e) A Doppler-effektus relativisztikus képlete szerint a hullámhossz (és vele azonosan a periódusidő) torzulása: $\lambda' = \lambda[(1-\beta)/(1+\beta)]^{1/2} = 0{,}378\lambda$, így ha a vörös szín hullámhossza 700 nm, akkor mintegy 280 nm értéket kapunk, tehát kevéssel alatta van a látható tartománynak.

Az ábráról ugyanezt az arányt például a következőképpen olvashatjuk le. Tekintsük a K vonatkoztatási rendszerben a fény periódusidejét egységnyinek (ezt megtehetjük, hiszen úgyis csak az arány érdekel bennünket)! Vegyük fel az időtengelyen periódusidőnyi távolságban két fényjel (az ábrán f_1 és f_2 pontozott egyenesek) világvonalát (ezek −1 meredekségűek, hiszen Trufával szemben kell haladniuk), és keressük meg ezek metszéspontját a K' vonatkoztatási rendszer időtengelyével! A metszéspontok távolsága (a ct' tengelyen megvastagított szakasz) a K'-ben mért periódusidő, ami jelen esetben (32 mm)/(85 mm) = 0,377-szerese az egységnek, tehát ez a torzulás aránya.

Gyakorló feladat

A Roxfort Boszorkány- és Varázslóképző Szakiskola számunkra sok tekintetben különös világ. Sok egyéb furcsaság mellett a mi szempontunkból fontos, hogy az iskola területén például a fény terjedési sebessége csak 100 m/s.

Most éppen kviddics-mérkőzés zajlik, a Griffendél–Mardekár rangadó. Madam Hooch a mérkőzés játékvezetője a pálya középpontja felett lebeg, amikor közvetlenül mellette (pont a nézőkkel zsúfolt lelátó irányában) elhúz az aranycikesz (az egyik labda, melynek elkapása 150 pontot ér), szorosan a nyomában – Madam Hooch órája szerint csupán fél másodperc hátránnyal – Harry Potter száguld csaknem lelökve a seprűjéről szegény repüléstantanárt. Madam Hooch szerint az aranycikesz sebessége 60 m/s, míg Harry Potter Tűzvillám seprűje a 80 m/s végsebességével halad, így Harry hamarosan elkapta a cikeszt. Nevezzük ezt a továbbiakban *A* eseménynek!

a) Készítse el a Madam Hoochhoz rögzített K vonatkoztatási rendszert és a Harry Potterhez rögzített K' vonatkoztatási rendszert ábrázoló Minkowski-diagramot! A K vonatkoztatási rendszer léptéke legyen 100 m = 30 mm, az egyszerűség kedvéért Madam Hooch óráját indítsuk abban a pillanatban, amikor az aranycikesz elhalad mellette, Harry Potter óráját pedig a cikesz elkapásának pillanatától.

b) Az *A* esemény után kevéssel – Harry órája szerint pontosan 1,5 másodperccel – a lelátón ülő Piton professzort megüti a guta (*B* esemény). Madam Hooch szerint a *B* esemény 250 méterrel távolabb történt hozzá képest, mint az *A* esemény (tehát Harry még a lelátó előtt 250 méterrel kapta el a cikeszt). Ön szerint lehetséges-e, hogy Piton professzort (aki köztudomásúlag ki nem állhatja Harry Pottert) azért ütötte meg a guta, mert Harry elkapta az aranycikeszt? Számolással és szerkesztéssel is válaszoljon a kérdésre!

c) Mekkora az aranycikesz sebessége Harry szerint? Számolással és szerkesztéssel is válaszoljon a kérdésre!

Összefoglalás

A (8) összefüggéssel adott skálafaktor meghatározása lehetővé teszi *bármilyen,* a speciális relativitáselmélet keretei között megválaszolható egydimenziós probléma pontos számszerű megoldását a Minkowski-diagramon való ábrázolással tulajdonképpen egyetlen további képlet ismerete nélkül, csupán geometriai szerkesztéssel (az így elkészített Minkowski-diagram szerkezetébe „bele van kódolva” a Lorentz-transzformáció és ezen keresztül minden, abból származtatható összefüggés). A kidolgozott példa során nem került bemutatásra, de természetesen a sebesség-összeadódási probléma is kezelhető (a mozgó objektum világvonalát az egyik vonatkoztatási rendszerben ábrázolva leolvassuk a meredekségét a másik vonatkoztatási rendszerben), illetve tetszőleges dinamikai probléma is (az időtengelynek az energiatengelyt, a távolságtengelynek pedig az impulzustengelyt feleltetve meg).

Mindez didaktikai szempontból kettős haszonnal jár: egyfelől megkönnyíti a speciális relativitáselmélet megértését, másfelől minden problémát két teljesen eltérő módon oldhatunk meg (képletekkel, illetve szerkesztéssel), így az önmegerősítés (egy diák számára igen fontos) lehetőségét nyújtja.

Irodalom

1. E.F. Taylor, J.A. Wheeler: *Téridő-fizika* – Gondolat Kiadó, Budapest, 1974.
2. Vermes M.: *A relativisztikus távolságmérés* – KöMaL 1973/11
3. Hraskó P.: *Relativitáselmélet* – TypoTex, Budapest, 2002.

FIZIKAVERSENYEK BORSOD-ABAÚJ-ZEMPLÉN MEGYÉBEN

Ambrózy Béla, Kandó Kálmán Híradástechnikai és Műszeripari Szakközépiskola, Miskolc
Mester András, Diósgyőri Gimnázium, Miskolc
Petróczi Gábor, Ságvári Endre Gimnázium, Kazincbarcika

Az egyes tantárgyak népszerűsítésében, színvonalának megőrzésében nagy szerepük van az iskolák közötti megmérettetéseknek, éppen ezért sajnálatos, hogy a tanulmányi versenyek lebonyolítása az utóbbi időben anyagi források és támogatások csökkenése miatt egyre több nehézségbe ütközik. Igaz volt idő, amikor – egyesek szerint – nagyon megnőtt a számuk, de mára a versenyek versenyében kevesen maradtak talpon.

Jelen cikkben, a megyénkben rendezett, nem országos szervezésű fizikaversenyekről készült összeállítás. A felsorolt versenyek többségét középiskolások számára írták ki. Ahol ettől eltérés van, azt külön jeleztük. Az említetteken kívül még természetesen számos, más megyében és városban is rendeznek helyi szervezésű versenyeket, ezek régiónk diákjait azonban ritkán érintik.

A fizikaversenyek csoportosítása

Országos versenyek

Az Oktatási Minisztérium által anyagilag támogatott versenyek

Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny

Öveges József Fizikaverseny (általános iskolás korúak számára)

Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

Vermes Miklós Nemzetközi Fizikaverseny

Az Oktatási Minisztérium által szakmailag támogatott versenyek

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny (általános és középiskolás korúak számára)

Egyéb országos versenyek

Békésy György Fizika Emlékverseny

Eötvös-verseny (középiskolások és adott évben érettségizettek számára)

Borsod-Abaúj-Zemplén megyei versenyek

Nagy László Fizikaverseny (gimnazisták számára)

Törő Gábor Fizika Emlékverseny (szakközépiskolások számára)

Városi versenyek Miskolcon

Fizikavetélkedő a Diósgyőri Gimnáziumban

A továbbiakban a három, utolsóként szereplő, nem országos szerevezésű fizikaversennyel foglakozunk. Ezek lehetőséget adnak Miskolc város és megyénk tanulói számára a megmérettetésre. A rendezvények népszerűek, átlagban 10–12 csapat vesz rajtuk rész.

Nagy László Fizikaverseny

A kazincbarcikai Ságvári Endre Gimnázium igazgatósága és fizika munkaközössége az 1985/86-os tanévben hirdette meg először a Borsod-Abaúj-Zemplén megyei gimnáziumok számára a később Nagy László nevét viselő fizikaversenyt. A verseny célja az volt, hogy a fizika iránt érdeklődő, tehetséges tanulók számára megmérettetési lehetőséget teremtsenek, a tanulók problémamegoldó készsége fejlődjön, emellett cél volt még konzultációs lehetőség teremtése a megye gimnáziumaiban tanító fizikatanárok számára.

A versenyt a jubileumi 15. évtől kezdődően a 10., 11. és 12. osztályos gimnazisták számára hirdették meg. A verseny csapatverseny, amelyen az iskolák évfolyamonként 3 kétfős csapattal vehetnek részt. A versenyre minden iskola elhozhatja legföljebb három 9. osztályos diákját is, akik írásbeli és gyakorlati fordulón vehetnek részt, de eredményük nem számít bele az iskolák közötti csapatversenybe.

A verseny lebonyolítása

Az első napon 10.20-kor ünnepélyes megnyitó. Ezután a versenyzők (9–12. osztály) 20 perces írásbeli tesztet töltenek ki, amely 15–20 kiegészítendő, esetleg néhány szóban megválaszolandó kérdést tartalmazó, az elméleti tudás színvonalát felmérő kérdéssorból áll. A teszt megírását követi a kétórás írásbeli feladatsor megoldása, amelyhez függvénytáblázat és zsebszámológép használható. A csapatok teljesítményét évfolyamonként (10–12.) a csapattagok egyéni írásbeli és tesztpontszámainak összege adja.

Az első nap délutánján a legeredményesebb 9. osztályos részvevők számára gyakorlati mérési feladatot adnak, amelyet önálló kísérletezéssel, méréssel, megfigyeléssel kell megoldaniuk. A 9. osztályosok csapatversenyen kívüli eredményét az elméleti és gyakorlati forduló pontszámának összege adja.

A második napon 8.00 órától a 10–12. évfolyam legjobb 4–4 csapata szóbeli, gyakorlati fordulón vesz részt. Az első fordulóban a csapatnak egy bemutatott kísérlet értelmezését kell elvégezni néhány perces gondolkodási idő után.

A második fordulóban a csapatok egy önállóan elvégzendő mérési feladatot kapnak, mely megoldására 20–30 perc áll rendelkezésükre. A munkáról és eredményéről, annak kiértékeléséről 4 percben számolhatnak be a tanulók.

A verseny csapatok és iskolák között folyik. Évfolyamonként az első három helyezett csapatot díjazzák. A legjobb iskola vándorserleget kap, amelyet ha három alkalommal elnyer, végleg meg is szerez. A szervezők szükségét érzik az egyéni teljesítmények értékelésének is. Ezért kérik, hogy a részt vevő iskolák lehetőleg ajánljanak fel könyvjutalmat a legkiemelkedőbb teljesítményt nyújtó tanulók részére.

Ha a gimnázium nem kívánja a 10–12. évfolyam minden csapatát indítani, akkor is részt vehet a versenyben, de az összetett eredménybe nem számít bele a teljesítménye.

Az első feladatsorok készítője és a zsűri elnöke a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem docense, *Nagy László* volt, aki nagyon sokat segített a verseny feltételeinek kialakításában. 1988-tól a feladatsorok összeállítását *Szegedi Ervin,* a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Gyakorlóiskolájának tanára végzi, aki több országos versenybizottságnak is tagja.

A verseny névadója, Nagy László

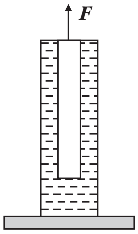
1931-ben született Sopronban. A debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen (KLTE) kitüntetéses diplomával végzett fizika-matematika szakos tanárként. 1962-ben nyerte el a KLTE adjunktusi állását, a fizikatanítás szakmódszertanával foglalkozott. Közel félszáz munkája jelent meg folyóiratokban, könyvekben, amelyeket igen jól használhatnak tanárok és diákok egyaránt. Rendkívül sokoldalú volt, munkáját több kitüntetéssel ismerték el. Nagy Lászlót az 1987-ben bekövetkezett halála után követői és tanítványai a verseny névadójául választották.

Néhány érdekes feladat a Szegedi Ervin által 2004-ben összeállított feladatsorból

9. évfolyam 2. feladata

A talaj egy pontjáról és a felette h = 10 m magasan lévő pontból egyszerre dobunk el egy-egy acélgolyót egyformán v_0 = 10 m/s kezdősebességgel függőlegesen felfelé, illetve lefelé. Mennyi idő múlva és milyen magasságban találkoznak a golyók? (Számoljunk g = 10 m/s^2 gravitációs gyorsulással!)

9. évfolyam 3. feladata



Egy A = 4 cm^2 alapterületű, h = 20 cm magasságú, ρ = 2 g/cm^3 sűrűségű fémhenger egy 2A alapterületű hengeres edényben lévő vízbe merül. A fémhengert teljesen ellepi a víz, felső lapja az edénybeli víz szintjével van azonos magasságban. A fémhengert lassan kiemeljük a vízből. Jelölje x a fémhenger elmozdulását!

a) Határozzuk meg, hogy mekkora F erővel kell tartani a hengert az x alábbi értékeinél!

x (cm)	0	2	4	6	8	10	12	14

b) Ábrázoljuk grafikonon a szükséges F erőt az x elmozdulás függvényében!

A víz sűrűsége 1 g/cm^3.

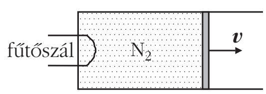
10. évfolyam 1. feladata

Vízszintes talajon egy kezdetben álló, m = 20 kg tömegű szánkót vízszintes irányú, F = 24 N nagyságú állandó erővel húzunk t = 2 s ideig. A szánkó és a havas talaj közötti súrlódási tényező μ = 0,02.

a) Határozzuk meg a szánkó gyorsulását, a vizsgált időszakban általa megtett utat és az elért sebességet!

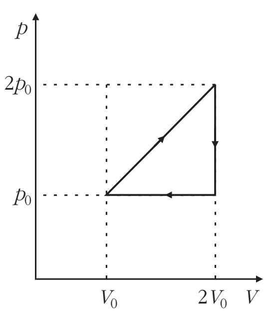
b) Határozzuk meg, hogy az általunk végzett munka hány százaléka növelte a szánkó mozgási energiáját!

10. évfolyam 2. feladata



Egy vízszintes hengerben nitrogéngáz van. A gázt könnyen mozgó, A = 10 cm^2 alapterületű dugattyú zárja el a külső, p = 100 kPa nyomású levegőtől. A hengerbe zárt gázt egy P_f = 5 W teljesítményű fűtőszállal melegítjük. A fűtőszál által leadott hő 70%-a a nitrogént melegíti. A melegítés hatására a dugattyú egyenletesen mozogva kifelé tolódik a hengerből. Határozzuk meg a dugattyú v sebességét!

11. évfolyam 4. feladata



Az *ábra* héliumgázzal végrehajtott körfolyamatot mutat nyomás–térfogat grafikonon, p_0 = 50 kPa, V_0 = 2 dm^3.

a) Határozd meg a gáz által felvett és a gáz által leadott hőt!

b) A körfolyamatot munkavégző körfolyamatnak tekintve, határozd meg a körfolyamat termikus hatásfokát!

Törő Gábor Fizika Emlékverseny

A verseny lebonyolítása

A versenyt először 1976. március 10-én a Kandó Kálmán Híradástechnikai és Műszeripari Szakközépiskola – akkori nevén 2. számú Ipari Szakközépiskola – rendezte meg az intézmény fennállásának 10. évfordulója alkalmából, és azóta is ők szervezik. A verseny gondozója eleinte *Szabó Kálmán* fizika szakfelügyelő volt. Az ő javaslatára nevezték el a verseny Törő Gáborról. 1986-ig a Miskolc város szakközépiskoláinak 9 fős (évfolyamonként 3–3–3 tanulóval) csapatai indulhattak. 1987-től kiterjesztették a versenyt egész Borsod-Abaúj-Zemplén megyére, és a csapatok létszámát 6 főre csökkentették (évfolyamonként 2–2–2 tanulóval). A csapatverseny győztesei – a tanulók egyéni jutalmazása mellett – a megyei önkormányzat által alapított vándorserleget is kezdettől fogva átvehették.

A versenyen a szakközépiskolák 10–11–12. évfolyamának tanulói kétórás dolgozatot írnak. A dolgozatokat a részt vevő iskolák fizikatanáraiból alakult zsűri javítja és értékeli. Az évfolyamonként első három egyéni versenyző, illetve az első három csapat jutalomban részesül.

A feladatokat 1978-tól 1992-ig *Horváth Lajos* megyei szakfelügyelő állította össze. Őt követően 1992-től *Kopcsa József* nyugalmazott debreceni tanár állítja össze a feladatsorokat, aki – Szegedi Ervinhez hasonlóan – több versenybizottságnak is tagja.

A feladatlap 12 példából áll, ezekből az egyes évfolyamokból résztvevőknek külön-külön megválasztva, 4–4 feladatot kell megoldaniuk. Lehet foglalkozni több feladattal is, de beadni csak 4 megoldást lehet.

A verseny névadója, Törő Gábor

Törő Gábor (1906–1964) a mai Mezőszemerén született. Matematika-fizika szakos középiskolai tanári oklevelet 1933-ban a szegedi Tisza István Tudományegyetemen szerzett. Egyetemi tanulmányai után Szegeden, Kassán, majd négyéves hadifogság után Miskolcon tanított. 1954-től haláláig a miskolci Kilián György Gimnázium fizikatanára és a fizika tantárgy megyei szakfelügyelője volt. Tanári munkásságának kiemelkedő részét képezték azok a demonstrációs kísérletek, melyeknek többségét saját tervezésű és készítésű eszközökkel mutatott be. A gimnázium politechnikai műhelyében készített eszközöket 1955-ben Budapesten, 1957-ben Miskolcon kiállításokon mutatták be. Szakfelügyelőként sokat tett a kísérletező fizikaoktatás népszerűsítéséért.

Néhány érdekes feladat a Kopcsa József által 2004-ben összeállított feladatsorból

2004/2. feladat

Egy ébresztőóra kis- és nagymutatói 3 cm és 4cm hosszúak.

a) Melyiknek és hányszor nagyobb a szög-, illetve kerületi sebessége?

b) Pontosan 12 óra után hány perccel lesznek a mutatók végpontjai 5 cm távolságra egy mástól?

c) Pontosan 6 óra után mennyi időnek kell eltelnie ahhoz, hogy a mutatók végpontjai ismét 5 cm távolságra legyenek egymástól?

2004/3. feladat

Az egyik oldallapján fekvő szabályos hatszög keresztmetszetű egyenes hasábot a fedőlap egyik éle mentén – anélkül, hogy megcsúszna – felállítjuk.

a) Mekkora munkát kell végezni?

b) Hányszorosára növekedett az alátámasztásra kifejtett nyomás?

A hatszög csúcsait tartalmazó kör sugara 5 cm, a hasáb magassága 20 cm, a test anyagának sűrűsége 2,7 kg/dm^3.

2004/5. feladat

A 4 Hz frekvenciájú harmonikus rezgőmozgást végző pontszerű test az amplitúdó egynegyed részébe jutott.

a) Az egyensúlyi helyzeten való áthaladást véve alapul, mennyi idő alatt jutott ebbe a helyzetbe a test?

b) Hány százalékkal és hogyan változott meg közben a test sebessége?

Egy másik esetben a testre ható erő a maximális érték egyharmad részével egyezik meg.

c) Mennyi idő alatt következett be a nullátmenetet követően?

Fizikavetélkedő a Diósgyőri Gimnáziumban

2005-ben negyedik alkalommal került lebonyolításra a Diósgyőri Gimnázium szervezésében a hagyományos fizikavetélkedő. Ez a hagyományos versenyektől kicsit eltér. A vetélkedő az iskolák között zajlik. Egyéni értékelés nincs.

A vetélkedőn háromfős csapatok vehetnek részt. A tanulóknak három különböző évfolyamról kell kikerülniük. Az első részben a három tanulónak 12 feladatot kell közösen megoldania egy óra alatt. Ez természetesen csak megfelelő munkamegosztással megy. A második részben minden évben más-más jellegű problémákkal (fizikusok fotó alapján történő felismerése, villámkérdések megválaszolása, grafikonok elemzése) kellett 15 perc alatt megbirkózniuk a versenyzőknek. A feladatokat *Mester András,* az iskola szaktanára, szaktanácsadó állítja össze. (A rendező iskola tanulói hivatalosan nem indulnak a versenyen.) A dolgozatok javítását az iskola tanárai a csapatokat kísérő kollégák segítségével végzik. A javítás ideje alatt a tanulók számára kísérleti bemutató zajlik.

Néhány feladat a Mester András által összeállított feladatsorokból

2002/8. feladat

Milyen távolságra kell lennie a Föld felszínétől egy geostacionárius (a Földhöz képest álló) pályán lévő műholdnak? A gravitációs állandó: $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2, $M_{\text{Föld}} = 6 \cdot 10^{24}$ kg, $R_{\text{Föld}} = 6{,}4 \cdot 10^6$ m.

2002/11. feladat

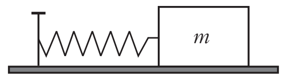
A 0,2 T indukciójú, homogén mágneses mezőbe egy $5 \cdot 10^{-6}$ C töltésű, $4 \cdot 10^{-11}$ kg tömegű pontszerű részecske $\sqrt{2} \cdot 10^5$ m/s sebességgel lép be, a részecske sebességének iránya az indukcióvonalakkal 45°-os szöget zár be.

a) Mekkora erő hat a töltésre?

b) Milyen alakú lesz a pályája a homogén mágneses mezőben? Miért?

c) Milyen távolságban tartózkodik a részecske az időmérés kezdetekor észlelt helyétől $8\pi \cdot 10^{-5}$ s múlva?

2003/6. feladat



Egy vízszintes helyzetű táblára egy szöghöz rugóval kötünk egy testet. A testet a rugó megnyújtásával távolabb húzzuk a szögtől.

a) Felfelé vagy lefelé kell mozgatnunk a táblát, hogy a test megmozduljon a szög felé?

b) Mekkora a rugó megnyúlása, ha a test a tábla 2 m/s^2-es függőleges irányú gyorsulása esetén mozdul meg?

A tábla és a test között a tapadási súrlódási együttható 0,2, a test tömege 0,2 kg, a rúgó direkciós ereje: D = 10 N/m.

2003/8. feladat

Egy 2 μF-os kondenzátort 20 V-ra töltünk fel, majd ezután párhuzamosan kapcsoljuk egy feltöltetlen kondenzátorral. Azt találjuk, hogy a feszültsége 4 V-ra esik vissza le. Mekkora kapacitása van az eredetileg feltöltetlen kondenzátornak?

2004/9. feladat

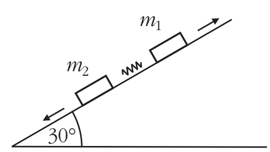
Egy kelet–nyugat és észak–dél irányú utak kereszteződésénél karambol történt. A nyugatról érkező, m_1 = 1000 kg tömegű autó ütközött a délről jövő m_2 = 2000 kg tömegű autóval. Az összeakadt roncsok pontosan északkeleti irányba csúsztak, a csúszás nyomában megállapíthatóan 50 km/h sebességgel.

a) Mekkora a roncsok lendülete az ütközés után?

b) Mekkora távolságra csúszott el a két összeakadt autó, ha a mozgási súrlódási együttható μ = 0,3?

c) Melyik autó lépte túl a 80 km/h sebességhatárt?

2005/5. feladat



Egy igen hosszú, 30 fokos lejtőn egy rugó szétlök két testet (m_1 = 1,2 kg, m_2 = 2,4 kg). A szétlökés után a testek együttes mozgási energiája 360 J. A lejtő és a testek között a súrlódási együttható 0,2.

a) Mekkora sebességgel lökődnek szét a testek?

b) Milyen messze lesz egymástól a két test 1 s múlva? (g = 10 m/s^2.)

Egy kis nosztalgia

Szaktanácsadóként elkezdtem gyűjtögetni az anyagot a korábbi versenyekkel kapcsolatosan. Ez nem megy könnyen. Szerencsére akadnak olyan kollégák, akik megőriztek régi feladatsorokat, jegyzőkönyveket. Ezekből közlök néhány részletet az továbbiakban.

1969/70. tanévi fizika feladatmegoldó verseny

Az 1969/70. tanévi fizika feladatmegoldó versenyt a miskolci Földes Ferenc Gimnázium munkaközössége rendezte 1970. január 27-én az előírásoknak megfelelően. A feladatokat *Váradi János* megyei szakfelügyelő állította össze. A jeligés dolgozatok javítását a miskolci 2. sz. Ipari Szakközépiskola (mai Kandó Kálmán Híradástechnikai és Műszeripari Szakközépiskola) fizika munkaközössége végezte *Szabó Kálmán* tanár (Földes Ferenc Gimnázium) vezetésével. Ezen a versenyen 10 iskolából 67 tanuló vett részt.

A gimnáziumok általános tantervű III. osztályai számára kiírt feladatok

1. feladat: Egy test 270 méter magasságból szabadon esik. Ezt a magasságot osszuk három részre úgy, hogy a test minden útszakaszt azonos idő alatt fusson be!

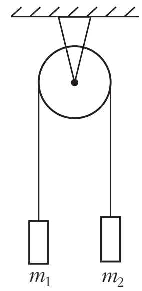
2. feladat: Az asztal lapjára 2 kp súlyú testet helyezünk, melyet vízszintes irányban, csigán átvetett kötél húz. A kötél másik végén ugyancsak 2 kp súlyú test függ. Mennyi idő alatt tesz meg a test az asztal lapján 2 méter utat, ha álló helyzetből indul és a súrlódási tényező 0,2?

3. feladat: Egy test, amelynek súlya 100 pond, teljesen benzinbe merítve 20%-kal nehezebb, mint teljesen vízbe merítve. Mekkora a test térfogata, ha a benzin fajsúlya 0,7 pond/cm^3?

1970/71. tanévi fizika feladatmegoldó verseny

Az 1970/71. tanévi fizika feladatmegoldó versenyt a miskolci Herman Ottó Gimnázium munkaközössége rendezte 1971. február 27-én az előírásoknak megfelelően. A feladatokat *Szombathy Miklós,* az egri Gárdonyi Géza Gimnázium tanára állította össze, és a dolgozatokat is ő javította. Ezen a versenyen 14 iskolából 88 tanuló vett részt.

A III. osztályos tanulók feladatai a következők voltak



1. feladat: Az *ábrá*n látható elrendezésben a testek tömege: m_1 = 5 kg, m_2 = 4 kg. A csiga tömege 2 kg. A csiga tengelyénél a súrlódás elhanyagolható, a kötél nem csúszik meg a csigán. Mennyi idő alatt tesznek meg a testek 1 m-es utat?

2. feladat: Megnyújtható-e egy acélhuzal eredeti hosszának 1%-ával? A rugalmassági modulusa $E = 2{,}2 \cdot 10^4$ kp/mm^2, szakítási szilárdsága 88 kp/mm^2.

3. feladat: Egy szabályos háromszög metszetű prizma egyik lapjára 60°-os szögben esik egy fénysugár. Hogyan halad, ha elhagyja a prizmát? A prizma anyaga gyémánt, törésmutatója n = 2,4.

NÉGYSZÖGLETES KERÉK

137. PROBLÉMA

Van egy négyzet alakú drótkeretünk, melyre vékony, hajlékony és nyújthatatlan cérnaszálból készített hurkot helyezünk. A zárt hurok hossza megegyezik a négyzet kerületével, és a hurok két átellenes (egymástól ugyanakkora hosszúságú cérnaszálakkal elválasztott) pontját a drótkeret valamelyik átlójának két végpontjához rögzítjük.

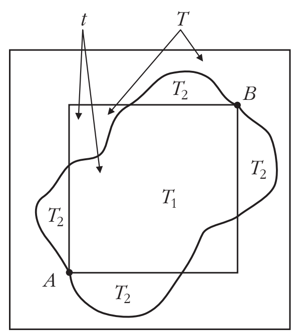
A drótkeretet egy másik (vele egy síkban fekvő, és pl. ugyancsak négyzet alakú) nagyobb drótkeretbe foglaljuk, és az egész elrendezést szappanoldatba mártjuk. A kialakuló hártyák közül a cérnaszálon belül levőket kipukkasztjuk, a cérnaszálon kívül, de a kisebb négyzeten belül levő hártyák felületi feszültségét pedig (valamilyen vegyszer hozzáadásával) az eredeti érték felére csökkentjük.

Milyen alakot vesz fel a cérnaszál egyensúlyi helyzetben? (Feltételezhetjük, hogy a cérna – a két rögzített pontját leszámítva – szabadon elcsúszhat a drótkereten.)

(*G. P.*)

A 137. PROBLÉMA MEGOLDÁSA

Jelöljük az *1. ábrá*n látható módon a kisebb négyzet területét t-vel, a nagyobb (befoglaló) négyzetét T-vel, a cérnaszál által körülfogott, de a kisebb négyzeten kívül eső teljes (4 darabból álló) területet T_2-vel, a kis négyzeten is és a cérnaszálon is belül eső rész területét pedig T_1-gyel!



1. ábra

Ha a cérnaszálon és a kis négyzeten kívül eső $T - t - T_2$ nagyságú felületet 2σ felületi feszültségű hártyával borítjuk, a kis négyzeten belüli, de a cérnahurkon kívül eső $t - T_1$ nagyságú felületet pedig σ felületi feszültségű hártyával, akkor a rendszer teljes (felületi) energiája:

$$E = 2\sigma \cdot (T - t - T_2) + \sigma \cdot (t - T_1) =$$

$$= K - \sigma \cdot (2\,T_2 + T_1) = \text{minimum}.$$

Ez a kifejezés K és σ állandó volta miatt akkor a legkisebb, amikor

$$T_1 + 2\,T_2 = \text{maximum}.$$

A szappanhártyás feladat megoldása tehát valóban egyenértékű a 136. problémában szereplő (a kis négyze-