_{90}\mathrm{Th} \xrightarrow[1.41\cdot 10^{10}\,\mathrm{y}]{} {}^{228}_{88}\mathrm{Ra} \xrightarrow[5.7\,\mathrm{y}]{} {}^{228}_{89}\mathrm{Ac} \xrightarrow[6.13\,\mathrm{h}]{} {}^{228}_{90}\mathrm{Th} \xrightarrow[1.91\,\mathrm{y}]{} {}^{224}_{88}\mathrm{Ra} \xrightarrow[3.64\,\mathrm{d}]{} {}^{220}_{86}\mathrm{Rn} \xrightarrow[56\,\mathrm{s}]{} \dots$$

Thorium-232 and thorium-228 in equilibrium are extracted from an ore and purified by a chemical process. Sketch the form of the variation in the number of atoms of radon-220 you would expect to be present in 10^{-3} kg of this material over a (logarithmic) range from 10^{-3} years to 10^3 years. **P. 3314.** A metal disc of radius r can rotate with negligible friction inside a long, straight coil, about a shaft parallel to the symmetry axis of the coil. One end of the wire of the coil is connected with a sliding contact to the edge of the disc and the other one to the shaft. The ohmic resistance of the coil is R and there are n turns on a unit length of it. The coil is placed so that its axis is parallel to the induction vector $\mathbf{B}_0$ of the Earth. What current flows through the ammeter if the disc rotates with angular frequency ω? Plot the current as a function of ω for both directions of the rotation. Prove that the work necessary to spin the disc is identical to the Joule heat released on the ohmic resistance of the coil.