

pontjából) lényegesen ki van használva a bizonyításban, ezért téves a fenti ismertetésnek az az állítása, hogy a képlet „a klasszikus fizika alapján is levezethető lett volna”.

Sajnos a tömeg-energia relációnak egy olyan változata vált közismertté, amelyet Einstein sohase bizonyított be, de nem is állított: az, hogy a képlete segítségével nemcsak a nyugvó testek E_0 energiájához, hanem az energia *bármely fajtájához* rendelhető tömeg. Így például a v sebességgel szabadon mozgó test

$$E = \frac{m c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

teljes (kinetikus plusz belső) energiájának képlete alapján a test tömege

$$\frac{m}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

értékkel lenne egyenlő.

Ha valóban így volna, a jól ismert

$$m a = (1 - v^2/c^2)^{3/2} F$$

relativisztikus mozgásegyenlet, amely az impulzus

$$p = \frac{m v}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

képlete segítségével $\dot{p} = F$ alakban is írható, nem lenne igaz. Az egyenlet első formájában ugyanis a meghatározó

$$(1 - v^2/c^2)^{3/2}$$

tényező egyedül az idődilatació következménye. Ha a mozgás következtében az m tömeg valóban az

$$\frac{m}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

képletnek megfelelően változna, akkor ezt kellene a tömeg helyébe írni, és az egyenlet az

$$m a = (1 - v^2/c^2)^2 F$$

alakot öltene, amit a tapasztalat cáfol.

Határozottan le kell tehát szögeznünk: bármennyire elterjedt is az a felfogás, hogy a mozgás növeli a testek tömegét, a relativitáselméletből ez nemcsak hogy nem következik, hanem kifejezetten ellentétben áll vele. Mondanunk sem kell, hogy ez teljes mértékben összhangban van azzal a jól ismert ténnyel, hogy a tömeg invariáns.

Az ismertett cikk szerint esetleg nem is Einstein, hanem Friedrich Hasenöhr volt a tömeg-energia reláció valódi felfedezője. Hasenöhr idevágó dolgozatát⁵ nem olvastam, de az ismertetés és Hasenöhr dolgozatának címe alapján fel sem merülhet az Einsteinnel szembeni prioritás kérdése, hiszen Hasenöhr olyasmint fedezett fel, amit Einstein sohasem állított: azt, hogy a mozgás következtében a testek tömege (vagy legalábbis a fekete sugárzást tartalmazó üregeké) megnő. Nyilvánvaló, hogy a cikk szerzője is osztozik abban a tévhitben, hogy a relativitáselmélet szerint a mozgó test tömege nagyobb, mint a nyugvóé.

Hraskó Péter

⁵ Zur Theorie der Strahlung in bewegten Körpern. (A mozgó testekben lévő sugárzás elméletéhez) *Ann. der Physik* 320/12 (1904) 344–370.

A FIZIKA TANÍTÁSA

BECSLÉSI VERSENY AZ ÁRPÁD VEZÉR GIMNÁZIUM ÉS KOLLÉGIUMBAN

Bigus Imre

Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium, Sárospatak

Az Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium 1995 óta évenként megrendezi a becslési versenyt, a kiírás szerint minden évben egy magyar fizikus életével és munkásságával ismerkednek meg a versenyzők.

A 2011. október 14-én megrendezett fizika becslési versenyt *Bay Zoltán* emlékének szenteltük.

Bay Zoltán 1930-ban a Szegedi Egyetem Elméleti Tanszékének vezetőjeként az ország legfiatalabb pro-

fesszora volt. 1936-ban a Tungsram Kutató Laboratóriumának vezetője, 1938-ban a Műszaki Egyetem Atomfizikai Tanszékének első professzora. 1946. február 6-án sikeres radarvizsgát fogott fel a Holdról, ezzel teljesült gyermekkori álma, mert sikerült megtapogatnia a Holdat, és neve méltán került fel azon magyar tudósok közé, aki névadóul szolgál a Hold valamely tájegységének. Később a Washingtoni

Egyetem kísérleti fizikaprofesszora, majd az USA Szabványügyi Hivatalának vezetője. Igazolta, hogy létezik egységes idő-hosszúság mértékrendszer, amely a fénysebességre épül.

Méltán mondhatjuk, hogy az egyik legnagyobb magyar kutató és feltaláló. Ezért döntöttünk úgy, hogy a tanulók ismerjék meg Bay Zoltán életútját és pályafutását, aki mindig magyar fizikusnak vallotta magát, hazájáért és a tudományért dolgozott.

A posztereket a háromfős csapatok otthon készítették el Bay Zoltánról a megadott szakirodalom alapján. (*Fizikai Szemle* 2000/8; Bay Zoltán és Németh László, a tudós és az író – *Vásárhelyi Horizont II.*; Marx György: *A marslakók érkezése.*; Szabó Gábor: *Tudósok életútja és a fizika fejlődése.*)

A versenyt kiállítás kísérte, a diákok által készített poszterek elrendezése és a Bay Zoltánról készült kiállítás a tárlókban *Tolvaj Dóra* tanárnő munkája. A tárlókban bemutatott gazdag anyagot *Szedes László* Gyulán, illetve Gyulaváriban, Bay Zoltán szülőhelyén gyűjtötte össze.

A versenyen 18 csapat vett részt, a gimnázium határon túli magyar testvériskolái és az Arany János Tehetséggondozó Program iskoláinak nevezéseként.

Versenyünket megtisztelte *Pásztor Gabriella* romániai magyar oktatásügyi államtanácsos asszony is Bukarestből.

Az ebben az évben először háromnapos verseny az előzetes meghirdetés szerint zajlott le.

2011. október 14.

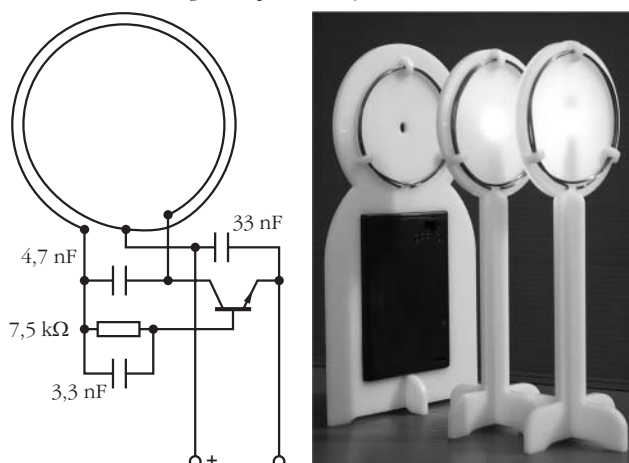
Kora délután érkeztek a versenyzők. A regisztráció, az ebéd és a poszterek leadása után délután 3 órakor tartottuk a megnyitót az iskola aulájában.

Az életrajzi és a fizika totó kitöltése 15.45-től 17.15-ig tartott. Ezután a csapatok felkészülési időt kaptak az otthon elkészített kreatív munka bemutatására.

Este 7-től 9 óráig bemutatták az elkészített FM rádióadókat, az értékelés *Szedes László* irányításával zajlott.

Ezután a diákoknak filmvetítés, társasjáték volt a kollégiumban. A tanárok a *Szedes László* által „Mágus”-nak nevezett eszközt készítették el. A tanárok az elkészített nagy értékű eszközöket elvihették.

A „Mágus” kapcsolási rajza és a készülék



„Mágus” építése közben

2011. október 15.

A nap 8.30-kor a szóbeli verseny tájékoztatásával indult, a verseny 9 órától délután 1-ig tartott.

Ezután *Bigus Imre* ismertette a versenyfeladatokat és a TOTÓ megoldásait.

Délután 2-től 4 óráig *Härtlein Károly*, a BME Fizikai Intézet demonstrációs laboratóriuma vezetője és *Tóth Pál*, a Fizibusz vezető tanára kísérleti bemutatóját élvezhették a diákok és tanáraik.

Härtlein Károly és Tóth Pál kísérleti bemutatója



16 és 18 óra között kísérletieszköz-készítés volt a versenyző diákok feladata, Szeder László vezetésével. A diákok az elkészített, továbbfejlesztésre alkalmas eszközöket elvihették.

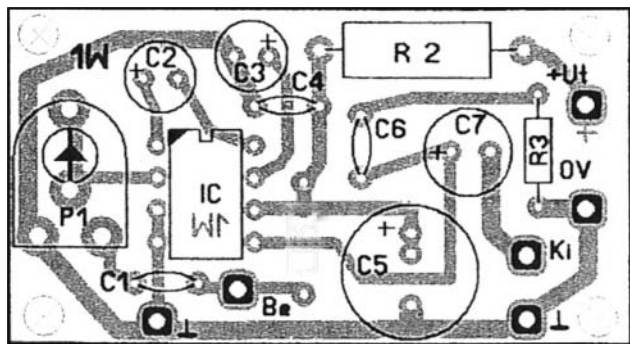
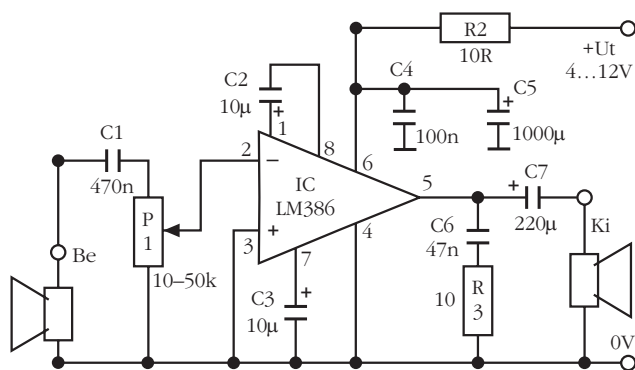
A következő két készüléket állították össze a versenyzők:

Reed-relé felhasználásával zsebtelepről működő elektromechanikus áramszaggató eszközt kellett összerakni. A cél a legkisebb tömegű eszközzel a legnagyobb frekvenciát elérni.

A Reed-relé egy kisméretű, védőgázzal töltött zárt üvegcső, amelyben két, egymáshoz közel levő elektróda található. Megfelelő irányú mágneses térben a fellépő erőhatások következtében az elektródák záródnak.

Pontozáskor figyelembe vették a folyamatos (legalább 1 perces) működést, az eszköz tömegét és az elért frekvenciát.

A másik feladat az alábbi áramkör megépítése volt. Az elkészítés pontozása során a működőképesség, a csapatmunka (balesetmegelőzés, munkamegosztás, gyorsaság, ...) és a működés kísérleti úton való elemzése számított.



Részlet az útmutatóból: „Tekintsétek olyan fekete doboznak, amelynek bemenete és kimenete egy-egy hangszóró, és van rajta egy szabályzó gomb. Megfigyeléseitek száma és a hozzájuk kapcsolódó magyarázatok teszik értékesebbé a válaszaitokat.

Ezt az eszközt felhasználva tervezetek olyan kísérleti összeállítást, amelynek segítségével a hangsebesség levegőben megmérhető.

Oszcilloszkóp kivételével bármit beterveztek. Újabb áramkört nem tervezhettek.

A legjobb megoldásban a mérési elv egyszerű, kevés kiegészítő eszközt tartalmaz és tanteremben elvé-



A versenyzők munka közben

gezhető. A mérés összeállítása és elvégzése időtakerős.

További ötletek órai felhasználásra (fizika óra!) plusz 2 pontot jelenthetnek.”

Amíg a diákok versenyeztek, a tanároknak módszertani előadásokat tartottak. Elsőként *Stonawski Tamás Mérlegelhető feladatok* kísérleti bemutatója, majd a *DesignSoft* megismerése következett *Koltai Mihály* ügyvezető igazgató bemutatásában.

2011. október 16.

A versenyzők munkáját *Pántyáné Kuzder Mária*, *Härtlein Károly*, *Tóth Pál*, az eszközök elkészítését, a mérés elvégzését Szeder László értékelt. Reggel 8-tól 9-ig került sor az eredményhirdetésre – a versenyzők jutalmazását a *DesignSoft*, a *Fizibusz*-program és az *Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium* támogatta.

A verseny ideje alatt a *Meló-Diák Tanszkozőcentrum* kiállítását tekinthették meg az érdeklődők.

A 17. *Becslési verseny 2011. október 14–16., Határon túli testvériskolák kategória eredménye:*

1. Bolyai Tehetségdonozó Gimnázium és Kollégium, Zenta
2. Orbán Balázs Gimnázium, Székelykeresztúr
3. Márai Sándor Magyar Tanítási Nyelvű Gimnázium, Kassa



4. Királyhelmeci Gimnázium
5. Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium, Sárospatak

A 11. Becslési verseny 2011. október 14–16.,
Arany János Tebetséggondozó Program eredménye:

1. Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium, Bonyhád
2. Zrínyi Ilona Gimnázium és Kollégium, Nyíregyháza
3. Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest
4. Katona József Gimnázium, Kecskemét
5. Lovassy László Gimnázium, Veszprém
6. Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium AJTP, Sárospatak
7. Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium, Eger
8. Bessenyei György Gimnázium és Kollégium, Kisvárd
9. Neumann János Közgazdasági Szakközépiskola és Gimnázium, Eger
10. Türr István Gimnázium, Pápa
11. Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc
12. Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged
13. Petőfi Sándor Gimnázium és Kollégium, Mezőberény

A verseny feladatai

Életrajzi Totó

1. Ki volt a padtársa a debreceni Református Kollégiumban 8 éven át?
 - 1 Szabó Lőrinc
 - 2 Németh László
 - X Gulyás Pál
2. Ki volt a példaképe?
 - 1 Jedlik Ányos
 - 2 Eötvös Loránd
 - X Hatvani István
3. Hol kötött örök barátságot Riesz Frigyessel, Haar Alfrédal és Szentgyörgyi Alberttel?
 - 1 Debrecenben
 - 2 Szegeden
 - X Budapesten

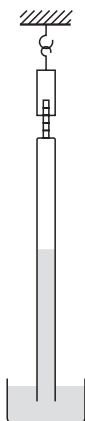


4. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület Rádiószakosztályában miről tartott előadást?
 - 1 A rádiócsillagászatról.
 - 2 Az atom, a jövő energiaforrása.
 - X Az átlátszó közegek magnetooptikájának molekuláris elméletéről.
5. Az 1940-es években kivel fejlesztette ki a nagyenergiájú fotonok jelzésére szolgáló fotoelektron-sokszorozót?
 - 1 Simonyi Károly
 - 2 Pócza Jenő
 - X Dallos György
6. Ki kért tőle az elektronsokszorozó elvén működő részecskeszámológót?
 - 1 Heisenberg
 - 2 Laue
 - X Max Born
7. 1930-ban melyik egyetemnek lett a fizikaprofesszora?
 - 1 A Szegei Egyetem Elméleti Fizika Tanszékének.
 - 2 A Debreceni Egyetem Elméleti Fizika Tanszékének.
 - X A Budapesti Műszaki Egyetem Elméleti Fizika Tanszékének.
8. Mikor fogadta el a George Washington Egyetem meghívását, és lett az egyetem fizikaprofesszora?
 - 1 1947
 - 2 1948
 - X 1949
9. Mikor szervezte meg a Budapesti Műszaki Egyetemen (BME-n) az Atomfizikai Tanszékét?
 - 1 1936-ban
 - 2 1937-ben
 - X 1938-ban
10. Kinek sikerült először radarral elérni a Holdat?
 - 1 John De Witt
 - 2 Bay Zoltán
 - X Uriah Boyden
11. Bay Zoltán kutatásaiból több jelentős szabadalom született. Ezek egyike az elektrolumineszcenciára vonatkozó világszabadalom. Kivel érvényesítette?
 - 1 Szigeti György
 - 2 Dallos György
 - X Budincsevits Andor
12. Mikor fogadják el a „fényre szabott méter” mértékegység meghatározását?
 - 1 1973
 - 2 1981
 - X 1983
13. 1926-tól, mint ösztöndíjas fizikai kutatómunkát végzett a Berliini Egyetem Fizikai-Kémiai Intézetében. Ki mellett dolgozott?
 - 1 Max von Laue
 - 2 Werner Heisenberg
 - X Max Bodenstein
14. Világszerte nagy érdeklődést váltott ki az elektronsokszorozó, amelyről Zürichben, Bécsben és az USA-ban is tartott előadást. Hol van kiállítva az elektronsokszorozója az Eötvös-ingával együtt?

- 1 British Museumban, London
 - 2 Az Amerikai Természettudományi Múzeumban, Washington
 - X Deutsches Museumban
15. Milyen díjat kapott a Hold-radar visszhang 50. évfordulóján?
- 1 Magyar Örökség díjat
 - 2 A Világ Igaza kitüntetés
 - X A Magyar Köztársaság Rubinokkal Ékesített Zászlórendjét

Fizika Totó

1. Egy zérus kezdősebességgel induló szabadon eső test útjának első felét t_1 , a második felét t_2 idő alatt teszi meg. Mennyi a $t_1:t_2$ arány?
 - 1 2:1k
 - 2 $\sqrt{2}:1$
 - X $1:(\sqrt{2}-1)$
2. A ló kocsit húz egyenletes mozgással vízszintes úton. Melyik állítás helyes?
 - 1 A ló húzza a kocsit, a kocsi a lovat. Ez a két erő egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú. A két erő eredője nulla, ezért egyenletes a mozgás.
 - 2 A ló és a kocsi együttes mozgását az útburkolat által a lóra ható erő eredményezi.
 - X A ló nagyobb erőt fejt ki a kocsira, mint a kocsi a lóra, hiszen ha fordítva lenne, akkor a kocsi hátrafelé mozogna.
3. Egy körív alakú domború híd legfelső pontján haladó autó centripetális gyorsulása megegyezik a nehézségi gyorsulással. Ekkor az autó a hidat
 - 1 a súlyánál kisebb erővel nyomja.
 - 2 a súlyával egyenlő erővel nyomja.
 - X a súlyánál nagyobb erővel nyomja.
4. Egy pontszerű testre 6 N és 9 N nagyságú erő hat. Az erők hatásvonalai egy síkban van. Mekkora a testre ható erők eredője?
 - A: Legfeljebb 15 N.
 - B: Legalább 3 N.
 - C: 3 N és 15 N között bármekkora lehet, attól függ, hogy az erők hatásvonalai mekkora szöveget zár be.
 Hány állítás helyes?
 - 1 Egy
 - 2 Kettő
 - X Három
5. Egy, az *ábrán* látható Torricelli-csövet erőmérőre függesztünk. Az üvegcső alig merül a tálban lévő higany felszíne alá. A higany felett az üvegcsőben vákuum van. Mít mér az erőmérő?
 - 1 Az üvegcső súlyát.
 - 2 Az üvegcső és a benne lévő higany együttes súlyát.
 - X Egyiket sem, valami mást.
6. Egy ideális gáz abszolút hőmérsékletét állandó nyomáson háromszorosára növeljük, miközben kiengedjük a tömegének az egyharmadát, akkor



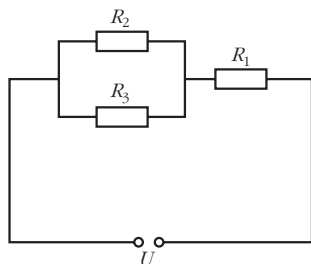
- 1 a térfogata nem változik meg.
 - 2 a térfogata felére csökken.
 - X a térfogata a kétszeresére nő.
7. Egy 5 Ω -os és egy 10 Ω -os fogyasztót sorosan kapcsolunk. Az 5 Ω -os ellenálláson 2 másodperc alatt 40 J hő szabadul fel, akkor a 10 Ω -os ellenálláson mérhető feszültség
- 1 5 V
 - 2 10 V
 - X 20 V
8. A szobában világító lámpa az ablaktábla külső és belső felületén is tükröződik. Mekkora a két tükörkép közötti távolság?
- 1 A két ablak távolságának kétszerese.
 - 2 A két ablak távolsága.
 - X A két ablak távolságának fele.
9. Egy síkkondenzátor fegyverzeteit állandó feszültséget adó akkumulátorra kötjük. A fegyverzeteket ezután a kétszeresére távolítjuk. Hogyan változik a kondenzátor energiája?
- 1 A kondenzátor energiája a felére csökken.
 - 2 A kondenzátor energiája nem változik.
 - X A kondenzátor energiája kétszeresére nő.
10. Két azonos hosszúságú és keresztmetszetű huzalt sorosan kapcsolunk egy feszültségforrásra. Az egyik rézből, a másik alumíniumból van. Az áramerősséget fokozatosan növeljük. Melyik izzik fel előbb?
- 1 A rézhuzal.
 - 2 Az alumíniumhuzal.
 - X Egyszerre izzanak fel.
11. Egy ember a parton áll és a medence alján lévő céltáblára lő, lézerpisztollyal. Hová irányítsa a pisztoly célzókeresztjét, hogy pontosan a céltábla közepébe találjon a lézersugár? A víz felszíne sima és nyugodt.



- 1 Kissé a céltábla közepe alá, ahol az A pont van.
 - 2 Pontosán oda kell célozni, ahol a céltábla közepét látja.
 - X Kissé a céltábla közepe fölé kell célozni, oda, ahol a B pontot látja.
12. Fémről készült, semleges gömbhéj belsejében egy Q töltéssel rendelkező golyót helyezünk el. Hat-e elektromos erő a gömbön kívül elhelyezett töltésre?
- 1 Nem hat, hiszen a fém gömbhéj leárnýékolja a testet, a külső testre nem lépnek ki erővonalak.
 - 2 A gömbhéjba zárt töltés mezejétől a gömbhéj nem védi meg a külső teret.

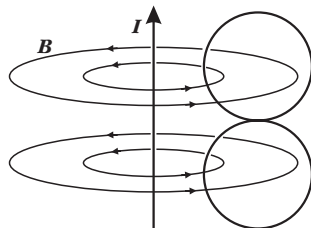
X Attól függ, hogy a külső térben milyen előjelű töltések vannak.

13. Az R_2 ellenálláson 30 C töltés áramlik át 50 s alatt. $R_1 = 75 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 300 \Omega$. Mennyi a telep feszültsége?



- 1 60 V
2 120 V
X 150 V

14. Folyik-e indukált áram az ábrán látható 8-as hurokban, ha az egyenes vezető áramát kikapcsoljuk?



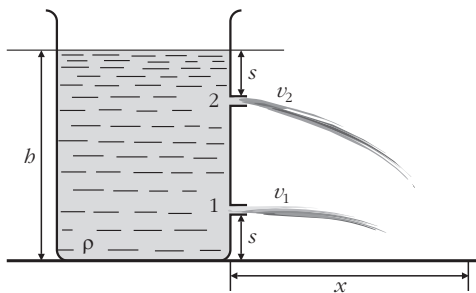
- 1 Igen, 2-szer akkora, mint egyben.
2 Nem, mert a két kör alakú hurokban ellentétes polaritású elektromos erő indukálódik.
X Nem, mert a mágneses mező inhomogén.

15. Egy 9 m hosszú lejtő tetejéről 2 m/s² állandó gyorsulással indul el egy labda. Hol lesz feleakkora a sebessége, mint a lejtő alján?

- 1 2,25 m-re a lejtő tetejétől.
2 3 m-re a lejtő tetejétől.
X 4,5 m-re a lejtő tetejétől.

Szóbeli feladatok

1. A tartály aljától felfelé és a tartályban lévő folyadék szintjétől lefelé egyenlő $s = \dots$ távolságban van egy-egy nyílás. A lyuk mérete sokkal kisebb, mint a tartály keresztmetszete. Ha szabadáramlású a víz kiáramlását mind a két lyukon áramlik kifelé a víz.



- a) Becsüljük meg, melyik vízszög ér messzebb a vízszintes talajt!
b) Adjunk becslést a kiáramló vízszög v_1 , v_2 sebességére!
c) Adjunk becslést, hogy körülbelül mekkora x_1 , x_2 távolságra érnek talajt a vízszögak!

2. Egy $l = 80$ cm hosszúságú $m = \dots$ tömegű láncot a vízszintes lapra helyeztük. Az egyik végét megfogjuk és lassan, egyenletesen $h = 180$ cm magasra emeljük.

Végezd el a lánc felemelését, majd becsüld meg, hogy mennyi munkát végeztél a lánc felemelése közben! (A súrlódástól eltekintünk.)



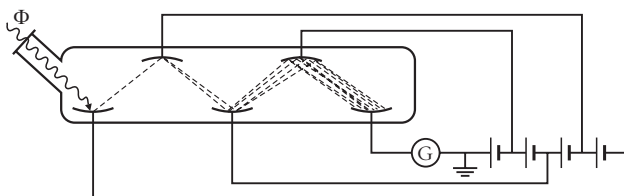
3. Helyezzünk homokórát digitális mérlegre!

Vizsgáljuk meg, mit jelez a mérleg, miközben a homok pereg!

Becsüljük meg, hogyan változik a mérleg egyensúlya a működő homokórához képest, miután az összes homok lepergett az órából!

A mérleg többet, kevesebbet vagy ugyanannyit jelez? Ha a kísérletet kétkarú mérlegen kiegyensúlyozott bürettából csepegő vízzel végeznénk el, mit tapasztalnánk?

4. Az itt látható készüléket Bay Zoltán találta fel.



Mi a készülék neve?

Mikor találta fel?

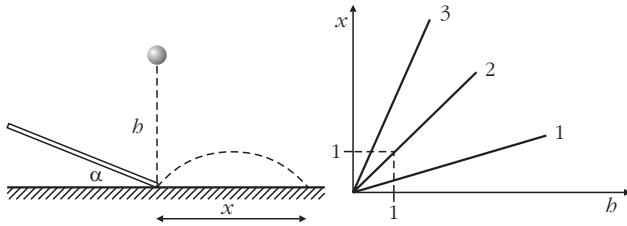
Ki írta a következő levélrészletet Bay Zoltánnak?

LOS ALAMOS SCIENTIFIC LABORATORY
(CORNER W-2401-IMP-51)
P. O. Box 1645
Los Alamos, New Mexico

1948. június 7.

Kedves Zoltán,
nem tudom kétközi kértmi, milyen nagy örömmel tartom meg a kedves legény üdvözlőkártyáit, hogy végre a vörösgyökértomán kívül vagy, és Amerikában telepedtél le. Indulást kívánok érte már hallottam, de az újévi lapod volt a pozitív és autentikus értesítés. Borsús meg, hogy csak ilyen elhívve fellet, de december 15-ike óta el vaggott Princetonból, és így a levelet csak késéssel és kevéssel értél. Január 20-ika körül megírt Princetonban levelet.
Nagyon remélem hogy hamarosan látni fogjuk egymást. Valán tudod, hogy én az utóbbi időkhöz lefolyóbban nagy sebességgel, automatizált, ~~száraz~~ száraz gépekkel foglalkoztam – jelenleg állami munkatársasággal együtt egy ilyen gépet ~~épít~~ konstruálunk az Institute for Advanced Study keretén belül, és for Advanced Study keretén belül, és Princetonban. Az e kéren használt, és még inkább a jövőben használandó

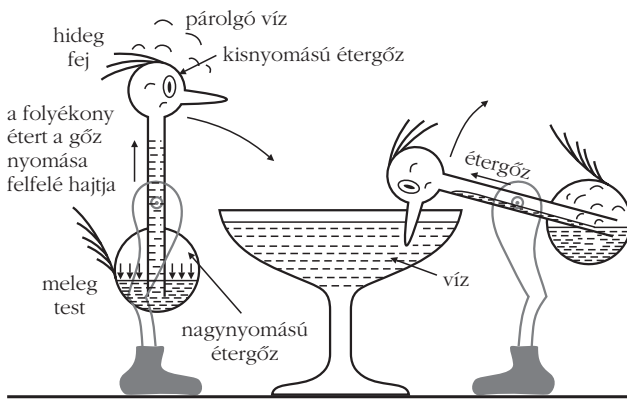
5. Ejtsünk le b magasságból pingponglabdát az α hajlásszögű lejtőre! A pingponglabda a lejtőről visszapatlan vízszintesen x távolságra.



Mekkora a maximális x távolság, ha $b = 40$ cm magassából esik le a pingponglabda?

Melyik grafikon helyes az $x_{\max} = x_{\max}(b)$ a maximális távolságra a magasság függvényében?

6. Az itt látható játék a szomjas kacsa. Válaszoljunk a következő kérdésekre!



Mi hajtja a szomjas kacsát?

Ha a pohárba víz helyett tiszta alkoholt töltünk, mi történik, milyen változás következik be a kacsa működésében?

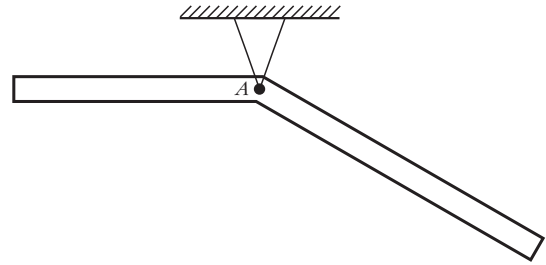
Mi történik, milyen változás következik be a madár működésében, ha lefedjük egy üvegburával?

Mi történik, milyen változás következik be a madár működésében, ha a levegő nagyon nedves, erősen páráslasz?

Becsüld meg, mekkora hatásfokkal működik a szomjas kacsa, mint hőerőgép, ha a szoba hőmérséklete 27°C és a két tartály között a hőmérsékletkülönbség 3°C !



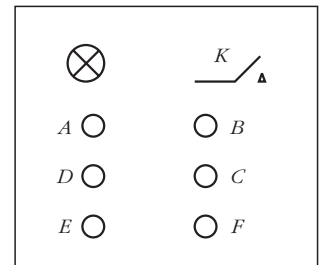
7. Azonos keresztmetszetű $l = 1$ m hosszúságú rúdhoz $\alpha = 120^\circ$ -os szögben ugyanolyan anyagi minőségű ismeretlen x hosszúságú rudat erősítünk. Ha az A pontban felfüggesztjük, az l hosszúságú rúd vízszintes helyzetű.



Becsüld meg az x/l arányt!

8. A fekete doboz három azonos ellenállást, egy izzót és egy kapcsolót tartalmaz, hat kivezetéssel.

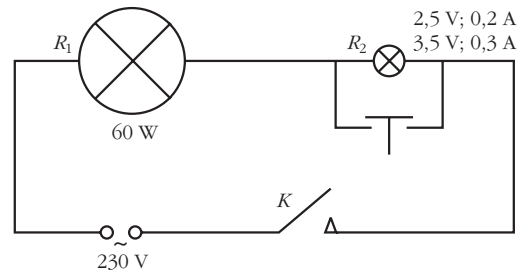
A rendelkezésedre álló zsebtelep és két huzal segítségével dönts el, hogyan kapcsoltuk a kapcsolási elemeket!



9. Becsüld meg a szőlő, a paradicsom, az uborka, az alma sűrűségét a víz sűrűségéhez viszonyítva!

Mennyi a paradicsom sűrűsége?

10. Az ábrán látható kapcsolásban 230 V, 60 W-os izzóval sorba kapcsolunk először $2,5$ V, $0,2$ A-es, majd $3,5$ V, $0,3$ A-es zsebizzót.



Miért célszerű előbb rövidre zárni a zsebizzót, majd utána bekapcsolni a K kapcsolót?

Mindkét zsebizzónál szükséges-e, hogy előbb rövidre zárva kapcsoljuk a hálózatra?

Milyen méréssel lehetne eldönteni az izzók paramétereinek figyelembe vételével, hogy rövidre kell-e zárni vagy sem?

Mikor nem kapcsolható sorba a zsebizzó a hálózati izzóval?