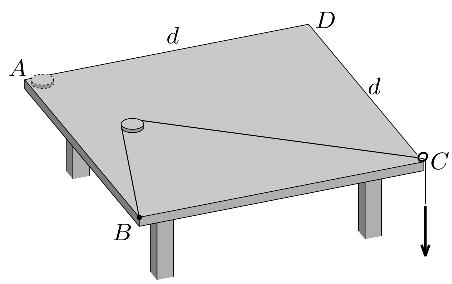
Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat 2017. évi Eötvös-versenye október 13-án délután 3 órai kezdettel tizennégy magyarországi helyszínen[1] került megrendezésre. Ezért külön köszönettel tartozunk mindazoknak, akik ebben szervezéssel, felügyelettel a segítségünkre voltak. A versenyen a három feladat megoldására 300 perc áll rendelkezésre, bármely írott vagy nyomtatott segédeszköz használható, de (nem programozható) zsebszámológépen kívül minden elektronikus eszköz használata tilos. Az Eötvös-versenyen azok vehetnek részt, akik vagy középiskolai tanulók, vagy a verseny évében fejezték be középiskolai tanulmányaikat. Összesen 42 versenyző adott be dolgozatot, 15 egyetemista és 27 középiskolás.

Ismertetjük a feladatokat és azok megoldását.

*

1. feladat. *Az 1. ábrán látható, d oldalhosszúságú, négyzet alakú asztallap A sarkánál egy m tömegű, kis pénzérme nyugszik. Az asztal B sarkához egy horgászzsinór egyik végét rögzítjük, majd a zsinórt az érmén „átvetve” az asztal C sarkához rögzített szemescsavaron vezetjük át. A zsinór szabad végét igen lassan húzni kezdjük addig, amíg az érme végül leesik az asztalról. Az asztallap és az érme közötti csúszási súrlódási együttható μ, máshol a súrlódás elhanyagolható.*



1. ábra

a) Hol esik le az érme az asztalról?

b) Becsüljük meg, mennyi munkát végeztünk a folyamat közben!

Adatok: $m = 7{,}7$ g, $d = 1{,}0$ m, $\mu = 0{,}3$.

Megoldás. A pénzérmére három erő hat: a két zsinórszárban ható erő, valamint a pénzérme és az asztal között fellépő csúszási súrlódási erő. A pénzérmét lassan mozgatjuk, a gyorsulások elhanyagolhatók, így a három erő eredője jó közelítéssel nulla. A zsinór nem súrlódik a pénzérmén, így benne mindenhol azonos nagyságú erő hat. Ebből következően a pénzérme mindig a zsinórszárak pillanatnyi szögfelezőjének irányába fog mozogni (hiszen a csúszási súrlódási erő mindig a sebességgel ellentétes irányú). Ennek a sebességvektornak mindkét zsinórszárra ugyanakkora a vetülete, így a két zsinórszár mindig azonos mértékben rövidül – tehát a hosszaik különbsége a mozgás során nem fog változni.

a) Ennek alapján:

$$\sqrt{2}d - d = x_2 - x_1 \qquad \text{és} \qquad x_1 + x_2 = d,$$

ahol x_1 és x_2 a két zsinórdarab hossza, amikor a pénzérme eléri az asztal szélét.

Az egyenletrendszert megoldva megkapjuk, hogy a pénzérme az asztal B sarkától

$$x_1 = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) d \approx 0{,}293\,\mathrm{m}$$

távolságra esik le az asztalról.

b) A munkavégzés megegyezik a súrlódási munka abszolút értékével. Mivel a súrlódási erő állandó, így a munka a súrlódási erő és a pénzérme által befutott s út szorzata:

$$W = \mu m g \cdot s.$$

A két zsinórszár hosszának különbsége állandó, tehát a pénzérme egy hiperbolaíven fog mozogni. (A hiperbola fókuszai az asztal B és C sarkai.) A hiperbolaív hosszát elemi úton nem tudjuk meghatározni – ezért is kért a feladat *becslést* –, de alsó és felső közelítést adhatunk rá.

Alsó becslés az asztal A sarkát és a leesés L pontját összekötő egyenes szakasz hossza (*2. ábra*):

$$s_{\min} = \sqrt{d^2 + x_1^2} \approx 1{,}042 \text{ m},$$

felső becslés pedig az A és L pontokon átmenő és a BC szakaszt merőlegesen metsző körvonal hossza. A kör sugara egyszerű geometriai megfontolások alapján:

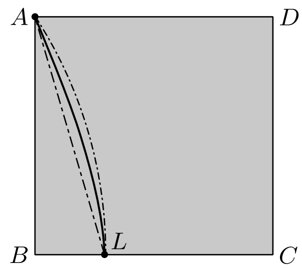
$$R = \frac{d^2 + x_1^2}{2x_1} \approx 1{,}854 \text{ m},$$

[1] Részletek a verseny honlapján: http://eik.bme.hu/~vanko/fizika/eotvos.htm.

amiből a keresett ívhossz:

$$s_{\max} = R \arcsin \frac{d}{R} \approx 1{,}056 \text{ m}.$$

Láthatjuk, hogy a két érték elég közel van egymáshoz. (A hiperbolaív hosszát számítógéppel numerikusan is kiszámolhatjuk, akkor $s \approx 1{,}048$ m-t kapunk.)

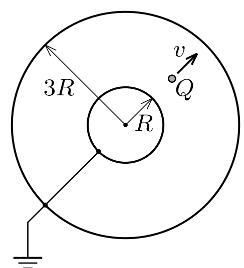


2. ábra

Ezek alapján, valamint a megadott adatokkal és $g = 9{,}81\ \text{m/s}^2$-tel a keresett munkavégzés:

$$0{,}0236\,\text{J} < W < 0{,}0239\ \text{J}.$$

2. feladat. *Egy gömbkondenzátor fegyverzeteinek sugara R és $3R$. A gömböket rövidre zárjuk, és a nagyobb gömböt leföldeljük. A két fémgömb között egy Q ponttöltést mozgatunk állandó v sebességgel sugárirányban kifelé* (3. ábra).



3. ábra

Mekkora áram folyik a gömböket összekötő vezetékben, amikor a mozgó töltés éppen „félúton", a gömbök középpontjától $2R$ távolságban van? (A rövidrezáró vezeték elektrosztatikus terét ne vegyük figyelembe!)

I. megoldás. A feladat nehézsége abban rejlik, hogy a fémgömbök eredetileg fennálló gömbszimmetriáját elrontja a Q ponttöltés jelenléte. Emiatt a gömbökön kialakuló töltéseloszlás erősen inhomogén lesz, és az elektromos mező szerkezete is meglehetősen bonyolult. Szerencsére a töltéseloszlás meghatározása elkerülhető, amint azt az alábbi megoldásban látni fogjuk.

Jelöljük a kis fémgömb pillanatnyi töltését q_1-gyel, a nagyobb gömbét q_2-vel, a ponttöltés pillanatnyi távolságát a gömbök középpontjától pedig r-rel! A kisebb fémgömb potenciálja a földelés miatt nulla, és mivel a fém ekvipotenciális, ugyanez a középpontjára is igaz. A gömbökön elhelyezkedő töltések azonos (R, illetve $3R$) távolságra helyezkednek el a gömbök közös középpontjától, ezért itt a potenciált könnyen felírhatjuk:

$$k\frac{q_1}{R} + k\frac{Q}{r} + k\frac{q_2}{3R} = 0. \tag{1}$$

A nagy gömbön kívül a földelés miatt nincs elektromos tér (a belső töltések terét a nagy gömb teljesen leárnyékolja), így a Gauss-törvény értelmében a rendszer össztöltése nulla:

$$Q + q_1 + q_2 = 0. \tag{2}$$

A fenti két egyenletből a kisebb gömb töltésének abszolút értéke kifejezhető r függvényében:

$$q_1(r) = -\left(\frac{3R}{2r} - \frac{1}{2}\right) Q. \tag{3}$$

Mivel a gömbök össztöltése állandó ($-Q$), így a ponttöltés mozgása közben csak a gömbök közötti vezetékben folyik áram, a földbe jutó vezetékben nem. A kis gömbre vonatkozó kontinuitási egyenletből a gömbök között folyó áram deriválással (vagy a kis megváltozásokra érvényes formulák segítségével) meghatározható:

$$I = \frac{\mathrm{d}q_1}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}\,\frac{\mathrm{d}q_1}{\mathrm{d}r} = v\frac{\mathrm{d}q_1}{\mathrm{d}r} = \frac{3}{2}\,\frac{QvR}{r^2},$$

az áram iránya pedig a kis gömb felé mutat. Tehát az áramerősség értéke, amikor a ponttöltés éppen $r = 2R$ távolságra van a gömbök középpontjától:

$$I = \frac{3}{8}\,\frac{Qv}{R}.$$

II. megoldás. Az első megoldás kulcsa az volt, hogy észrevettük: a potenciál értéke könnyen kiszámítható a gömbök közös középpontjában. Az (1) és (2) egyenletekhez más módon, a szuperpozíciós elv segítségével is eljuthatunk.

Képzeljük el, hogy a gömbök középpontjától r távolságra elhelyezkedő Q ponttöltést gondolatban N-edrészére csökkentjük. Ekkor a gömbök q_1 és q_2 töltése is N-edrészére csökken. Forgassuk el ezt az elrendezést a gömbök középpontja körül egy kicsit, és szuperponáljuk rá az eredeti elrendezésre! Így már két Q/N ponttöltés helyezkedik el a középponttól r távolságra, a gömbök töltése pedig rendre $2q_1/N$ és $2q_2/N$. Ismételjük meg ezt az eljárást még $(N-2)$-ször úgy, hogy végül összesen Q töltés legyen az r sugarú gömbfelületen, a lehető legegyenletesebb elrendeződésben. Az $N \to \infty$ határesetben a ponttöltést ilyen módon végül „szétkenhetjük” egy r sugarú, egyenletes felületi töltéssűrűségű, Q össztöltésű gömbhéjjá, miközben a fémgömbök q_1 és q_2 töltése változatlan marad. Ennek az az előnye, hogy az eredeti feladatot visszavezettük egy könnyebb, gömbszimmetrikus problémára.

Ismert, hogy egy egyenletesen töltött gömbhéj potenciálja kívül úgy számítható, mintha a gömb töltése a középpontjában összpontosulna, belül pedig ugyanakkora, mint a gömb felületén. A legkülső, földelt gömb felületén tehát a potenciált a három (q_1, Q és q_2 töltésű) gömbhéj potenciáljának összegeként kaphatjuk meg:

$$k\frac{q_1}{3R} + k\frac{Q}{3R} + k\frac{q_2}{3R} = 0,$$

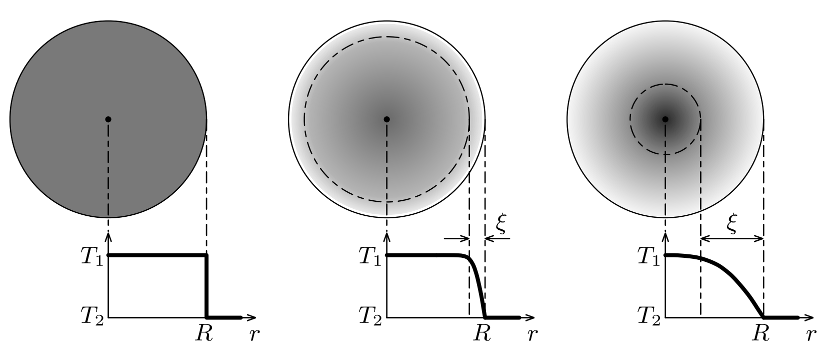
ami ekvivalens a (2) egyenlettel. A kis gömb felületén a (szintén nulla) potenciált teljesen hasonlóan, három tag összegeként írhatjuk fel: a legkülső gömb járuléka $kq_2/(3R)$, a „szétkent” ponttöltésé kQ/r, míg a legbelső gömbé kq_1/R. Ez végül az (1) egyenletre vezet. Az (1) és (2) egyenletek birtokában a végeredményhez az I. megoldással azonos módon juthatunk el.

Megjegyzés. Az egyik második díjat nyert versenyző, *Marozsák Tóbiás* egy harmadik úton oldotta meg a feladatot. Ismert, hogy ha egy földelt, vezető gömbhéj közelébe egy ponttöltést helyezünk, akkor a gömbön megosztott töltések helyettesíthetők egy, a gömbfelület ponttöltéssel átellenes oldalán elhelyezett tükörtöltéssel. Ennek a tükörtöltésnek a nagysága és helyzete kiszámolható abból a feltételből, hogy a gömb teljes felülete nulla potenciálú. A feladatban szereplő két, koncentrikus gömbhéj esetén a Q töltést először „tükröznünk” kell mindkét gömbre, majd az így kapott tükörtöltésekkel is folytatni kell az eljárást. Végül váltakozó előjelű tükörtöltések végtelen sorát kapjuk a kis gömbön belül és a nagy gömbön kívül. A kis gömbön belüli tükörtöltések össztöltése (azaz q_1) egy geometriai sor felösszegzésével kiszámítható, és így közvetlenül a (3) egyenlethez jutunk. Bár ez a módszer matematikailag sokkal nehezebb, mint a fenti két, részletesen ismertetett megoldás, elvben lehetőséget ad a gömbök között kialakuló elektromos tér (legalább numerikus) meghatározására is.

3. feladat. *Egy* 30 mm *sugarú, homogén, tömör üveggolyó igen hosszú ideje forrásban lévő vízbe merül. A golyót hirtelen jeges vízzel telt edénybe merítjük* 30 *másodpercre, majd onnan kiemelve hőszigetelő edénybe helyezzük. (A vízcseppeket gyorsan letöröljük.) Becsüljük meg, mennyi lesz az üveggolyó egyensúlyi hőmérséklete hosszú idő elteltével!*

További adatok: *Az üveg sűrűsége* 2500 kg/m^3, *fajhője* 830 J/(kg K), *hővezetési tényezője* 0,95 W/(m K).

I. megoldás. A hosszú ideje lobogó vízbe merülő golyó belsejében a hőmérséklet mindenhol $T_1 = 100$ °C-os. Amikor a golyót a $T_2 = 0$ °C-os, jeges vízbe tesszük, akkor annak külső része kezd el először lehűlni, majd ez a „hidegfront” halad fokozatosan a golyó belseje felé. A hőszigetelő edénybe helyezve a golyó belső energiája már nem változik tovább, csak annyi történik, hogy a hőmérséklet a belsejében kiegyenlítődik. Vajon mekkora tipikus ξ mélységig hatol be a hidegfront a golyóba 30 másodperc alatt? Elképzelhető, hogy csak a golyó legkülső, vékony „kérge” hűl le a jeges vízben, de az is, hogy szinte az egész golyó lehűl, csak a közepe táján marad meleg (*4. ábra*).

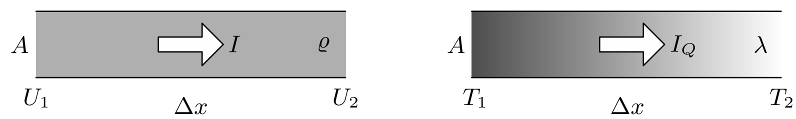


4. ábra

A golyó belseje és a jeges vízzel érintkező (0 °C-os) felülete közötti hővezetést a Fourier-törvény írja le, amely analóg a fémek elektromos vezetését leíró Ohm-törvénnyel (*5. ábra*). Míg egy állandó A keresztmetszetű, Δx hosszúságú egyenes vezetékben folyó elektromos áram (I) a vezeték végei közötti ΔU potenciálkülönbséggel arányos, addig ugyanezen vezetékben terjedő hőáram (I_Q) a ΔT hőmérséklet-különbséggel arányos:

$$I = -\frac{1}{\varrho} A \frac{\Delta U}{\Delta x} \qquad \Longleftrightarrow \qquad I_Q = -\lambda A \frac{\Delta T}{\Delta x},$$

ahol $1/\varrho$ a vezeték anyagának elektromos vezetőképessége (a fajlagos ellenállás reciproka), λ pedig a hővezetési tényező.



5. ábra

Sajnos golyó (gömbgeometria) esetén a Fourier-törvény matematikai alakja a fentinél bonyolultabb. További nehézség, hogy a feladatban a hőmérsékleteloszlás nem állandó (nem stacionárius), hanem a hőáram hatására időben változik. Ilyen körülmények között reménytelen a feladatra matematikailag egzakt választ adni. Megpróbálhatjuk azonban dimenzionális megfontolásokkal kitalálni, hogy hogyan függ a hidegfront ξ behatolási mélysége az időtől.

Első lépésként vizsgáljuk meg, milyen mennyiségektől függhet ξ. Természetesen függ az időtől, ezen kívül függ még a golyó λ hővezetési tényezőjétől (rossz hővezető esetén ξ lassabban növekszik), az üveg ϱ sűrűségétől és c fajhőjétől. A golyó R sugara is fontos paraméter lehet, de ha $\xi \ll R$ (azaz a jeges vízbe merítés ideje viszonylag rövid), akkor a hidegfront terjedésére lényegében nincs hatással a golyó véges mérete. Mi a helyzet a golyó közepe és a felülete közötti hőmérséklet-különbséggel? A Fourier-törvény szerint kétszer akkora hőmérséklet-különbséghez kétszer akkora hőáram tartozik, de ekkor a golyó egyes rétegeinek lehűtéséhez szükséges hőelvonás is megkétszereződik. Tehát a hidegfront időbeli terjedését nem, csupán a „magasságát” befolyásolja $\Delta T = T_1 - T_2$ értéke.

Keressük tehát a ξ behatolási mélységet a következő alakban:

$$\xi \sim \lambda^\alpha \varrho^\beta c^\gamma t^\delta,$$

ahol α, β, γ és δ dimenziótlan konstans kitevők. A jobb oldalon álló mennyiségek mértékegységei:

$$[\lambda] = \frac{\mathrm{kg \cdot m}}{\mathrm{s^3 K}}, \quad [\varrho] = \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m^3}}, \quad [c] = \frac{\mathrm{m^2}}{\mathrm{s^2 K}}, \quad [t] = \mathrm{s}.$$

Ezekből csak egyféleképpen „keverhetünk ki” méter dimenziójú mennyiséget:

$$\xi(t) \sim \sqrt{\frac{\lambda t}{c\varrho}}.$$

Egy dimenziótlan faktor erejéig most már ismerjük a $\xi(t)$ függvényt, de vajon mi az arányossági tényező? Nem tudjuk, de várhatóan egységnyi nagyságrendű, és mivel becslésről volt szó, vegyük 1-nek! A megadott adatok alapján tehát $t = 30$ s alatt a „hidegfront” behatolási mélysége:

$$\xi \approx \sqrt{\frac{\lambda t}{c\varrho}} \approx 3{,}7 \text{ mm},$$

ami majdnem egy nagyságrenddel kisebb a golyó $R = 30$ mm-es sugaránál. Előzetes feltevésünk, mely szerint ξ sokkal kisebb R-nél, utólag beigazolódott.

A T_∞ egyensúlyi hőmérsékletet becsüljük úgy, hogy a ξ vastagságú kéreg hőmérséklete $T_2 = 0$ °C, azon belül pedig $T_1 = 100$ °C. A hőmérséklet kiegyenlítődését kifejező egyenlet:

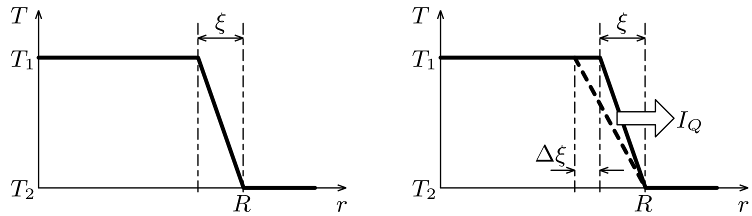
$$\frac{4}{3}\pi (R-\xi)^3 T_1 + \frac{4}{3}\pi \left[R^3 - (R-\xi)^3\right] T_2 = \frac{4}{3}\pi R^3 T_\infty,$$

amiből $\xi \ll R$ felhasználásával (csak a ξ-ben elsőfokú tagokat tartva meg) megkapjuk a golyó egyensúlyi hőmérsékletét:

$$T_\infty \approx T_1 - \frac{3\xi}{R}(T_1 - T_2) \approx 63 \text{ °C}.$$

Mivel becslésről van szó, ezért az eredmény második értékes jegyét nem szabad nagyon komolyan vennünk.

II. megoldás. Használjuk a Fourier-törvényt, és közelítsük a hőmérsékletprofilt a *6. ábra* bal oldalán látható, szakaszonként lineáris függvénnyel! (Könnyen belátható, hogy egy ilyen hőmérsékletprofil később nem marad szakaszonként lineáris, de ez a becslésünk érvényességét nem befolyásolja majd.)



6. ábra

A várhatóan kis ξ behatolási mélység miatt a problémát kezelhetjük egydimenziósként (azaz golyó helyett egy végtelen féltér esetét vizsgáljuk). Tegyük fel, hogy t idő után a „lineáris hidegfront" szélessége ξ. Ekkor a golyó belsejéből a jeges vízbe átmenő hőáram nagysága (teljesítmény):

$$I_Q = \lambda A \frac{T_1 - T_2}{\xi}. \tag{4}$$

Ez a kiáramló teljesítmény okozza Δt idő alatt a hidegfront $\Delta\xi$ szélesedését (*6. ábra* jobb oldala):

$$I_Q \Delta t = c\varrho A \left[T_1 \Delta\xi + \frac{T_1 + T_2}{2}\xi\right] - c\varrho A \frac{T_1 + T_2}{2}(\xi + \Delta\xi),$$

ahol a behatolási mélységnek megfelelő rész energiáját a szélein mért hőmérsékletek átlagának segítségével fejeztük ki. Ebből rendezés után adódik:

$$I_Q = c\varrho A \frac{T_1 - T_2}{2} \frac{\Delta\xi}{\Delta t}. \tag{5}$$

A hőáramokra kapott (4) és (5) összefüggéseket egyenlővé téve kapjuk:

$$\xi \, \Delta\xi = \frac{2\lambda}{c\varrho} \Delta t.$$

Összegezzük fel ennek az egyenletnek mindkét oldalát! Ekkor a jobb oldalon a vízbe merítés t ideje, a bal oldalon pedig $\xi^2/2$ jelenik meg (ezt beláthatjuk pl. egy összenyomott rugóban tárolt energia analógiájával vagy integrálással). Tehát a „lineáris hidegfront" behatolási mélysége az idő függvényében:

$$\xi(t) = 2\sqrt{\frac{\lambda}{c\varrho} t} \sim \sqrt{t},$$

ami egy 2-es faktor erejéig egyezik a dimenzióanalízis eredményével.

A hőmérséklet kiegyenlítődését kifejező egyenlet ($\xi \ll R$ közelítésben):

$$\frac{4}{3}\pi (R - \xi)^3 T_1 + 4\pi R^2 \xi \frac{T_1 + T_2}{2} \approx \frac{4}{3}\pi R^3 T_\infty,$$

ebből

$$T_\infty \approx T_1 - \frac{3\xi}{2R}(T_1 - T_2).$$

Végül a szakaszosan lineáris hőmérsékletprofilra levezetett ξ behatolási mélységet felhasználva kapjuk a becslés végső formuláját:

$$T_\infty = T_1 - \frac{3}{R}\sqrt{\frac{\lambda t}{c\varrho}}(T_1 - T_2).$$

Az adatokat behelyettesítve $T_\infty \approx 63$ °C egyensúlyi hőmérséklet adódik, egyezésben a dimenzióanalízissel kapott értékkel.

*

Az ünnepélyes eredményhirdetésre és díjkiosztásra 2017. november 24-én délután került sor az ELTE TTK Konferenciatermében. Meghívást kaptak az 50 és 25 évvel ezelőtti Eötvös-verseny nyertesei is. Jelen volt a 25 évvel ezelőtti díjazottak közül *Gefferth András, Maulis Ádám* és *Pálfalvi László,* akik az akkori feladatok ismertetése után röviden beszéltek a versennyel kapcsolatos emlékeikről és pályájukról.

Ezután következett a 2017. évi verseny feladatainak és megoldásainak bemutatása. Az 1. feladat megoldását *Tichy Géza,* a 2. feladatét *Vankó Péter,* a 3. feladatét *Vigh Máté* ismertette.

Az esemény végén került sor az eredményhirdetésre. A díjakat *Sólyom Jenő,* az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnöke adta át.

Mindhárom feladat helyes megoldásáért *első díjat* és Eötvös-érmet nyert **Kovács Péter Tamás,** a Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium érettségizett tanulója, *Pálovics Róbert* és *Juhász Tibor* tanítványa, aki jelenleg a BME fizikus hallgatója.

Két feladat helyes megoldásáért *második díjat* nyert **Marozsák Tóbiás,** az Óbudai Árpád Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Gärtner István* tanítványa.

Egy feladat helyes megoldásáért *harmadik díjat* nyert **Németh Balázs,** a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Dvorák Cecília* és *Csefkó Zoltán* tanítványa, valamint **Németh Róbert,** a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium érettségizett tanulója, *Horváth Gábor* és *Szokolai Tibor* tanítványa – az ELTE fizikus hallgatója.

Egy feladat lényegében helyes megoldásáért *dicséretet* kapott **Fajszi Bulcsú,** a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 10. osztályos tanulója, *Horváth Gábor* és *Csefkó Zoltán* tanítványa; **Fehér Szilveszter,** az Óbudai Gimnázium érettségizett tanulója, *Fehér Gabriella* tanítványa – az ELTE fizikus hallgatója; **Gyulai Márton,** a miskolci Földes Ferenc Gimnázium 11. osztályos tanulója, *Pál Mihály* és *Zámborszky Ferenc* tanítványa; **Kürti Zoltán,** az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium érettségizett tanulója, *Zsigri Ferenc* tanítványa – az ELTE fizikus hallgatója; **Mocskonyi Mirkó,** a szentendrei Ferences Gimnázium érettségizett tanulója, *Adolf Géza* és *Borbély Venczel* tanítványa – az ELTE fizikus hallgatója; **Olosz Adél,** a PTE Gyakorló Általános Iskola, Gimnázium és Szakgimnázium 11. osztályos tanulója, *Koncz Károly* és *Kotek László* tanítványa; **Simon Dániel Gábor,** a Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Bakk János* tanítványa; **Szakály Marcell,** a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Csefkó Zoltán* és *Dvorák Cecília* tanítványa, valamint **Tófalusi Ádám,** a Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium 11. osztályos tanulója, *Tófalusi Péter* és *Zámborszky Ferenc* tanítványa.

Az első díjjal *Zimányi Gergely* adományából 63 ezer, a második díjjal 45 ezer, a harmadik díjjal 25 ezer forint pénzjutalom járt, a dicséretesek könyv- és tárgyjutalmat, a díjazottak tanárai pedig a Typotex Kiadó könyveit kapták. A verseny megszervezését az Eötvös Loránd Fizikai Társulat a MOL támogatásából fedezte.