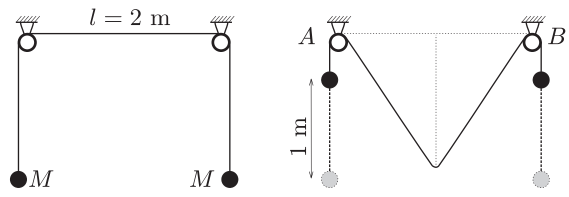
2005. október 14-én délután az ország 16 városában rendezte meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat azévi Eötvös-versenyét. Budapesten 50, Pécsett 12, Debrecenben és Szegeden 7–7, Miskolcon 6, Kecskeméten 5, Veszprémben és Székesfehérváron 4–4, Győrött 1 hazai és 3 külföldi, Egerben, Szekszárdon és Szombathelyen 3–3, Békéscsabán, Nagykanizsán és Sopronban 1–1 versenyző adott be dolgozatot. Nyíregyházán sajnos egyetlen főiskolai vagy középiskolai diák se jelent meg a verseny színhelyén. Összesen 108 hazai és 4 külföldi versenyző dolgozatát kellett értékelnie a versenybizottságnak (elnök: Radnai Gyula, tagok: Gnädig Péter, Honyek Gyula és Károlyházy Frigyes).

Ismertetjük a feladatokat és a feladatok helyes megoldását.

1. *Két rögzített, egymástól* $l = 2$ m *távolságra levő csigán erős, de nem nyúlékony fonalat vezetünk át, és a végeire egy-egy* $M = 1$ kg *tömegű testet erősítünk az* 1.(a) ábra *szerint. (A fonal néhányszor* 10 N *terhelést bír ki szakadás nélkül. A csigák és a fonal tömege elhanyagolható.) Ha ujjunkkal lehúzzuk a fonal közepét úgy, hogy a két test* 1–1 *méterrel megemelkedjék* (1.(b) ábra), *majd elengedjük, a fonal elpattan, amikor A és B között „kiegyenesedik”. Ha azonban úgy engedjük el, hogy előbb egy ugyancsak* 1 kg *tömegű testet erősítünk a fonal közepéhez, akkor a fonal a továbbiakban nem szakad el.*



1. ábra

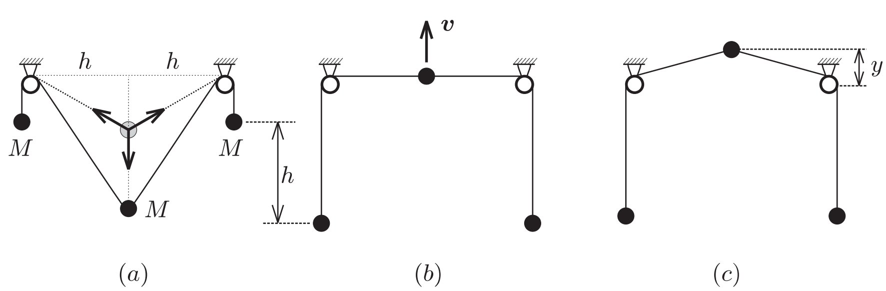
a) *Magyarázzuk meg a jelenséget!*

b) *Mekkora erő feszíti a fonalat abban a pillanatban, amikor kiegyenesedik?*

Megoldás. a) Azt kell észrevenni, hogy amikor a fonal kiegyenesedik, abban a pillanatban a fonalat két oldalról húzó testek már állnak. Rendkívül rövid idő alatt kell megállniuk, lefékeződniük arról a $v = \sqrt{2gh} \approx 16$ km/h sebességről, amire addigi mozgásuk (szabadesés) során felgyorsultak. (Itt és a továbbiakban $h = \frac{1}{2}l = 1$ m.) Ha a fékezést „pillanatszerűnek” gondolnánk, vagyis a fékezés ideje $\Delta t \to 0$ lenne, akkor a testek gyorsulása és a fonalat feszítő F erő is minden határon túl nőne, ezért elpattanna a fonal.

A valóságban természetesen még a „nem nyúlékony” fonal sem abszolút nyújthatatlan, hanem egy kicsit deformálható. Ehhez az alakváltozáshoz egy kicsiny, de véges Δt idő szükséges, így a testek gyorsulása és ezzel együtt a fonalat feszítő erő ha nem is végtelenné, de nagyon naggyá válik. Mivel a fonal nem bír ki nagy erőt, elszakad.

b) Ábrázoljuk a folyamat három jellemző állapotát! A *2.(a) ábrán* a kezdőállapotot tüntettük fel, megjelölve közben a középső test egyensúlyi helyzetét is, amelyen maximális sebességgel átlendül. A *2.(b) ábrán* a fonal középső része vízszintes, a középső test azonban még emelkedik fölfelé. A *2.(c) ábra* azt a pillanatot mutatja, amikor a középső test éppen megáll. Ekkor ismét állnak a szélső testek is. (Persze elképzelhető, hogy a középső test fel se emelkedik a 2.(b) ábrán látható helyzetig, ezt a lehetőséget majd számítással kell ellenőriznünk.)



2. ábra

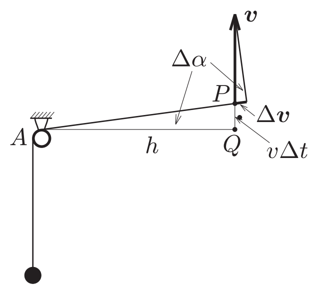
A b) kérdés megfogalmazása arra utal, hogy a fonal ki fog egyenesedni, tehát a középső test eljut a 2.(b) ábrán jelzett állapotba. Lesz-e ott sebessége? Ezt érdemes kiszámítanunk. Írjuk fel a munkatételt a 2.(a) helyzettől a 2.(b)-ig jelzett folyamatra! A szélső testek h utat süllyednek, a középső $h\sqrt{3}$ utat emelkedik, ezért

$$Mgh - Mgh\sqrt{3} + Mgh = \frac{1}{2}Mv^2.$$

Felhasználtuk, hogy a 2.(b) helyzetben a szélső testek egy pillanatra megállnak, ezért csak a középső testnek lehet ekkor mozgási energiája. A felírt egyenletből a középső test sebessége: $v=\sqrt{2g\left(2-\sqrt{3}\right)h}>0$. Tehát valóban emelkedik még a középső test. Meddig emelkedik? Ezt is kiszámíthatjuk, ha a 2.(b) és a 2.(c) állapotot hasonlítjuk össze energetikailag:

$$2Mg\left(\sqrt{h^2+y^2}-h\right)+Mgy=\frac{1}{2}\,Mv^2.$$

Ez y-ra nézve másodfokú egyenletté alakítható, melynek megoldásai: $y_1=-1{,}73\,h$ és $y_2=+0{,}22\,h$. (Az első gyök nyilván a kezdőállapotot adja meg, a 2.(c) állapotnak y_2 felel meg.)



3. ábra

Hogy válaszolni tudjunk a feladat b) kérdésére, vizsgáljuk meg tüzetesen a 2.(b) ábrán látható helyzetet! Ebben a pillanatban a fonalat feszítő erő gyorsítja az éppen álló, de felfelé induló szélső testeket. Mekkora ez a gyorsulás? Tegyük fel, hogy a bal oldali csigától a középső testhez vezető AP fonál Δt idő alatt már egy kicsiny $\Delta\alpha$ szöggel túllendült a vízszintes helyzeten (*3. ábra*). Jelöljük a szélső testek sebességét Δv-vel! Ez a sebesség (a fonal nyújthatatlansága miatt) megegyezik a P pontban levő középső test sebességének AP irányú vetületével, vagyis

$$\frac{\Delta v}{v}=\sin\Delta\alpha\approx\Delta\alpha.$$

Másrészt a PQA derékszögű háromszögből

$$\frac{v\Delta t}{h}=\operatorname{tg}\Delta\alpha\approx\Delta\alpha.$$

A fenti két egyenlet összevetéséből

$$\Delta v=\frac{v^2}{h}\Delta t,$$

vagyis a szélső testek gyorsulására

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v^2}{h}$$

adódik.

Ugyanehhez a képlethez úgy is eljuthatunk, ha felírjuk, hogy a vízszinteshez közeli AP szakasz hossza időben hogyan változik. Mivel $PQ\approx vt$ (ahol t a 2.(b) ábrán látható állapottól mért idő), Pitagorasz tétele szerint

$$AP=\sqrt{h^2+v^2t^2}=h\sqrt{1+\frac{v^2t^2}{h^2}}\approx h+\frac{v^2t^2}{2h}=h+\frac{a}{2}t^2.$$

Ebből leolvashatjuk, hogy az AP szakasz hossza $a=v^2/h$ gyorsulással növekszik, s a fonal nyújthatatlansága miatt a bal oldali test is ugyanekkora nagyságú, függőlegesen felfelé irányuló gyorsulással kell rendelkezzék.

A fonal által kifejtett erő a szélső testek mozgásegyenletéből kapható meg:

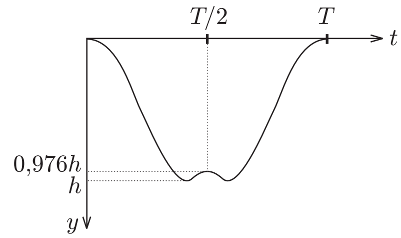
$$F_{\text{fonal}}-Mg=M\frac{v^2}{h},$$

azaz

$$F_{\text{fonal}}=Mg\left[1+2\left(2-\sqrt{3}\right)\right]=1{,}536\,Mg\approx 15\ \text{N}.$$

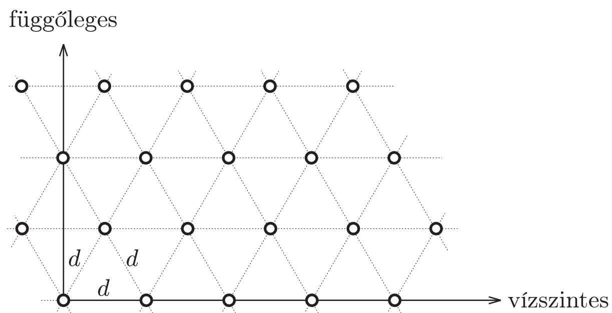
Így már érthető, miért nem szakad el ebben a helyzetben a „néhányszor 10 N terhelést kibíró” fonal.

Érdemes felfigyelni arra, hogy a szélső testek kétszer is emelkednek és kétszer is süllyednek egy-egy periódus során, hiszen a 2. ábrán feltüntetett mindhárom állapotban éppen állnak. Süllyedésük az idő függvényében nagyjából a *4. ábrán* vázolt módon történik.



4. ábra

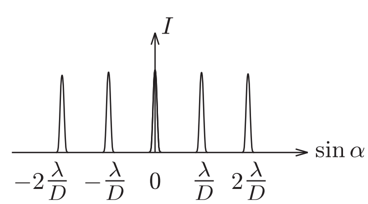
2. *Egy átlátszatlan lapon kicsiny lyukak vannak az* 5. ábrán *látható „háromszög-rács” elrendezésben. A lapot monokromatikus, λ hullámhosszúságú lézerfénnyel világítjuk meg merőlegesen. A rácsállandó $d = 100\ \lambda$.*



5. ábra

Ábrázoljuk vázlatosan (a méretek, valamint a vízszintes és a függőleges irányok bejelölésével), hogy milyen elhajlási képet figyelhetünk meg a rácstól 3 m *távolságra elhelyezett ernyőn!*

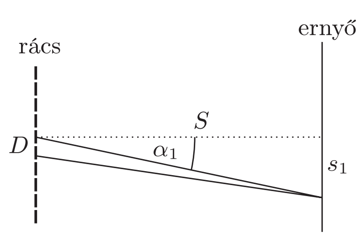
Megoldás. Elevenítsük fel azokat az ismereteket, amelyek a síkbeli optikai rácson (párhuzamos, egymástól egyenlő távolságra lévő rések rendszerén) áthaladó monokromatikus fény diffrakciójára vonatkoznak! Világítsuk meg az optikai rácsot a síkjára merőleges, keskeny lézersugárral. A ráccsal párhuzamosan elhelyezett ernyőn ekkor közelítőleg egyenlő távolságra elhelyezkedő fényes foltokat látunk. Jelöljük D-vel a rácsállandót, λ-val a hullámhosszat. Az intenzitás menetét az elhajlási (diffrakciós) szög szinuszának függvényében a *6. ábra* mutatja.



6. ábra

Az ábrán látható intenzitáseloszlást jól alátámasztja az a középiskolában tanult közelítés, amely szerint a rács rései olyan keskenyek, hogy egy-egy résen belül, az onnan kiinduló elemi hullámok azonos fázisban vannak (Huygens–Fresnel-elv). Ugyanakkor két egymás melletti résből induló elemi hullámok erősítésének feltétele:

$$D \sin\alpha_k = k\lambda \qquad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots).$$



7. ábra

Ha az ernyő S távolságra van az optikai rácstól (*7. ábra*), akkor az első főmaximum távolsága a centrumtól

$$s_1 \approx S \cdot \sin\alpha_1 = S\frac{\lambda}{D},$$

és általában, a k-adik főmaximum távolsága

$$s_k \approx kS\frac{\lambda}{D}.$$

(Itt kihasználtuk, hogy $\lambda \ll d$ miatt $\alpha_k \ll 1$, és így $\sin\alpha_k \approx \alpha_k$.)

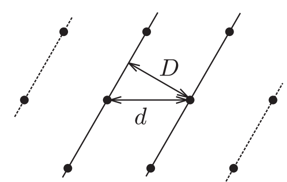
Térjünk rá a feladatban szereplő háromszögrácsra! Mivel a háromszögrács síkjára merőlegesen érkezik a fény, ezért minden egyes lyukból azonos fázisú elemi hullámok indulnak ki. Ezek a rácsra merőleges irányban tovább haladva biztosan erősítik egymást, útkülönbség nélkül, $\alpha = 0$ irányban jelölik ki a keletkező diffrakciós kép centrumát az elég távol lévő ernyőn.

Hol lesz ehhez a centrumhoz legközelebb újra egy erősítési hely az ernyőn? Milyen irányban?

Válasszuk ki valamelyik kicsiny lyukat. Gondolatban húzzunk ezen a lyukon át egy olyan egyenest, amelyik átmegy valamelyik, hozzá legközelebb eső lyukon. Ez az egyenes még egy sorozat lyukon fog áthaladni, amelyek mind d távolságra követik egymást. Most keressünk egy másik lyuksort, amelyen átmenő egyenes párhuzamos az előzővel. Sok ilyen lyuksort találunk, ezek egymástól $D = d\frac{\sqrt{3}}{2}$ távolságra helyezkednek el (*8. ábra*). Figyeljük meg azt az irányt a térben, amely az elképzelt egyenesekre merőleges, de a már kijelölt centrum felé vezető iránnyal akkora α_1 szöget zár be, hogy teljesül a

$$D\sin\alpha_1 = \lambda$$

összefüggés.



8. ábra

Ha az ilyen irányba haladó elemi hullámok eredőjét vizsgáljuk a messze lévő ernyőn, akkor azt látjuk, hogy a kiválasztott egyenesen elhelyezkedő lyukakból jövő elemi hullámok erősítik egymást, mert az ernyőhöz érve már szinte nincs is útkülönbség köztük. De a szomszédos egyenesen fekvő lyuksorból induló elemi hullámokkal is erősíteni fogják egymást, mert köztük az útkülönbség ($D\sin\alpha_1$) éppen λ-val egyenlő, és ugyanez igaz a többi egyenesen fekvő lyukakból induló hullámokra is. Tehát ebben az irányban az összes lyukon átjövő fény erősíteni fogja egymást!

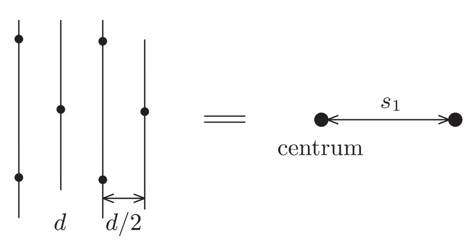
Így az ernyőn a centrumhoz legközelebbi (egyik) erősítési helynek a centrumtól való távolsága:

$$s_1 = S\frac{\lambda}{D} = \frac{2}{\sqrt{3}}\,S\frac{\lambda}{d} = 2\sqrt{3}\ \text{cm} \approx 3{,}4\ \text{cm}.$$

Hat ilyen pont lesz az ernyőn, amelyek egy – a centrum körüli – szabályos hatszög csúcsait jelölik ki. Ez azért van így, mert három, egymással 120–120°-os szöget bezáró egyenes-sereget (lyuksor-sereget) jelölhetünk ki a háromszögrácson.

Azt is észrevehetjük, hogy olyan helyen is lesz az ernyőn erősítés, melynek távolsága a centrumtól $2s_1, 3s_1, \ldots$, hiszen ekkor az egymás melletti lyuksorokból érkező hullámok $2\lambda, 3\lambda, \ldots$ útkülönbséggel találkoznak az ernyőn. Ezek szerint a rácson felvett mindegyik egyenes-sereg az ernyőn egy *pontsorozatot* eredményez. Ha a rácson elképzelt lyuksorok pl. vízszintes egyenesek mentén helyezkednek el, akkor az ernyőn keletkező pontsorozat egy függőleges egyenesre illeszkedik.

Hatágú „csillag" lesz tehát a kép? Nem egészen, bár ezek a most elképzelt pontok mind megjelennek az ernyőn, de *nem csak* ezek jelennek meg! Képzeljük el például a háromszögrácson azt az egyenes- (lyuksor)-sereget, amelyet a *9. ábra* bal oldalán látunk.



9. ábra

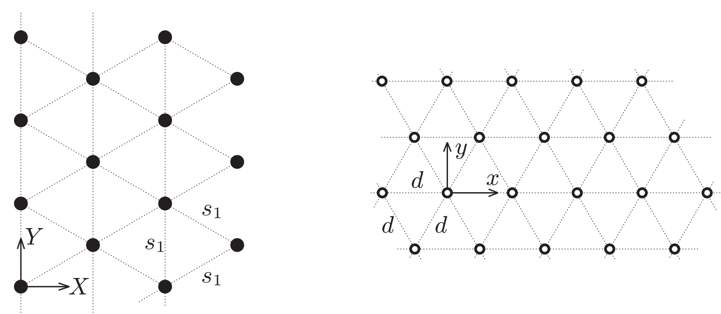
Ez egy $\dfrac{d}{2}$ rácsállandójú optikai rácsnak felel meg, ezért az ernyőn a megfelelő erősítési helyek

$$s_1' = S\frac{\lambda}{\frac{d}{2}} = 6 \text{ cm}$$

távolságra követik egymást. Most is igaz, hogy minél sűrűbb optikai rácsba rendeződve képzeljük el a lyukakat, annál messzebb kerülnek egymástól a megfelelő erősítési helyek az ernyőn.

Meg lehet mutatni, hogy a háromszögrács „képe" az ernyőn ugyancsak *szabályos háromszögrács* lesz, mert kölcsönösen egyértelműen egymáshoz rendelhető a lyukakra illeszthető egyenessereg és az ernyőn megjelenő, interferencia eredményezte ponthalmaz. (Ennek belátásához legközelebb *Varjas Dániel* jutott el, aki díjnyertes dolgozatában a különböző módon felvehető elemi cellák területének egyenlőségét használta ki.) Mégis lesz valami eltérés a lyukak alkotta háromszögrács és a diffrakciós pontok alkotta háromszögrács között (a pontok távolságában mutatkozó eltérésen kívül is): az egyik pontrács 90°-os elforgatottja a másiknak. (Most akár 30°-os elforgatottat is mondhatnánk, de egy téglalaprács esetén nagyon jól látszik, hogy 90°-os elforgatásról van szó.)

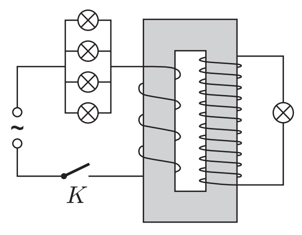
Mindezt a *10. ábra* szemlélteti, melynek alsó részén a lyukak rácsa, felül pedig az ernyőn látható elhajlási kép látható, természetesen eltérő méretarányban.



10. ábra

A feladatban szereplő háromszögrácsot úgy is előállíthatjuk, hogy három, egyenként D állandójú, közönséges optikai rácsot egymásra fektetünk. A feltétel csak annyi, hogy mindegyik rács rései a másik rács réseivel 60°-os szöget zárjanak be. Az így keletkező lyukak ugyan nem kör, hanem hatszög alakúak lesznek, de ha a rések szélessége sokkal kisebb a rácsállandónál, akkor ennek nincs jelentősége. Sőt! Ha elhagyjuk a harmadik rácsot, és csupán két, egymással 60°-os szöget bezáró rács diffrakciós képét vizsgáljuk, ez is ugyanaz lesz, mint az előbbiek. Ebben az esetben ugyanis a lyukak ugyan rombusz alakúak, de ugyanabban a szabályos háromszögrácsban rendeződnek el, tehát jó közelítésben ugyanazt a diffrakciós képet eredményezik. Az eredményhirdetéskor *Komlósi István* egyetemi hallgató mutatta be ezt a kísérletet.

3. *Egy jó minőségű transzformátor szekunder tekercsének menetszáma háromszorosa a primer tekercsének. Ezt a trafót a* 11. ábra *szerint hálózati váltóáramú feszültségforrásra kapcsoljuk a következő módon: A primer körbe egymással párhuzamosan iktatunk be öt egyforma, a hálózati feszültségre méretezett izzó közül négyet, az ötödiket a szekunder körbe kötjük. Mi történik a K kapcsoló zárása után?*



11. ábra

a) Mindegyik izzó tűrhetően ég.

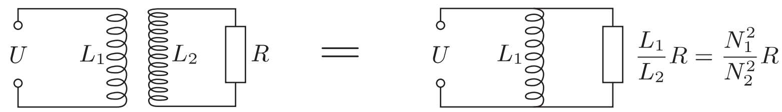
b) A primer körbeli négy izzó szépen ég, az ötödik legfeljebb pislákol.

c) A szekunder körbeli izzó egy pillanat alatt kiég, utána a primer körbeli izzók sem világítanak, mivel a primer tekercs fojtótekercsként hat.

Melyik a helyes válasz?

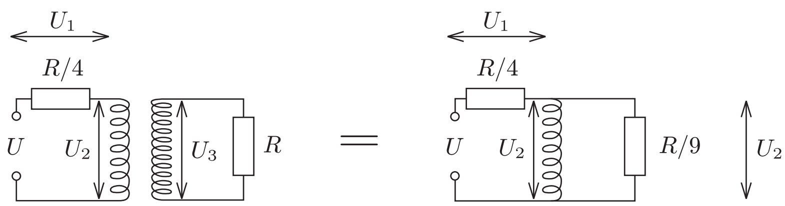
Megoldás. Ezt a feladatot is többféleképpen lehet megoldani. Eljuthatunk a helyes válaszhoz okoskodással, analógiák felhasználásával, úgy, ahogy például az előző feladat megoldásának bemutatásakor jártunk el. Most más utat választunk: bemutatjuk a lehető legrövidebb utat, ahogy a megoldást megkaphatjuk.

Ismert – szakkönyvekben, példatárakban megtalálható, így az Eötvös-versenyen szabadon felhasználható – a transzformátor helyettesítő kapcsolása, ami a *12. ábrán* látható.



12. ábra

Első közelítésben tekintsünk el attól, hogy az izzók ellenállása függ a rajtuk áthaladó áramtól (erre még visszatérünk), és induljunk ki abból, hogy van öt egyforma ellenállásunk. Az eredő a szekunder oldalon R, primer oldalon $R/4$, a párhuzamos kapcsolás miatt. Mivel a szekunder tekercs menetszáma háromszorosa a primer tekercsének, ezért a helyettesítő kapcsolásban ide $R/9$ ellenállás kerül (*13. ábra*).



13. ábra

Egy jó minőségű transzformátor szekunder tekercsének váltóáramú ellenállása sokkal nagyobb, mint az izzó ellenállásának kilenced része, ezért jó közelítésben írhatjuk:

$$U_1 : U_2 = \frac{R}{4} : \frac{R}{9},$$

valamint $U_1 + U_2 = U$ és $U_3 = 3U_2$. Ezekből az összefüggésekből következik:

$$U_1 = \frac{9}{13}U, \quad U_2 = \frac{4}{13}U, \quad U_3 = \frac{12}{13}U.$$

A primer tagban egy-egy izzóra jutó teljesítmény:

$$\frac{U_1^2}{R} = \frac{81}{169}\,\frac{U^2}{R} = 0{,}48\,\frac{U^2}{R},$$

durván fele annak a teljesítménynek, amellyel a hálózati feszültségen világítanának. A szekunder körben az izzó teljesítménye:

$$\frac{U_3^2}{R} = \frac{144}{169}\,\frac{U^2}{R} = 0{,}85\,\frac{U^2}{R},$$

nincs nagyon messze attól a teljesítménytől, amellyel ez az izzó a hálózati feszültségen világítana.

Ha most figyelembe vesszük azt a tényt, hogy alacsonyabb feszültségen (tehát alacsonyabb hőmérsékleten) az izzó ellenállása is kisebb, azt mondhatjuk, hogy a primer ágban levő izzók ténylegesen nagyobb teljesítménnyel világítanak, mint amit most kiszámítottunk.

Bátran állíthatjuk, hogy mindegyik izzó *tűrhetően* ég, vagyis az *a*) válasz a helyes.

Azok számára, akik járatosak a szinuszos váltóáramú hálózatok komplex számokat felhasználó számításaiban, megmutatjuk a 12. ábrán látható két kapcsolás egyenértékűségét, melyet a megoldásban felhasználtunk. A transzformátor primer és szekunder körére felírhatjuk:

$$\widetilde{U} = j\omega L_1 \widetilde{I}_1 + j\omega M \widetilde{I}_2,$$

$$0 = j\omega M \widetilde{I}_1 + j\omega L_2 \widetilde{I}_2 + R\widetilde{I}_2,$$

ahol $\widetilde{I}_1$ a primer-, $\widetilde{I}_2$ a szekunder körben folyó áram komplex alakja, M pedig a két tekercs kölcsönös indukciós együtthatója. A második egyenletből $\widetilde{I}_2$-t kifejezve és az első egyenletbe helyettesítve, valamint felhasználva a szoros csatolás esetén érvényes $M^2 = L_1L_2$ összefüggést, rendezés után kapjuk:

$$\widetilde{U} = \frac{j\omega L_1 R}{j\omega L_2 + R}\widetilde{I}_1 = \widetilde{Z} \cdot \widetilde{I}_1.$$

A helyettesítő kapcsolásban $j\omega L_1$ és $R\dfrac{L_1}{L_2}$ váltóáramú ellenállások párhuzamos eredőjét kell kiszámítanunk:

$$\widetilde{Z'} = \frac{j\omega L_1 \cdot R\frac{L_1}{L_2}}{j\omega L_1 + R\frac{L_1}{L_2}} = \frac{j\omega L_1 R}{j\omega L_2 + R} = \widetilde{Z}.$$

Éppen ez az, amit be akartunk bizonyítani.

A verseny eredménye

A verseny ünnepélyes eredményhirdetésére és a díjkiosztásra 2005. november 25-én délután került sor az ELTE Mogyoródi József termében.

Bevezetésként a versenybizottság elnöke emlékezett vissza az 50 évvel ezelőtti és a 25 évvel ezelőtti versenyre. Írásvetítőn kivetítette az 50 évvel korábbi feladatokat, valamint az akkori nyertesek egy-egy KöMaL feladatra adott egykori megoldását. A feladatokat Kárteszi Ferenc, illetve Prékopa András tűzte ki (akkor még nem volt fizika rovat a KöMaL-ban). Aki a versenyt megnyerte, *Bártfai Pál* matematikus, ma a Kürschák-verseny zsűrijének oszlopos tagja. Elfogadta meghívásunkat, személyesen (családosan!) megjelent az eredményhirdetésen, és néhány mondatban felelevenítette emlékeit. Nem csak a versenyről beszélt, hanem a felkészülésről is, Vermes tanár úr szakköréről, melynek oly sokat köszönhetett fizikából. Utána az elnök az 50 évvel ezelőtti második helyezett, az Egyesült Államokban élő *Gutai László* fizikus levelét olvasta fel. Ő is megemlékezett egykori tanáráról, Varga Zoltánról, aki őt Újpesten tanította. A 25 évvel ezelőtti Eötvös-verseny nyertesek közül *Szalontai Zoltán* és *Umann Gábor* jelent meg, mindketten a KöMaL szorgalmas feladatmegoldói voltak, négy éven át jelent meg fényképük a legjobb megoldók között. Ezeket a képeket egymás mellé vetítve láthatták most a megjelentek.

Ezek után került sor a feladatok fent leírt megoldásának ismertetésére. Mindegyik feladathoz kapcsolódott kísérlet is: az elsőt *Honyek Gyula,* a másodikat és a harmadikat *Gnädig Péter* mutatta be.

Következtek az ünnepélyes eredményhirdetés legizgalmasabb pillanatai: az elnök *Patkós András* akadémikust, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnökét kérte fel a díjak és az oklevelek átadására.

I. díjat, a vele járó Eötvös-verseny érmet és 20 ezer forintos jutalmat kapta **Varjas Dániel,** a BME mérnök-fizikus hallgatója, aki a dunaújvárosi Széchenyi István Gimnáziumban érettségizett mint *Kispál István* tanítványa. Varjas Dániel tavaly is első díjat kapott az Eötvös-versenyen, így hát ő az első az országban, aki két Eötvös-verseny éremmel is rendelkezik. Nehéz volt megmondani, hogy ő, vagy Kispál tanár úr hatódott-e meg jobban, amikor kiderült, hogy Dani nyert a versenyen.

A versenybizottság döntése értelmében hárman kaptak *II. díjat* és vele 14 ezer forint jutalmat, ketten *III. díjat* és vele 12 ezer forint jutalmat, valamint hat versenyzőt részesített a zsűri dicséretben:

II. díjasok: **Halász Gábor,** az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnáziumának 12. osztályos tanulója, *Honyek Gyula* tanítványa; **Kómár Péter,** az ELTE fizikus hallgatója, aki a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnáziumban érettségizett mint *Dvorák Cecília* tanítványa és **Szolnoki Lénárd,** a Debreceni Református Kollégium Dóczy Gimnáziumának 10. osztályos tanulója, *Tófalusi Péter* tanítványa.

III. díjasok: **Kónya Gábor,** a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium 11. osztályos tanulója, *Horváth Gábor* tanítványa és **Széchenyi Gábor,** a szolnoki Verseghy Ferenc Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Pécsi István* tanítványa.

Dicséretet kapott **Farkas Ádám László,** a miskolci Földes Ferenc Gimnázium 11. osztályos tanulója, *Zámborszky Ferenc* tanítványa; **Ferenczy Máté,** a BME mérnök-fizikus hallgatója, aki a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnáziumban érettségizett mint *Dvorák Cecília* tanítványa; **Németh Balázs,** a székesfehérvári Tóparti Gimnázium 11. osztályos tanulója, *Tóthné Rohovszky Katalin* tanítványa; **Pálinkás András,** az ELTE fizikus hallgatója, aki a budapesti Piarista Gimnáziumban érettségizett mint *Futó Béla* tanítványa; **Paulin Roland,** a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Horváth Gábor* tanítványa és **Végh Sándor,** a Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gimnáziumának 12. osztályos tanulója, *Kirsch Éva* és *Szegedi Ervin* tanítványa.

A nyertes versenyzők tanárai, akik szintén meghívót kaptak az ünnepélyes díjkiosztásra, a Typotex Kiadó által erre a célra felajánlott könyvek közül válogathattak.

Végül Patkós András akadémikus elevenítette fel az Eötvös-versennyel kapcsolatos régebbi és legújabb emlékeit, benyomásait (lásd a hátsó belső borítón középen jobbra). Utána közös fényképezkedés következett, melyen az 50 és a 25 évvel ezelőtti nyertes fogta közre az idei első díjast, s egy jó hangulatú baráti beszélgetésben folytatódott az egymást eddig java részt csak hírből ismerő meghívottak társalgása. A Ramasoft Rt. jóvoltából üdítő és finom szendvicsek is jutottak a végig ott maradóknak.