Fizika gyakorlatok és feladatok megoldása

FGy. 3081. *Egy* 100 *méter széles folyó sebessége mindenütt* 2 m/s. *Az egyik partról elindul egy csónak, amely álló vízben* 1 m/s *állandó sebességgel képes haladni. Milyen messze van az a legközelebbi pont a túlsó parton, amelyet el tud érni?*

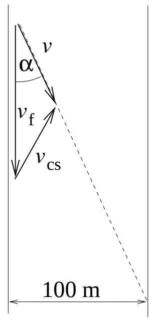
Lánczos Kornél verseny, Székesfehérvár

Megoldás. Jelöljük a csónak eredő sebességének nagyságát v-vel, a víz sodrásirányával bezárt szögét pedig α-val. A koszinusz-tétel szerint

$$v^2+v_\mathrm{f}^2-2vv_\mathrm{f}\cos\alpha=v_\mathrm{cs},$$

ahonnan a megadott adatokkal

$$v=2\cos\alpha\pm\sqrt{4\cos^2\alpha-3}.$$



A gyök alatti kifejezés akkor nem negatív, ha $\cos\alpha\geqslant\sqrt{3}/2$, vagyis ha $\alpha\leqslant 30^\circ$.

A túlsó parton a legközelebbi pont (amit ezzel a csónakkal el lehet érni) a legnagyobb megengedett szögnek megfelelő $100\ \mathrm{m}/\sin 30^\circ=$ $=200$ m távolságban van.

Szekeres Gábor (Székesfehérvár, József A. Gimn. 10. o.t.) dolgozata alapján

451 dolgozat érkezett. 5 pontot kapott Czifrik Réka, Gál Tamás, Halász Melinda, Kalcsú Áron, Mecz Balázs, Tóth Bálint és Váry Mátyás. Helyes 192 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 61, hibás 183, nem versenyszerű (másolt) 8 dolgozat.

FF. 3084. *Pontosan déli* 12 *órakor elindult egy bogár a toronyóra nagymutatójának forgástengelyétől, felfelé. Egyenletesen mászva a mutatón, negyedóra múlva ért a mutató végére. Mikor volt a legmagasabban?*

Gidró Bonifác verseny, Révkomárom (Szlovákia)

I. megoldás. A toronyóra mutatója délben 90°-os szöget zár be a vízszintessel, és ez a szög percenként 6°-kal csökken. A bogár által megtett út percenként $\frac{1}{15}$ értékkel nő, ha a távolság egységének a nagymutató hosszát választjuk. Eszerint az 1. perc végén a bogár

$$d(1)=\frac{1}{15}\sin 84^\circ=0{,}066,$$

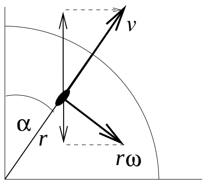
magasságban lesz, s hasonlóan

$$d(2)=\frac{2}{15}\sin 78^\circ=0{,}130,\qquad d(3)=\frac{3}{15}\sin 72^\circ=0{,}190,$$
$$d(4)=\frac{4}{15}\sin 66^\circ=0{,}244,\qquad d(5)=\frac{5}{15}\sin 60^\circ=0{,}289,$$

$$d(6)=\frac{6}{15}\sin 54^\circ=0{,}324,\qquad d(7)=\frac{7}{15}\sin 48^\circ=0{,}347,$$
$$d(8)=\frac{8}{15}\sin 42^\circ=0{,}357,\qquad d(9)=\frac{9}{15}\sin 36^\circ=0{,}353,$$

s ettől kezdve csökken a bogár magassága. Látható, hogy a bogár a 8. és a 9. perc vége között volt a legmagasabban. Ezt az időtartamot tovább osztva megkaphatjuk, hogy a kérdéses szélsőérték kb. 8 perc és 13 másodpercnél következik be.

Pethő Balázs (Pécs, JPTE. Babits M. Gimn., 9. o.t.)



II. megoldás. A bogár eleinte emelkedni kezd, majd folyamatosan csökken a függőleges irányú sebessége, a legmagasabb pontban pedig a függőleges irányú sebessége (a toronyhoz viszonyítva) éppen nullává válik. Ez a sebesség a nagymutató megfelelő pontjának sebességéből és a bogárnak a nagymutatóhoz viszonyított sebességéből számolható ki.

Jelöljük a bogárnak a mutatóhoz viszonyított sebességét v-vel, a mutató szögsebességét ω-val, a szögelfordulását pedig α-val. Déli 12 óra után t idővel $\alpha=\omega t$, és a bogár $r=vt$ távol lesz a forgástengelytől. A bogár eredő függőleges sebessége

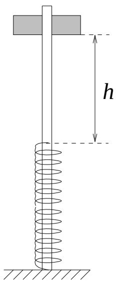
$$v_f=v\cos\alpha-r\omega\sin\alpha=v(\cos\alpha-\alpha\sin\alpha).$$

(Kihasználtuk, hogy $r\omega/v=\omega t=\alpha$.) Ez a kifejezés akkor válik nullává, amikor $\alpha=\operatorname{ctg}\alpha$, amely egyenlet közelítő megoldása $\alpha\approx 0{,}86$ radián, ami kb. $49{,}3^\circ$-nak, illetve $t=8$ perc és 13 másodpercnek felel meg.

Váry Mátyás (Zalaegerszeg, Zrínyi M. Gimn., 12. o.t.)

Megjegyzés. Érdekes, hogy a kérdéses időpont *nem* függ a bogár sebességétől, feltéve, hogy addig (8 perc és 13 másodperc alatt) még nem ért el a bogár a mutató végéig.) Ha a bogár ennél gyorsabban mászna, akkor lenne legmagasabban, amikor a mutató végpontjához érkezne.

272 dolgozat érkezett. Helyes 104 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 33, hiányos (1–3 pont) 59, hibás 72, nem versenyszerű 4 dolgozat.



FGy. 3091. *Egy átfúrt test súrlódásmentesen mozoghat az ábrán látható függőleges rúdon. Ha a testet óvatosan egy elég hosszú rugóra engedjük, akkor az* 1 cm*-t nyomódik össze. Milyen* h *magasságból kell elengedni a testet, hogy a rugó legnagyobb összenyomódása* 8 cm *legyen?*

Közli: *Varga István,* Békéscsaba

Megoldás. A rugóra óvatosan ráhelyezett test egyensúlyban van, a rugó $d_1=1$ cm-es összenyomódása és a test súlya között tehát fennáll az $mg=Dd_1$ összefüggés.

Ha a h magasságból elejtett test a rugót $d_2=8$ cm hosszon nyomja össze, akkor az energiamegmaradás törvénye szerint $mg(h+d_2)=\frac{1}{2}Dd_2^2$, ami a D-re kapott fentebbi kifejezés felhasználásával $h+d_2=d_2^2/(2d_1)$. Innen a kérdéses ejtési magasságra

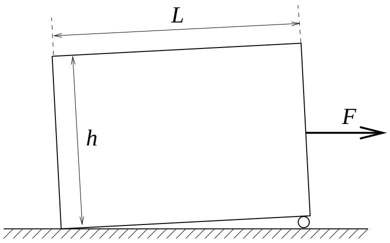
$$h=\frac{d_2^2}{2d_1}-d_2=24\ \text{cm}$$

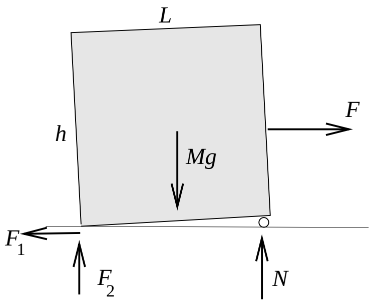
adódik. Érdekes, hogy a számolás során a leejtet test tömegének ismeretére nincs szükség.

Péntek Anikó (Szolnok, Tiszaparti Gimn. 9. o.t.)

420 dolgozat érkezett. Helyes 299 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 29, hibás 82 dolgozat.

FGy. 3093. *Egy egyenletesen telepakolt, M tömegű, L hosszúságú és h magasságú faládát az oldallap közepéhez rögzített kötéllel vízszintesen húzunk (lásd az ábrát). Ugyanezen oldallap alá kis átmérőjű, henger alakú görgőt helyeztünk. A láda és a padló között a súrlódási együttható μ, a gördülő súrlódás elhanyagolható. Mekkora F erővel lehet a ládát elindítani?*





Megoldás. A láda elindulása előtt még éppen egyensúlyban volt, tehát a rá ható erők eredője és a forgatónyomatékok összege nulla kellett legyen. A görgőnél ható erő függőleges, a láda másik szélénél ható erőnek van vízszintes komponense is. Az *ábra* jelöléseivel az erőegyensúly feltétele:

$$F = F_1, \qquad N + F_2 = Mg,$$

a forgatónyomatékoké pedig (pl. a görgőre vonatkoztatva)

$$F\frac{h}{2} + F_2 L = Mg\frac{L}{2}.$$

Fennáll még, hogy a megcsúszás határesetében $F_1 = \mu F_2$. Ezekből az egyenletekből a láda megmozdításához szükséges húzóerőre

$$F = \frac{\mu L}{2L + \mu h} Mg$$

adódik.

Szilágyi Tamás (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn. 9. o.t.)

130 dolgozat érkezett. Helyes 61 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 25, hibás 27, nem versenyszerű (másolt) 17 dolgozat.

FGy. 3100. *Egy* 0,5 kg *tömegű kerekes lábost* 0,3 m/s *sebességgel elindítunk. Hogyan változik a sebessége, ha menet közben* 1 kg *homokot „folyatunk” bele?*

Közli: *Katona Gergely,* Budapest, ELTE Trefort Á. Gyak. Isk.

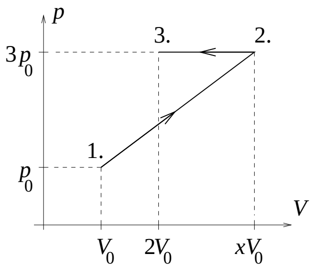
Megoldás. Feltételezve, hogy a „befolyatott” homok nem rendelkezik vízszintes irányú sebességgel, a lábos sebessége a lendületmegmaradás törvényéből számítható ki. A kezdetben v_0 sebességű és m_0 tömegű lábos m tömegű homok belecsurgatása után

$v(m) = v_0 \cdot \dfrac{m_0}{m + m_0}$ sebességgel fog mozogni. Ez az érték a megadott adatok esetén 0,1 m/s.

Sax Balázs (Budapest, Eötvös J. Gimn. 10. o.t.)

Megjegyzés. Többen a mechanikai energia megmaradásának tétele alapján akarták meghatározni a lábos sebességváltozását. Ez azonban hibás eredményre vezetett, mert a lábosba csurgatott homok lefékeződésekor (a függőleges irányú sebességének elvesztésekor) a mechanikai energia lecsökken, hő fejlődik.

430 dolgozat érkezett. 5 pontot kapott Pongrácz Anita és Toka László, helyes (4 pont) 341 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 57, hibás 30 dolgozat.



FGy. 3102. *Bizonyos mennyiségű egyatomos ideális gáz az ábrán látható $1 \to 2 \to 3$ folyamatot végzi. A gáz által felvett hő és a leadott hő előjeles összege a folyamat során $7{,}5\, p_0 V_0$.*

a) *Mennyivel változik a gáz belső energiája?*

b) *Határozzuk meg x értékét!*

Közli: *Kotek László,* Pécs

Megoldás. *a*) Egyatomos gáz belső energiája az

$$E = \frac{f}{2} nkT = \frac{3}{2} nkT = \frac{3}{2} pV$$

összefüggésből számolható. Jelen esetben a belső energia megváltozása (növekedése)

$$\Delta E = \frac{3}{2}(3p_0 \cdot 2V_0 - p_0 V_0) = 7{,}5\, p_0 V_0.$$

b) A folyamat során a gázon végzett munka a $p - V$ diagramon a görbe alatti területek (előjeles) összege:

$$W = -\frac{3p_0 + p_0}{2}(x-1)V_0 + 3p_0 V_0 (x-2) = p_0 V_0 (x-4).$$

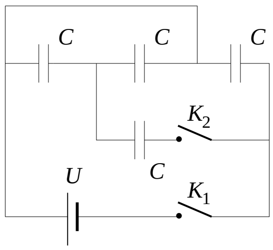
A hőtan I. főtétele szerint $Q = W + \Delta E$, ez pedig $x = 4$ esetén teljesül.

Mach Tivadar (Pécs, JPTE. Babits M. Gyak. Gimn. 11. o.t.)

194 dolgozat érkezett. Helyes 153 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 17, hibás 19, nem versenyszerű 5 dolgozat.

FGy. 3103. *Hogyan változik meg az ábrán látható kapcsolásban a kondenzátorok összenergiája, ha először a K_1, azután a K_2 kapcsolót is zárjuk?*

Közli: *Keglevich László,* Budapest



Megoldás. A K_1 kapcsoló zárása után egyetlen C kapacitású kondenzátor töltődik fel U feszültségre, az energiája $\frac{1}{2}CU^2$ lesz.

Ha a K_2 kapcsolót is zárjuk, akkor a már feltöltött kondenzátor energiája nem változik, hiszen továbbra is U feszültségen marad, de a másik három kondenzátor is feltöltődik. Mivel közülük kettő párhuzamosan van kapcsolva, kapacitásuk $2C$, a velük sorosan kötött C kapacitású kondenzátorral együtt tehát

$$\frac{2C\cdot C}{2C+C}=\frac{2}{3}C$$

az eredő kapacitásuk. A rájuk kapcsolt feszültség U, így ezen három kondenzátor összenergiája

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{2C}{3}U^2=\frac{1}{3}CU^2,$$

a teljes rendszer energiája pedig $\frac{5}{6}CU^2$.

Nemes Edit (Szekszárd, Garay J. Gimn. 12. o.t.)

100 dolgozat érkezett. Helyes 49 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 32, hibás 19 dolgozat.

FGy. 3110. *Karácsonykor két azonos hosszúságú, de különböző vastagságú gyertyát gyújtottunk meg. Megfigyeltük, hogy* 15 *perc alatt a vékony gyertyának a fele, a vastag gyertyának pedig a harmad része égett el. A gyertyák meggyújtása után mennyi idő múlva volt a hosszúságuk aránya* 4*?*

Közli: *Kotek László,* Pécs

Megoldás. Jelöljük a gyertyák hosszát 1 egységgel! A megadott adatok szerint 1 perc alatt a vékony gyertyának $\frac{1}{30}$, a vastagnak pedig $\frac{1}{45}$ része ég el. A gyertyák meggyújtása után t idővel a hosszuk aránya

$$\frac{1-\frac{t}{45}}{1-\frac{t}{30}}=4,$$

ahonnan a kérdéses időre $t=27$ perc adódik.

Kóbor János (Miskolc, Földes F. Gimn., 9. o.t.)

407 dolgozat érkezett. Helyes 370 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 11, hiányos (1–2 pont) 18, hibás 8 dolgozat.

FGy. 3162. *Viszonylag nagy belső ellenállású,* 9 V *elektromotoros erejű telepre három sorbakapcsolt voltmérőt kötünk. Az egyik voltmérő* 2,4 V*-ot, a másik* 2,9 V*-ot, a harmadik* 3,6 V*-ot mutat. Mit mutatnak a voltmérők, ha azokat párhuzamosan kapcsoljuk a telepre?*

Közli: *Radnai Gyula,* Budapest

Megoldás. Ha a voltmérőket sorosan kapcsolva kötjük rá a telepre, akkor a telep elektromotoros ereje (üresjárati feszültsége) a három voltmérő és a telep belső ellenállásán oszlik meg. A soros körben az áramerősség mindegyik egységen ugyanakkora, így Ohm törvénye szerint az egyes egységek ellenállása arányos a rájuk jutó feszültséggel. Mivel a telepre $9-(2{,}4+2{,}9+3{,}6)=0{,}1$ volt feszültség jut, ha R-rel jelöljük a telep belső ellenállását, a voltmérők ellenállása rendre $24R$, $29R$ és $36R$.

Párhuzamos kapcsolásnál a voltmérők eredő ellenállása

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{24R} + \frac{1}{29R} + \frac{1}{36R}} = 9{,}62\ R.$$

Az U feszültséget mutató voltmérőkön összesen $I = U/R_e$ áram folyik, s ez az áram ugyanakkora, mint a telepen átfolyó $I = (9\ \mathrm{V} - U)/R$ erősségű áram. Ezekből az összefüggésekből a keresett feszültségre $U = 8{,}15$ V adódik.

Megyer László (Székesfehérvár, József A. Gimn. 10. o.t.)

77 dolgozat érkezett. Helyes 58 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 13, hibás 6 dolgozat.

FF. 3167. *Átlagosan mekkora teljesítményt vezet el az A amplitúdójú, f frekvenciájú rezgéseket végző testről a hozzá erősített feszes kötél, amelyben a rugalmas hullámok terjedési sebessége c, egységnyi hosszának tömege ϱ.*

Közli: *Bakonyi Gábor,* Budapest

I. megoldás. Ha egy kezdetben nyugvó, hosszú kötél egyik végét t ideig periodikusan mozgatjuk, akkor P átlagos teljesítmény esetén Pt munkát végzünk. Ezalatt a kötél ct hosszúságú, tehát $m = \varrho ct$ tömegű darabja jön mozgásba. Számítsuk ki, mekkora átlagos mozgási és rugalmas energiája van ennek a kötéldarabnak!

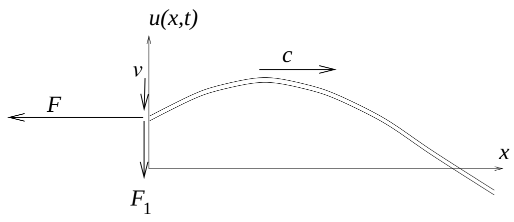
A kötél minden darabkája A amplitúdójú, $\omega = 2\pi f$ körfrekvenciájú harmonikus rezgőmozgást végez, tehát a legnagyobb sebessége $v_{\mathrm{max}} = A\omega$. Ha a sebesség legnagyobb értékével számolnánk, akkor a mozgási energiára $\frac{1}{2}mv_{\mathrm{max}}^2$ értéket kapnánk, de mivel a sebesség nagysága nulla és v_{max} között váltakozik, az időben átlagolt mozgási energia (a váltóáramok effektív teljesítményéhez hasonlóan) a fenti értéknek csupán a fele:

$$E_{\mathrm{mozg}} = \frac{1}{4}\varrho ct \cdot (A\omega)^2.$$

A kötélnek (ha benne hullámok terjednek) a helyzeti energiája is megnő. (Longitudinális hullámok esetén ez rugalmas energiát jelent, megfeszített kötélben terjedő transzverzális hullámoknál pedig a feszítőerőt létesítő súly gravitációs helyzeti energiájának növekedésével azonosítható.) A helyzeti energia átlagos értéke és a mozgási energia átlagos értéke — hasonlóan, mint egyetlen rezgő testnél — éppen egyenlő, a kötél teljes energiája tehát $E_{\mathrm{teljes}} = 2E_{\mathrm{mozg.}}$. A munkatétel szerint

$$Pt = 2 \cdot \frac{1}{4}\varrho ct A^2\omega^2,$$

ahonnan a keresett átlagos teljesítmény $P = 2c\varrho\pi^2 f^2 A^2$.



II. megoldás. Egy F erővel megfeszített kötélben $c = \sqrt{F/\varrho}$ sebességgel terjednek a transzverzális hullámok. Az A amplitúdójú, ω körfrekvenciájú hullámokat leíró függvény:

$$u(x,t) = A\sin\omega\left(t - \frac{x}{c}\right),$$

ahol $u(x,t)$ a kötél végétől x távolságra levő rész elmozdulása a t időpillanatban.

A kötél vége (az $x=0$ adattal jellemezhető pont)

$$v(t)=\frac{\Delta u(0,t)}{\Delta t}=\frac{u(0,t+\Delta t)-u(0,t)}{\Delta t}=A\omega\cos\omega t$$

sebességgel mozog. (Kihasználtuk, hogy a szinuszfüggvény „változási üteme” a koszinusz függvénnyel adható meg; ld. egy tömegpont harmonikus rezgőmozgását). Ugyanakkor a kötél végének „meredeksége”, vagyis térbeli változási üteme

$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{u(x+\Delta x,t)-u(x,t)}{\Delta x}=-\frac{A\omega}{c}\cos\omega\left(t+\frac{x}{c}\right).$$

A kötél meredeksége miatt a végpontjánál az x tengely irányú F nagyságú erő mellett egy arra merőleges

$$F_1(t)=-F\operatorname{tg}\alpha(x=0,t)=\frac{FA\omega}{c}\cos\omega t$$

erőt is ki kell fejtenünk.

A pillanatnyi teljesítmény (amit a kötél végét mozgató ember fejt ki, illetve amelynek megfelelő ütemben csökken a kötél végén mozgó test energiája)

$$P(t)=F_1(t)\cdot v(t)=\frac{FA^2\omega^2}{c}\cos^2\omega t.$$

Ennek a teljesítménynek időbeli átlaga (mivel $\cos^2\omega t$ átlaga $\frac{1}{2}$)

$$P_{\text{átlag}}=\frac{1}{2c}FA^2\omega^2=\frac{1}{2}\varrho cA^2(2\pi f)^2.$$

Több dolgozata alapján

8 dolgozat érkezett. Helyes Bacsárdi László, Balogh Tímea, Kocsis Bence, Lengyel Tímea, Sarlós Ferenc és Szabó László megoldása. Kicsit hiányos (4 pont) 1, hiányos (1 pont) 1 dolgozat.

FGy. 3172. *„Mérlegre tettünk egy csukott üvegszekrényt, amelyben egy kismadár van. Ha a madárka az üvegszekrény alján ül, kétségtelen, hogy a mérleg jelzi az ő súlyát is. Ha azonban a madár a levegőben egy helyben lebeg, — mit gondolsz — változik-e a mérlegen feltüntetett súly?”*

Ifjúsági kalendárium, 1914.
Dischka Győző verseny, Pécs

Változik-e a mérési eredmény, ha zárt üvegszekrény helyett rácsos kalitkát használunk?

Megoldás. Ha a madár lebeg a *zárt* üvegszekrényben, a mérleg által mutatott súly ugyanakkora, mint a mozdulatlan kismadárnál. A szekrény és a madár ugyanis zárt rendszert alkot, melynek tömegközéppontja nyugalomban van, tehát a rá ható erők (a gravitációs erő és a mérleg által kifejtett erő) eredője nulla kell legyen. A gravitációs erő mindkét esetben ugyanakkora, tehát a mérleg által mutatott erő sem változhat meg. A levegőben lebegő kismadár súlyát az általa mozgásba hozott levegő megnövekedett nyomása „közvetíti” a mérleg serpenyőjének.

A rácsos kalitka *nem zárt* rendszer, belőle folyamatosan áramlik ki mozgásba hozott levegő (amit természetesen máshol beáramló levegő pótol). A mérleg által mutatott súly függ attól, hogy a kismadár által mozgásba hozott levegő miként áramlik, mennyit változik meg az impulzusa (pontosabban az impulzusának függőleges összetevője). Ez utóbbi függ a kalitka és a mérlegtányér méretétől és alakjától, s emiatt a mérleg által mutatott súly általában eltér a pihenő madárkánál megfigyelhetőtől. Az eltérés jelenthet súlycsökkenést (ha a mozgásba hozott levegő főleg lefelé távozik a kalitkából), de akár súlynövekedést is (ha pl. a megmozgatott levegő a mérleg serpenyőjén „visszaverődve" főleg felfelé távozik a kalitkából).

Több dolgozat alapján

449 dolgozat érkezett. 5 pontot kapott 304. Kicsit hiányos (4 pont) 15, 3 pontot ért el 27, hiányos (1–2 pont) 24, hibás 79 dolgozat.

FGy. 3176. *Sűrű erdőbe is besüt néhol a nap. Ha párás a levegő, sugaras jellegű fénylő páracsíkok láthatók, amelyek nem látszanak párhuzamosnak. Vajon párhuzamosak-e?*

(4 pont) *Lánczos Kornél verseny,* Székesfehérvár

Megoldás. A Földre érkező fénysugarak nagyon jó közelítésben párhuzamosnak tekinthetők, hiszen a Nap elég messze van a Földtől. A fénylő páracsíkok csak látszólag közelednek egymáshoz, éppen úgy, mint a vasúti sínek egy hosszú, egyenes pályán, ha a sínek közé állunk.

Csapó Ágnes (Győr, Révai M. Gimn. 10. o.t.)

Megjegyzés. Sokan a párás levegőben levő parányi vízcseppek fénytörésében, vagy a levelek közötti „kicsiny" réseken végbemenő fényelhajlásban keresték a magyarázatot. Ezek azonban nem magyarázzák meg a látványt, hiszen ha a fény elhajlana a faleveleken (ténylegesen nem teszi, mert a levelek közötti lyukak sok-sok nagyságrenddel nagyobbak, mint a fény hullámhossza), akkor ez az elhajlás különféle irányokban egyszerre történne, s nem a fénysugár irányváltozásához, hanem kiszélesedéséhez vezetne. Ugyanezt mondhatjuk a fénytörésről is. A vízcseppek szórják ugyan a fényt, éppen ez teszi láthatóvá a fény „útvonalát", de a fénynyaláb egészének irányát nem változtatják meg. Néhányan a Nap méretére, a Nap különböző pontjaiból kiinduló fénysugarak iránykülönbségére hivatkoztak, azonban ez a tény is csak az egyes fénysugarak kiszélesedését magyarázhatná meg, nem pedig az egymáshoz viszonyított – látszólagos – széttartását.

121 dolgozat érkezett. 4 pontot kapott 8 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 12, hiányos (1–2 pont) 63, hibás 38 dolgozat.

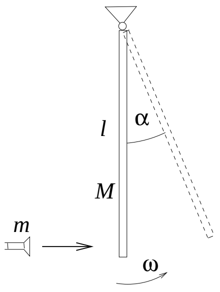
FF. 3177. *Játékpisztolyból kirepülő* 3,5 g *tömegű műanyag tapadókorong nekiütközik egy* 50 cm *hosszúságú,* 230 g *tömegű, felső végén vízszintes tengellyel ellátott homogén lécnek. Az ütközés a léc legalsó pontján történik, majd ezt követően az inga a függőleges helyzethez képest* 15°*-kal kilendül. Mennyi volt a becsapódó „lövedék" sebessége?*

(5 pont) *Izsák Imre verseny,* Zalaegerszeg

Megoldás. Jelöljük a tapadókorong tömegét m-mel, becsapódási sebességét v-vel, a léc tömegét M-mel, a hosszát l-lel, a legnagyobb kilendülés szögét pedig α-val! Érdemes a szóban forgó folyamatot két részre bontani.

i) Az ütközés rugalmatlan, emiatt a rendszer mozgási energiája nem marad állandó. Nem változhat meg azonban a rendszernek a vízszintes tengelyre vonatkoztatott perdülete (impulzusnyomatéka), hiszen a tengely nem fejt ki forgatónyomatékot.

ii) A mozgás további szakaszában a perdület változik (hiszen a nehézségi erőnek van forgatónyomatéka), de állandó marad a rendszer mechanikai energiája.



Az ütközés előtt a rendszer perdülete mvl volt, utána pedig $(ml^2+Ml^2/3)\,\omega$, ahol ω a rendszer szögsebessége közvetlenül a becsapódás után. A perdületmegmaradás tételéből a szögsebességre

$$\omega=\frac{3mv}{3ml+Ml}$$

adódik.

A mozgás további részében az energiamegmaradás tételét alkalmazhatjuk:

$$\frac{1}{2}\left(ml^2+\frac{1}{3}Ml^2\right)\left(\frac{3mv}{3ml+Ml}\right)^2=mgl(1-\cos\alpha)+Mg\frac{l}{2}(1-\cos\alpha).$$

Innen a keresett becsapódási sebesség:

$$v=\sqrt{\frac{gl(3m+M)(2m+M)(1-\cos\alpha)}{3m^2}}\approx 16{,}3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Kiss Gergely (Fazakas M. Főv. Gyak. Gimn. 11. o.t.)

330 dolgozat érkezett. Helyes 90 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 39, hiányos (1–3 pont) 33, hibás 168 dolgozat.

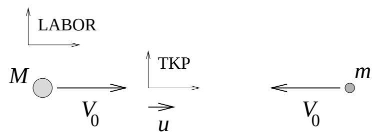
FN. 3183. *Egy iongyorsítóban azonos nagyságú, de ellentétes irányú sebességgel ütköztetnek $A=10$ tömegszámú bóratomokat és ismeretlen részecskéket. Megfigyelték, hogy a bóratomok legnagyobb szóródási szöge 30° volt. (A részecskék mozgása nemrelativisztikus.)*

Milyen elem atomjaiból áll a másik részecskenyaláb?

(6 pont) *Olimpiai válogatóverseny,* Békéscsaba

Megoldás. Jelöljük a bóratomok (valójában bórionok) tömegét M-mel, az ismeretlen szóródó részecske tömegét pedig m-mel!

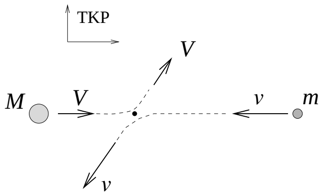
Az ütközés előtt a részecskék sebessége V_0 nagyságú, irányuk ellentétes. Ezek az értékek a laboratóriumi (LABOR) koordináta-rendszerben érvényesek, de könnyen átszámíthatók a tömegközépponti (TKP) koordináta-rendszerbe is (*1. ábra*). A két részecske összimpulzusa a LABOR rendszerében MV_0-mV_0, a tömegközéppont sebessége tehát ugyaninnen nézve



1. ábra

$$u=\frac{M-m}{M+m}V_0.$$

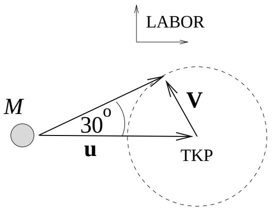
A TKP-i rendszerben az összimpulzus nulla, tehát a két részecske mindig egymással ellentétes irányban azonos nagyságú impulzussal kell mozogjon. Az energiamegmaradás törvénye csak úgy teljesülhet ebben a koordináta-rendszerben, ha a részecskék impulzusának nagysága az ütközés során változatlan marad, csupán az irányuk változik meg, s ugyanezt állíthatjuk a sebességvektoraikról is. A bóratomok sebességének nagysága az ütközés előtt



2. ábra

$$V = V_0 - u = V_0 - \frac{M-m}{M+m}V_0 = \frac{2m}{M+m}V_0,$$

s ugyanennyi kell legyen az ütközés után is a tömegközépponti koordináta-rendszerben (*2. ábra*).



3. ábra

A LABOR-rendszerbe úgy térhetünk vissza, ha a sebességvektorokhoz hozzáadjuk a két koordináta-rendszer relatív sebességét, **u**-t. A LABOR-rendszerben a bóratom ütközés utáni $\mathbf{u}+\mathbf{V}$ sebessége a *3. ábrán* látható kör valamelyik pontjába mutató vektor, amely akkor zárja be a legnagyobb szöget a kezdeti sebességgel (vagy az ezzel párhuzamos **u** vektorral, ha $\mathbf{u}+\mathbf{V}$ érinti a kört, vagyis merőleges **V**-re. Ebben az esetben

$$|\mathbf{V}| = \sin 30^\circ \cdot |\mathbf{u}|, \quad \text{azaz} \quad \frac{2m}{M+m}V_0 = \frac{1}{2}\frac{M-m}{M+m}V_0,$$

ahonnan $m = \frac{1}{5}M$ adódik.

A másik ütköző részecske tehát $A=2$-es tömegszámú, ez pedig csakis a nehézhidrogén (deutérium) ionja (atommagja), a deuteron lehet.

Több dolgozat alapján

16 dolgozat érkezett. 6 pontot kapott Gulyás Nándor, Hegedűs Ákos, Ivaskó György, Katona Gergely, Lukács László, Madarász Ádám, Péterfalvi Csaba, Ravasz Mária-Magdolna, Terpai Tamás, Tóth Bence és Végh A. László. Hiányos (1–3 pont) 4, hibás 1 dolgozat.

FGy. 3188. *A kis herceg hátizsákkal érkezik egy kisbolygóra. A következő három megfigyelésből ki tudja számítani a bolygó sűrűségét:*

a) A Földön hátizsákjával együtt negyed olyan magasra tudott ugrani, mint anélkül.

b) A bolygón hátizsákjával k-szor olyan magasra tud ugrani, mint amennyit közben a bolygó elmozdul.

c) A bolygó körüli körpályára állítva a hátizsákját, azt t idő múlva kapja el.

Mennyi a bolygó sűrűsége?

(4 pont) Közli: *Simon Péter,* Pécs

Megoldás. Az első megfigyelés arra utal, hogy a hátizsák tömege kb. háromszorosa a kis herceg tömegének, feltéve, hogy a felugrás során végzett munka hátizsákkal és anélkül nagyjából ugyanakkora, s nem teszünk különbséget a súlypont emelkedése és az ugrás magassága között. Ezen feltevések jogossága megkérdőjelezhető, annyit azonban mindenképpen állíthatunk, hogy a hátizsák tömege és a kis herceg tömege *azonos nagyságrendbe* esik.

A második megfigyelésből adódó k szám azt adja meg, hogy a kisbolygó tömege hányszor nagyobb, mint a kis herceg és a hátizsák együttes tömege. Ha $k \gg 1$, akkor az eldobott hátizsák mozgását lényegében csak a kisbolygó gravitációs tere határozza meg, s a kisbolygó tömegközéppontjának elmozdulásától, valamint a kisbolygó elfordulásától eltekinthetünk (vagyis a kisbolygót rögzítettnek képzelhetjük). Ilyenkor az M tömegű, R sugarú kisbolygó gravitációs vonzóerejével felírt mozgásegyenlet a következő lesz:

$$f\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R},$$

ahol $v=2\pi R/t$ az m tömegű hátizsák egyenletes körmozgásának kerületi sebessége. (Feltettük, hogy a hátizsák a kisbolygó felszínéhez közel kering.) A mozgásegyenletből kiolvasható, hogy a kisbolygó (átlagos) sűrűsége

$$\varrho=\frac{M}{\frac{4}{3}R^3\pi}=\frac{3\pi}{ft^2}.$$

Amennyiben k nem lenne sokkal nagyobb 1-nél, vagyis a bolygó tömege *összemérhető* lenne a hátizsák és a kis herceg tömegével, akkor három dolgot is figyelembe kellene vegyen a kis herceg:

1. A zsák nem a kisbolygó középpontja, hanem a rendszer tömegközéppontja körül kering.

2. A kisbolygó a hátizsák eldobásakor nemcsak visszalökődik, de forogni is kezd, emiatt a hátizsáknak az inerciarendszerből nézve nem kell egy teljes fordulatot megtennie, hiszen a kisbolygó (s rajta a kis herceg) vele ellentétesen forog.

3. A hátizsák mozgását a kisbolygó gravitációs erőtere mellett számottevően befolyásolja a kis herceg saját gravitációs vonzása is. Tekintettel arra, hogy ez utóbbinak nemcsak az iránya, de a nagysága is állandóan változik, a mozgás nagyon bonyolulttá válik.

A kis herceg a fenti három zavaró tényező ellenére ki tudja számítani a bolygó sűrűségét, ami arra utal, hogy a korábban feltételezett $k \gg 1$ teljesül.

(G. P.)

34 dolgozat érkezett. Teljes értékű megoldás nem volt. 4 pontot kapott Ballók István és Börzsönyi Ádám. Kicsit hiányos (3 pont) 19, hiányos (1–2 pont) 11, hibás 2 dolgozat.

FF. 3190. *Hol kell felfüggeszteni egy homogén tömegeloszlású rudat, hogy az így kapott fizikai inga lengésideje a lehető legkisebb legyen?*

(5 pont) Közli: *Pál András,* Budapest

Megoldás. Egy m tömegű, l hosszúságú, homogén tömegeloszlású rúd tehetetlenségi nyomatéka a tömegközéppontjára vonatkoztatva $\Theta_{\mathrm{tkp}}=\frac{1}{12}ml^2$, a tömegközépponttól x távolságú pontjára pedig a Steiner-tétel szerint $\Theta(x)=\Theta_{\mathrm{tkp}}+mx^2$.

A fizikai inga lengésidejének ismert képlete szerint a kérdéses pontban felfüggesztett rúd lengésideje kis kitérések esetében

$$T(x)=2\pi\sqrt{\frac{\Theta(x)}{mgx}}.$$

Ennek a függvénynek keressük a minimumát, vagy ami ezzel egyenértékű kérdés, az

$$f(x)=\frac{T(x)^2g}{4\pi^2}=\frac{l^2}{12x}+x$$

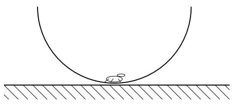
függvény legkisebb értékét a $0<x\leqslant l/2$ intervallumon? Alkalmazzuk a számtani és mértani közepekre vonatkozó $\frac{1}{2}(x+y)\geqslant\sqrt{xy}$ egyenlőtlenséget:

$$\frac{T^2g}{4\pi^2}\geqslant 2\sqrt{x\cdot\frac{l^2}{12x}}=\frac{l}{\sqrt{3}},\quad \text{azaz}\quad T\geqslant 2\pi\sqrt{\frac{\sqrt{3}l}{3g}},$$

és az egyenlőség akkor áll fenn, ha $l^2/(12x)=x$, tehát $x=l/\sqrt{12}$.

Ádám Gábor (Tata, Eötvös J. Gimn., 9. o.t.)

243 dolgozat érkezett. Helyes 143 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 9, hiányos (1–3 pont) 47, hibás 32, nem versenyszerű 12 dolgozat.



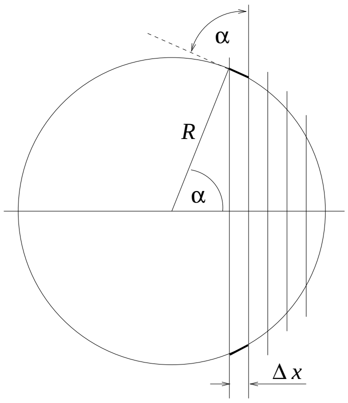
FF. 3193. *M tömegű, R sugarú, vékony félgömbhéj aljáról egy m tömegű bogár mászik fel a félgömbhéj belsejében, egészen annak felső pereméig.*

a) Mekkora munkát végez?

b) Legalább mekkora a tapadási súrlódási tényező a bogár és a félgömbhéj között, ha a bogár fel tud mászni?

c) Van-e szerepe a vízszintes asztal és a félgömbhéj közötti súrlódásnak?

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

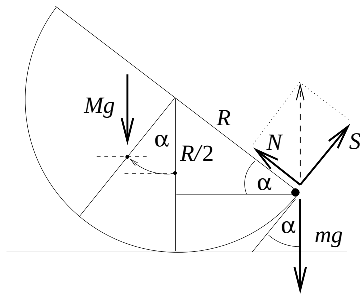


1. ábra

Megoldás. A feladat megoldásához szükségünk van a félgömbhéj tömegközéppontjának helyére. Könnyen belátható, hogy ha egy gömbhéjat egymáshoz közeli párhuzamos síkokkal keskeny gömbövekre vágunk szét, akkor mindegyik gömböv felszíne (s ezzel arányosan a tömege) ugyanakkora lesz. Az *1. ábrán* látható jelölésekkel ugyanis a vastag vonaldarabbal jelölt ív hossza $\Delta x/\sin\alpha$, a hozzá tartozó vékony gömböv sugara $R\sin\alpha$, a gömböv felszíne pedig

$$2\pi R\sin\alpha\cdot\frac{\Delta x}{\sin\alpha}=2\pi R\Delta x,$$

ami valóban független α-tól, tehát valamennyi gömbövre ugyanakkora. Innen már következik, hogy a félgömbhéj tömegközéppontja a gömb középpontjától $R/2$ távolságban van.



2. ábra

Tekintsük azt az egyensúlyi helyzetet, amikor a bogár éppen eléri a félgömbhéj peremét (*2. ábra*). A forgatónyomatékok egyensúlyából

$$\frac{R}{2}\sin\alpha\cdot Mg=R\cos\alpha\cdot mg,$$

ahonnan az ábrán látható elfordulási szögre $\operatorname{tg}\alpha = 2m/M$ adódik.

a) A bogár W munkavégzése a rendszer helyzeti energiájának megváltozásával egyezik meg:

$$W=mgR(1-\sin\alpha)+Mg\frac{R}{2}(1-\cos\alpha),$$

ahonnan $\operatorname{tg}\alpha$ fentebb kiszámított értékének felhasználásával algebrai átalakítások után végül

$$W=\frac{1}{2}Rg\left(2m+M-\sqrt{4m^2+M^2}\right)$$

b) A bogár és a félgömbhéj közötti tapadási súrlódási együtthatónak legalább akkorának kell lennie, hogy a bogár még a legmeredekebb felületen, vagyis a perem közelében se csússzon meg. Ennek feltétele: $S\leqslant\mu N$. A *2. ábráról* leolvasható, hogy $S/N=\operatorname{ctg}\alpha$, a meg nem csúszás feltétele tehát:

$$\mu\geqslant\frac{M}{2m}.$$

c) A vízszintes asztal és a félgömbhéj közötti súrlódásnak a vizsgált kérdések szempontjából nincs szerepe. A bogár lassan mászik, tehát minden pillanatban egyensúlyban levőnek tekinthető a rendszer. Emiatt a rá ható erők eredője nulla kell legyen, s mivel vízszintes irányú külső erő nem hat, az asztalnál sem léphet fel számottevő súrlódási erő. A félgömbhéj tehát még nagyon csúszós asztalon sem csúszik meg (ha a bogár óvatosan mászik), s emiatt súrlódási munkával sem kell számolnunk.

Enyedi Balázs (Budapest, ELTE Apáczai Csere J. Gyak. Gimn. 11. o.t.)

121 dolgozat érkezett. Helyes 22 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 40, hiányos (1–3 pont) 36, hibás 23 dolgozat.

VISSZAPILLANTÓ TÜKÖR

A gyönyörű természet tudománya*

Lichtenberg Úr kétféle mágnességet láttatik felvenni, mint Symmer Robert kétféle menykőſzert; de ezen vélekedésben az egy helyett a' kettő ſem teſz eleget a' tünemények'

* Varga Márton 1808-ban Nagyváradon megjelent könyvéből

megfejtésének. Végtére más tudóſok azt állíttyák, a' menykőſzertől nem kell megkülömböztetni a' mágneses máteriát. Nem lehet, igaz, tagadni, hogy a' menykőütés a' vaſat megmágnesíti, de egy két haſonló okozatból még ſem lehet illy következéſt tsinálni: tehát a' mágnes, és menykőſzer úgyan azon egy ſzer. Nemde a' megmenykövezés a' teſtekben igen ſokáig nem tart? a' mágnes erő pedig több eſztendeig is? a' menyköves teſtek tſak a' könnyű teſtetskéket húzzák magokhoz, a' mágnes nagyságához képeſt a' súlyoſſakat is megtartya? A' menykő mátériának minden teſtek engednek, a' mágnesnek pedig hány ſzámtalan teſtek erejét nem tapaſztallyák, ſoha nem is mutattyák? A' menykőſzer annyit veſzt el magábúl, mennyit közöl a' teſtekkel; a' mágnestől ezt nem lehet mondani. Nem nyilván mutattyák e' ezen ſzemközt álló tulajdonságok, hogy a' menykőſzerrel egynek nem lehet okoſſan tartani a' mágnes máteriát? Nem bámulſz e' hallandó a' tudóſoknak illy közönséges tünemény' magyarázásában megvallott tudatlanságán! Látod a' terméſzetnek vannak megfejthetetlen örökös homállyal bévont titkai!

CSILLAGÁSZAT

Rovatvezető: Horányi Gábor

Lekéstem a csillaghullást

Mi, akik hiába vártuk 1998. november 17-én kedden 21 és 24 óra között a Leonidák-meteorraj érkezését, saját bőrünkön tapasztaltuk meg azt, hogy egy sok testből álló rendszer egyes tagjainak mozgását, a testek eloszlását a Nap és a bolygók összetett gravitációs terében milyen nehéz megjósolni, s hogy a meteorkutatás még gyerekcipőben jár. Mert hiába várták a látványos csillagesőt a hajnali Gobi sivatagban, a tökéletesen felhőtlen ég alatt, s hiába várták ezzel egyidőben Ázsiában és Európában, s itt Magyarországon. A Leonidák előbb érkeztek a számítottnál. Nem vigasztalt minket az sem, hogy a szerencsések átlagosan 2-300 meteort figyelhettek meg óránként Magyarországról kedd hajnalán, s maximum idején a Kanári-szigetekről óránként 2000 meteor is megfigyelhető volt. Akik abban bíztak, hogy a kedd hajnali bemutató csak az esti előadás főpróbája volt, tévedtek.

Feltétlen érdemes 1999 novemberében ismét megpróbálkozni a Leonidák-meteorraj észlelésével, mivel van rá esély, hogy az igazi, s Magyarországról jól megfigyelhető maximum 1999-ben lesz. Ha ezt is elszalasztjuk, legalább 33 évet kell rá várnunk. Ennyi ugyanis a Temple–Tuttle-üstökösnek, a raj „szülőjének” keringési ideje a Nap körül, ennyi idő múlva lesz ismét napközelben. Mindenesetre ne nagyon hagyatkozzunk a percre vagy akár órára pontos előrejelzésekre, s figyeljük a hálózaton a legfrissebb híreket! Ami viszont az augusztus 11-i napfogyatkozást illeti, arra másodpercre pontosan számíthatunk.

Kárpótlásul azoknak, akik lemaradtak a csillaghullásról, s bizonyítandó, hogy a meteorológia (az égből hulló dolgok tudománya) milyen fiatal tudományág, talán nem lesz hiábavaló áttekinteni Kunoss Endre természetvizsgáló beszámolójának kivonatát a *tűzgömbök eredetéről,* amit a Tudományos Gyűjtemény 1835. decemberi számában tett közzé:

A természetvizsgálók e tárgy körül a későbbi időkben négy külön véleményi felekezetre oszlottak, úgy mint világias (cosmicus), holdias (lunaricus), légköries (atmosphaericus) és földies (telluristicus) felekezetre.

A világias felekezet, melynek alapítója Chladni volt (noha már Halley is bírt ilyen sejdítésekkel), úgy vélekedik, hogy a tűzgömbök a Föld levegőkörén kívül, a megmérhetetlen világűrben keletkezett anyagtömegek, melyek különböző sűrűséggel bírnak, a végtelen térségben iszonyú sebességgel haladnak, s míg valamely égitestre nem esnek, addig egy külön kis világot képeznek; mert ők is ugyanazon anyagból valók, melyből minden más világtestek alakultak.

A holdias felekezet, melynek feje La Place, úgy vélekedik, hogy az oly tűzgömbök, melyek a földre köveket, vagy vas-tömegeket szórnak, a Hold tűzokádó hegyeiből származnak, s miután annak levegőkörén túl dobattak, a mi Földünk levegőkörébe jönnek át, ahol izzóságukat még mindegyre megtartva, a föld színére, egész tömegben, vagy darabokra szakadozottan lehullanak.

A légköries felekezet, melyhez Hovard, Izarn és Ritter is tartoznak, a tűzgömböket a mi levegőkörünk szüleményeinek, vagyis inkább készítményeinek tartja. S különösen ami a köveket vagy vastömegeket szóró tűzgömböket illeti, azokra nézve azt állítja, hogy a kő és vas részecskék a levegőben már jó előre megvoltak, s vannak. Ezek azután bizonyos időben elemvegyülés útján (processus chemicus), a villany és levegői hévanyag (caloricum) munkálata járulván hozzájuk, egy tömeggé válnak, s egyszersmind központosult (concentrált) nehézségök következésében a földre hullanak.

A földies felekezet, hová Stütz, Blobel és Proust is tartoznak, a kérdésben forgó tüneményeket magából a mi földünkből származónak állítja, olyképpen, hogy a vas és kőtömegeket szórók, vagy a tűzokádó hegyek kihányásiból, vagy a villám által a helyükből szakasztott szikla-ragadmányaiból nyerhetik azokat.

Horányi Gábor

Újdonságok

Központban a Nap

Bár hazánkban most szinte mindenkinek az 1999. augusztus 11-én bekövetkező teljes napfogyatkozás jut eszébe a Napról, ne felejtsük el, hogy az utóbbi időkben számos újdonsággal gyarapítottuk központi csillagunkról szerzett ismereteinket. Tornádókat és naprengéseket figyeltünk meg a Nap felszínén, új rétegeket fedeztünk fel a Nap belsejében és légkörében. A két legfontosabb napkutató szondának, a SOHO-nak és a TRACE-nek köszönhetően soha nem látott részletességgel figyelhetjük meg a fotoszféra, a kromoszféra és a napkorona alakzatait, tanulmányozhatjuk annak mágneses terét.

Az 1995-ben pályára állított SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) közel 4 hónapos szünet után 1998 októberének első felében ismét működésbe lépett, s újabb remek felvételeket készített a Napról. A szondával 1998. június 24-én veszítettük el a kapcsolatot, s csak egy hónappal később találtuk meg újra az apró szerkezetet. A repülésirányító mérnökök a SOHO tizenkét műszeréből kilencet tudtak aktiválni.

A SOHO a Nemzetközi Szoláris és Földi Fizikai (International Solar-Terrestrial Physics, ISTP) program egyik résztvevője. A NASA, az ESA (Európai Űrügynökség), valamint japán és orosz intézetek által működtetett ISTP egy világméretű kutatóprogram, amelynek célja csillagunk megfigyelése, viselkedésének értelmezése, földi környezetünkre gyakorolt hatásainak vizsgálata. A nagyszabású vállalkozás több mint 20 műhold, továbbá számos földi obszervatórium és kutatóintézet tevékenységét hangolja össze, lehetővé téve ezzel azt, hogy eddig példátlan részletességgel tanulmányozzuk a Napot, a Földet és a közöttük lévő tér fizikai tulajdonságait.

Ide tartozik a NASA új napkutató szondája, a Transition Region and Coronal Explorer (TRACE) is, amelynek műszerei az eddigieknél jóval jobb felbontásban vizsgálják a Nap távoli ultraibolya tartományú sugárzását, s ezáltal a naplégkör több millió fokon zajló fizikai jelenségeit. A korábbiaknál jóval nagyobb részletességű – pár másodperces időközönként készített felvételeken – követhetjük nyomon a napaktivitás alakulását. A szonda segítségével hamarosan megérthetjük, miként zajlik az energia áramlása a napfelszínről a külső naplégkörbe. Pontosan nyomon követhetjük a Nap mágneses mezejének tér és időbeli változásait is. A rövid élettartamúra tervezett szonda műszerei főképpen a Nap ún. *átmeneti zónájára* irányulnak, amely a viszonylag hideg napfelszín és a naplégkör alacsonyabb területei (kb. 10 000 K), illetve a szélsőségesen forró felső légkör, a napkorona között (több mint 3 millió K) elhelyezkedő aktív övezet.

A Nappal kapcsolatos legfontosabb kérdések jelenleg a következők:

1. Mi okozza a napfoltok számának periódikus változását, vagyis a napfoltciklust?

2. Pontosan hogyan alakulnak ki és zajlanak le a napkitörések?

3. Milyen természetűek azok a folyamatok, amelyek több millió fokosra fűtik fel a napkoronát?

4. A Nap magjában zajló fúziós reakciók során keletkező becsült neutrínó-mennyiségnek mindössze harmadrészét tudjuk észlelni a Földön. Mi történik a „hiányzó neutrínókkal”?

A Nap jelenleg megfigyelése óta 23. napfoltciklus maximuma felé közelít, amely várhatóan 2000–2001-ben következik be. A fokozódó naptevékenység nagy hatással lesz a földi magnetoszférára. A kutatók most olyan mikroszondák fellövését tervezik, amelyek segítségével pontosan feltérképezhetjük a magnetoszféra alakját és szerkezetét, megérthetjük a geomágneses viharok igazi természetét. Néhány éven belül pontosabb „űridőjárás előrejelzést” végezhetünk, hasonlóan a légköri időjárás előrejelzéshez. Ennek gyakorlati jelentősége a mind bonyolultabb és ezért érzékenyebb távközlési- és számítógép hálózatok védelme szempontjából lehet.

`http://www-istp.gsfc.nasa.gov/istp/` – ISTP (International Solar-Terrestrial Physics) – A világméretű kutatóprogram célja központi csillagunk megfigyelése, természetének megértése és földi környezetünkre gyakorolt hatásainak vizsgálata. Erről az oldalról számos napkutató küldetés elérhető.

`http://enlil.elte.hu/` – ELTE TTK Csillagászati Tanszék – A tanszék egyik kiemelt kutatási területe a Nap tanulmányozása.

`http://www.mcse.hu` – Magyar Csillagászati Egyesület – Az egyesület Nap Megfigyelő Csoportjának munkájába mindenki bátran bekapcsolódhat. Bőséges anyagot találunk itt az 1999-es napfogyatkozásról is.

`http://www.sunspotcycle.com` – Sunspot and the Solar Cycle – Egy kitűnő, vadonatúj oldal, ahol a legfrissebb tudásra tehetünk szert a Napról. Közérthető, rövid szövegek jó képekkel és ábrákkal. Az idegen nyelvű oldalakat ezzel érdemes kezdeni!

`http://umbra.nascom.nasa.gov/spd/spd.html` – Sun-Earth Connections Home Page – A NASA Nap-Föld kapcsolatok honlapja. További hivatkozások szempontjából a legjobb induló-oldal: minden napkutatáshoz kapcsolódó intézmény és küldetés címe megtalálható.

`http://umbra.gsfc.nasa.gov/sdac.html` – Solar Data Analysis Center – A NASA Goddard Space Flight Center hatalmas adatbázisa, képgyűjteménnyel és szinte minden lehetséges csatlakozással, ami a napkutatáshoz kapcsolható.

http://www510.gsfc.nasa.gov/SMEX/tracepg.htm – TRACE (Transition Region and Coronal Explorer) – A NASA új, rövid élettartamú napszondája máris a napkutatás sztárja. Soha nem látott képek a Nap mágneses erővonalai mentén áramló forró plazmáról.

http://sohowww.nascom.nasa.gov/ – SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) – Az eltűnt, de szerencsére megtalált szonda forradalmasította a napkutatást.

http://umbra.gsfc.nasa.gov/eclipse.html – Solar eclipse information – Napfogyatkozás információk minden mennyiségben!

http://www.spaceweather.com/ – The Space Weather Bureau – „Űr-időjárás előrejelzés”! Napszél intenzitás, geomágneses viharok előrejelzése és követése.

http://science.msfc.nasa.gov/newhome/headlines/ast29oct98_1.htm – The Weatherman in Space – A NASA űrradar rendszert épít ki az „űr-időjárás” pontosabb előrejelzésére (NASA News).

http://science.msfc.nasa.gov/ssl/pad/sppb/default.htm – Marshall Space Flight Center Plasma Physics – A naptevékenység hatása természetes és mesterséges anyagokra.

http://image.gsfc.nasa.gov/ – IMAGE (Imager for Magnetopause-to-Aurora Global Exploration) A 2000 januárjában induló szonda feladata a földi magnetoszférában áramló plazma eredetének, természetének és hatásainak tanulmányozása.

http://ulysses.jpl.nasa.gov/ – The Ulysses Mission – Az Ulysses napkutató szonda honlapja – poláris pályán a Nap körül! –

http://umbra.gsfc.nasa.gov/spartan/ – SPARTAN 201: NASA’s mission to explore the Sun’s corona – A Spartan műholdsorozat feladata a napkorona és a napszél vizsgálata.

Simon Tamás

Közlemény

Az ELTE TTK Atomfizika Tanszéke és Általános Fizika Tanszéke 1999. februártól májusig **fizika mérési szakkört** tart a versenyekre felkészülő középiskolásoknak. Elsősorban azok jelentkezését várjuk, akik a tanév első felében a BME Fizikai Intézetének szakkörére jártak, de mások is részt vehetnek a kéthetenként, csütörtök du. 3–6-ig tartó foglalkozásokon (Bp., XI. Pázmány P. sétány 1A, III. emelet 363.). A szakkör ingyenes, jelentkezni az első foglalkozáson, **február 18-án** lehet.

Fizikából kitűzött gyakorlatok és feladatok

204. mérési feladat. Szárazra törölt és bedugaszolt fürdőkádban a kád oldaláról elindított golyók mozgását tanulmányozzuk. Az ide-oda mozgó golyók a kád fenekének lejtése miatt a dugó felé sodródnak. Hogyan függ a fürdőkád fenekének lejtési irányába mutató átlagos sodródási sebesség (ún. drift-sebesség) az indítás h magasságától? Kísérletezzünk különböző anyagi minőségű és méretű golyókkal, labdákkal (pl. acélgolyó, üveggolyó, pingpong-labda stb.), és ugyanazon h magasság esetén is változtassuk az indítás helyét!

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

FGy. 3224. Egy edényben 5 cm^3 vizet 5 cm^3 nehézvízzel, egy másik edényben 5 g vizet 5 g nehézvízzel kevertek össze. Melyik keverék sűrűsége nagyobb?

(3 pont) A *„FIRKA”* nyomán

FGy. 3225. Az autóbuszvezetőt egy – a háta mögé szerelt – sík plexilap választja el az utastértől. A 80 km/h sebességgel haladó autóbuszt 110 km/h sebességgel előzni kezdi egy személygépkocsi. Merre és milyen gyorsan látja mozogni a személykocsi reflektorának a plexilap által létrehozott tükörképét az autóbusz utasa?

(3 pont) Közli: *Szombathy Miklós,* Eger

FGy. 3226. 2 dm^3 térfogatú, 10^5 Pa nyomású nemesgáz úgy tágul ki 6 dm^3 térfogatúra, hogy a folyamatot a (p,V) diagramon egy egyenes szakasz ábrázolja. A tágulás végére a gáz belső energiájának növekedése kétszerese a gáz által végzett munkának.

a) Határozzuk meg a gáz nyomását a végállapotban!

b) Mennyi hőt vett fel a gáz a tágulás során?

(4 pont) Közli: *Kotek László,* Pécs

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

FF. 3228. Egyik végére felfüggesztett l hosszúságú, M tömegű homogén rúdon tetszőleges helyen rögzíthető egy m tömegű, kisméretű test. Hol rögzítsük a kis testet, hogy a rúd lengésideje minimális legyen. Mekkora ez a minimális lengésidő? (Legyen pl. $m=6M$.)

(5 pont) Közli: *Szabó Szilárd,* Budapest

FF. 3229. Egy α hajlásszögű, h magasságú lejtő tetejéről elengedett test miután lecsúszott a lejtőn, visszapattan egy a lejtőre merőleges falról. Mechanikai energiájából a csúszás és a visszapattanás közben is veszít. Mennyi út megtétele után és mennyi idő múlva áll meg véglegesen a test? A súrlódási együttható μ, az ütközési szám (a visszapattanási és a leérkezési sebesség hányadosa) k.

Numerikus adatok: $\alpha=30°$, $h=1$ m, $\mu=\frac{1}{9}$, $k=\frac{3}{4}$.

(5 pont) Közli: *Ringler András,* Szeged

FF. 3230. Vízszintes, feltöltött síkkondenzátor felső lemeze rögzített, az alsót az elektrosztatikai és a földi nehézségi erő tartja egyensúlyban. Milyen típusú egyensúlyi helyzet alakul ki, ha a kondenzátor a) töltése, b) feszültsége állandó?

(4 pont) Közli: *Jarábik Béla,* Ócsa

FF. 3231. Az 1 gramm tömegű és $2\cdot 10^{-8}$ C töltésű fémgyűrű nagy sebességgel forog a síkjára merőleges szimmetriatengelye körül. Számítsuk ki a mágneses dipólnyomatékát, ha a perdülete (impulzusnyomatéka) 0,1 $kg\,m^2\,s^{-1}$.

(4 pont) Közli: *Bakonyi Gábor,* Budapest

FN. 3232. Egy α hajlásszögű lejtőn a súrlódási együttható a lejtő tetejétől mért távolsággal arányosan nő: $\mu = \gamma \cdot x$. Írjuk le a lejtő tetejéről induló m tömegű, r sugarú abroncs mozgását! Mennyi idő múlva fog az abroncs tisztán gördülni?

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

A fizika feladatok megoldásai a következő címre küldendők:

Eötvös Loránd Fizikai Társulat, KöMaL feladatok

Budapest, Pf. 433. 1371

A beküldési határidő: **1999. március 11.**

Physics

Experimental problem: 204. Observe the motion of balls started from the side of a bath wiped dry and bunged. Due to the slope of the bottom of the bath, the balls moving to and fro drift towards the bung. How does the average drift velocity in the direction of the slope of the bath depend on the height h of the starting point? Make experiments using balls of different material and size (e.g. steel ball, glass ball, table-tennis ball, etc.), and using different starting points with the same height h as well.

New exercises: 3224. 5 cm^3 of water is mixed with 5 cm^3 of heavy water in one vessel, and 5 g of water is mixed with 5 g of heavy water in another one. Which mixture is of higher density? **3225.** A bus driver is separated from the passengers by a Plexiglas pane mounted behind him. A car moving at a speed of 110 km/h starts to overtake the bus travelling at a speed of 80 km/h. In what direction and at what speed does the reflection of the lights of the car made by the Plexiglas pane move, as seen by a passenger on the bus? **3226.** An inert gas with a volume of 2 dm^3 and a pressure of 10^5 Pa expands to a volume of 6 dm^3 in such a way that the process can be represented on a (p, V) diagram by a straight line. At the end of the process, the increase of the internal energy of the gas is twice the work done by the gas. a) Determine the pressure of the gas in the final state. b) How much heat does the gas take up during the expansion? **3227.** An astronaut throws a stone on the Moon at an angle of 60° with the horizontal and at an initial speed of 20 m/s. What are the tangential and the normal components of the acceleration of the stone 3 seconds after the throwing? What is the radius of curvature of the trajectory in this point?

New problems: 3228. A small body of mass m can be fastened to any point of a homogeneous rod of length l and mass M suspended at one end. Where should the small body be fixed so that the period of the rod is minimum? What is this minimum period? (E.g. let $m = 6M$.) **3229.** A body starting from the top of a slope of inclination α and height h slides down the slope and rebounds from a wall perpendicular to the slope. It loses some mechanical energy both while sliding and while rebounding. What distance does it cover in how much time before it finally stops? The coefficient of dynamic friction is μ, the collision number (the ratio of the speeds after to before rebounding) is k. Numerical data: $\alpha = 30^\circ$, $h = 1$ m, $\mu = \frac{1}{9}$, $k = \frac{3}{4}$. **3230.** The top plate of a charged plane capacitor is fixed, while the bottom one is kept in equilibrium by the gravitational and electrostatic forces. What is the type of the equilibrium when a) the charge, b) the pd. of the capacitor is constant? **3231.** A metal ring with a mass of 1 gram and a charge of $2 \cdot 10^{-8}$ C rotates at high velocity about its symmetry axis perpendicular to its plane. Calculate its magnetic dipole momentum if its momentum is 0.1 kg m^2 s^{-1}. **3232.** On a slope of inclination α, the coefficient of friction grows proportionally to the distance from the top of the slope: $\mu = \gamma \cdot x$. Describe the motion of a tyre of mass m and radius r starting from the top of the slope. In how much time will the tyre start rolling without friction?