volt. (A táblázatba foglalt mérési és kiértékelési adatokat a beküldött jegyzőkönyv tartalmazza – a szerk.) A napállandó számított értéke

$$S = \frac{c\,m\,\Delta T}{A\,\Delta t} = (1015 \pm 114)\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2},$$

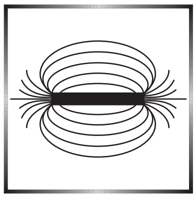
ami 11%-os mérési pontosságnak (relatív hibának) felel meg.

4. Hibaforrások. A statisztikus hibán túl a következő hibaforrások említhetők meg:
– a vonalzón egy beosztás nem pontosan 1 mm;
– nem abszolút fekete test volt a bekormozott penge;
– nem volt minden nap ugyanolyan a felhőzet;
– a hőmérő kerekítési pontatlansága;
– lineárisnak feltételezett hőmérséklet-változás;
– a penge összetételét nem ismertem pontosan;
– leolvasási pontatlanság és kerekítési hiba.

Ludányi Levente (Szeged, SZTE Gyak. Gimn. és Ált. Isk., 12. évf.)

12 mérési jegyzőkönyv érkezett. 6 pontot kapott Horváth Anikó és Ludányi Levente megoldása. Kicsit hiányos (4–5 pont) 6, hiányos (1–3 pont) 3, nem értékelhető 1 dolgozat.

Fizika feladatok megoldása



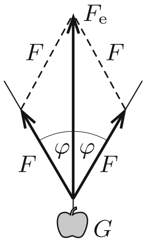
P. 5231. *Egy almát a szára tövénél három egyforma hosszú, egyforma teherbírású fonálon tartunk. A fonalak felső végeit vízszintes síkban lassan távolítjuk egymástól úgy, hogy a fonalak páronként mindig ugyanakkora szöget zárnak be egymással. A fonalak akkor szakadnak el, amikor páronként éppen merőlegesek egymásra. Ha két ugyanilyen fonálhoz erősítenénk ugyanezt az almát, majd a fonalak felső végeit ugyanúgy vízszintes síkban távolítanánk egymástól, milyen szöget zárnának be egymással a fonalak, amikor elszakadnának?*

(*4 pont*) Közli: *Nagy Piroska Mária,* Budapest

Megoldás. *a*) *Három felfüggesztő fonál esete.* A fonalak egyenlő hosszúak és derékszöget zárnak be egymással, tehát felfoghatók egy kocka valamelyik csúcsából kiinduló élekként. Legyen az alma súlya G, a fonalakat feszítő erő F, a három fonálerő eredőjének nagysága pedig F_e. Egyensúly esetén $F_\mathrm{e} = G$.

Az eredő erő vektora éppen a kocka testátlója irányába mutat, nagysága $F_\mathrm{e} = \sqrt{3}F$. A fonalak teherbírása ezek szerint

$$F = \frac{1}{\sqrt{3}}F_\mathrm{e} = \frac{1}{\sqrt{3}}G.$$



b) Két felfüggesztő fonál esete. Az *ábra* azt a helyzetet mutatja, amikor a fonalak éppen elszakadnak, vagyis mindegyik fonalat $F = G/\sqrt{3}$ nagyságú erő feszíti. A fonálerők eredője az alma súlyával egyezik meg. A koszinusztétel szerint:

$$F^2 = F^2 + F_e^2 - 2FF_e \cos\varphi,$$

vagyis

$$\cos\varphi = \frac{F_e}{2F} = \frac{G}{2G/\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \qquad \Rightarrow \qquad \varphi = 30^\circ.$$

A fonalak tehát $2\varphi = 60^\circ$-os szöget zárnak be egymással, amikor elszakadnak.

Németh Kristóf (Szolnok, Verseghy F. Gimn., 11. évf.)

41 dolgozat érkezett. Helyes 36 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 4, hiányos (2 pont) 1 dolgozat.

P. 5241. *Az erős délnyugati szél hatására 1962. május 14-én 9 óra alatt* 45 cm-*rel csökkent Keszthelynél a Balaton vízszintje, amíg Alsóörsnél* 51 cm-*t emelkedett. Adjunk nagyságrendi becslést a szélnek a víz emelésére fordított teljesítményére! (Becslésünkhöz felhasználhatjuk az interneten elérhető adatokat is.)*

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

Megoldás. Becslésünkben a Balaton felületét téglalap alakúnak tekintjük. A téglalap hosszabb oldala $a = 60$ km (kb. a Keszthely–Alsóörs távolság), és ez az oldal párhuzamos a szél irányával. A téglalap rövidebb oldala: $b = 10$ km a Balaton átlagos szélessége. Ennek a közelítésnek az az alapja, hogy így mind a Balaton felszínére, mind a térfogatára valós adatot kapunk, ha az átlagos vízmélységet 3,2 m-nek vesszük, ami szintén elfogadható érték. Az, hogy az így kapott „medence" két szélénél a süllyedés, illetve az emelkedés nem egyezik meg, azzal magyarázható, hogy a szélfútta víz felülete nem teljesen sík. Becslésünkben úgy vesszük, hogy az emelkedés és a süllyedés a két oldalon a két megadott érték átlagával, $h = 0{,}48$ m-rel egyezik meg.

A szél munkája abból ered, hogy „elferdítette" a Balaton vízét; eközben (legalább) annyi munkát végzett, mint amennyivel nőtt a víz helyzeti energiája. Képzeljük el, hogy a víz áthelyeződése úgy történt, hogy a Keszthely és Alsóörs közötti távolság felezővonaltól délnyugatra eső, háromszög alapú hasábnyi víztömeget a felezővonal körül 180°-kal elforgatva áthelyezzük az északkeleti részre, miközben a téglalap rövidebb középvonala helyben marad. Ekkor a végzett munka ezen vízhasáb helyzeti energiájának megváltozásával egyenlő.

Megjegyzés. A víztömeg nehezen leírható, tényleges mozgása, a víz átrendeződése nyilván nem a fent leírt átforgatással történik, de mivel a kezdeti- és a végállapot bármilyen közbenső vízmozgás esetén ugyanaz, a mechanikai munkavégzés is ugyanannyi, mint a megfelelő vízmennyiség merev testként történő átfordítása során lenne.

Egy derékszögű háromszög súlypontja egy befogótól egyharmad olyan messze van, mint a befogó és a rá nem illeszkedő csúcs távolsága. Ez nyilván érvényes az ilyen alapú hasábra is. Esetünkben az „átfordított” háromszög alapú hasáb súlypontja kezdetben $h/3$ távolsággal a vízfelszín alatt, 9 óra elteltével pedig $h/3$ távolsággal a kezdeti vízfelszín felett volt. Ezek szerint a végzett munka:

$$W = mg\Delta h = mg\frac{2h}{3} = \varrho gV\frac{2h}{3} = \frac{2}{3}\varrho gh\left(\frac{a}{2}\frac{h}{2}b\right) = \frac{ab}{6}\varrho gh^2 \approx 2{,}3\cdot 10^{11}\ \mathrm{J}.$$

Ebből a $t = 9$ óra $= 32\,400$ s időtartamra jutó átlagos teljesítmény: $P = W/t \approx$ ≈ 7 MW.

Tóth Ábel (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 12. évf.) dolgozata alapján

18 dolgozat érkezett. Helyes Tóth Ábel, Gurzó József, Koleszár Benedek és Mihalik Bálint megoldása. Kicsit hiányos (3 pont) 2, hiányos (1–2 pont) 10, hibás 2 dolgozat.

Fizikából kitűzött feladatok

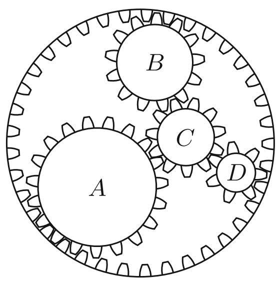
M. 400. Vizsgáljuk meg, hogy egy, a tövénél levágott fenyőág súlypontja a hosszának hányad részénél helyezkedik el! Végezzük el a mérést a levágott oldalágakra is, figyelve, hogy a fenyőágak ne nagyon hajoljanak meg! Hasonlítsuk össze a kapott eredményeket! A fenyőág lehet egy karácsonyfa legalsó ága, amelyet tőben választunk le a törzsről, mielőtt a tartólábakat felszereljük.

(*6 pont*) Közli: *Horváth Norbert,* Budapest

G. 725. A Bükkben haladó, Miskolcot Egerrel összekötő kacskaringós hegyi út kb. 50 km hosszú. Egy nyári vasárnap délelőtt mindkét irányban erős volt a forgalom. Az átlagosan 35 km/h sebességű autók mindkét irányban haladva átlagosan 1 percenként találkoztak egy-egy szembejövő gépkocsival. Becsüljük meg, hány (oda- és visszafelé haladó) autó tartózkodott egyszerre ekkor a teljes útszakaszon!

(*3 pont*)

G. 726. Az *ábrán* látható négy belső fogaskerék körbejár, a külső pedig áll. (A fogaskerekek mozgása a honlapon megtekinthető.)



a) Hasonlítsuk össze a fogaskerekek keringési idejét!

b) Rakjuk a fogaskerekeket a középpontjuk sebessége szerint növekvő sorrendbe!

(*4 pont*)