

ramot használtam. Vegyük a (2) egyenlet mindkét oldalának természetes alapú logaritmusát, majd azt rendezve kapjuk:

$$\ln N = -\lambda \cdot t + \ln N_0.$$

Miután az n beütésszám arányos a radioaktív magok N számával, a két idő szerinti lineáris függvénykapcsolat meredeksége egyenlő:

$$\lambda = -m = 0,01836 \text{ 1/perc } (\pm 0,002 \text{ 1/perc}).$$

A bomlási állandó ismeretében meghatározható a radioaktív mintánk felezési ideje:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 38 \text{ perc } (\pm 3 \text{ perc}).$$

Ez természetesen a radioaktív mintánk effektív felezési ideje, ami több anyag (a radon és leányelemei; polónium, bizmut, ólom) együttes aktivitásának jellemzője.

Más alkalommal elvégzett mérés nagyságrendileg hasonló, de nagy valószínűséggel más eredményt adna.

A radonproblémáról részletesen lehet olvasni *Piláth Károly* tanár úr interneten elérhető diáin [1].

◆

Ebben az írásban arra vállalkoztunk, hogy az iskolában háttérbe szorult, mégis időnként felbukkanó Euler-féle e -szám természetét jobban megvilágítsuk. Elemi matematikai eszközök segítségével függvény-tani értelmezést kerestünk és találtunk, hiszen a fizikai alkalmazások ezt igénylik.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm *Sükösd Csabának* (BME) és *Vigh Máténak* (ELTE) a cikk elkészítése során nyújtott segítségüket.

Irodalom

1. <https://indico.cern.ch/getFile.py/access?contribId=40&sessionId=1&resId=1&materialId=slides&confId=253187>

HÁTHA JÓ LESZ MÉG VALAMIRE

– avagy leszerelt elemek, amelyek nem erre lettek teremtve,
de megelevenednek kezekben

Jendrék Miklós

Boronkay György Műszaki Szakközépiskola,
Gimnázium és Kollégium, Vác

A köznevelés egyik fontos feladata a fiatalok környezettudatos magatartásának kialakítása. A legjobb, ha ebben is személyes példát mutatunk. Mielőtt tönkrement vagy szükségtelemé vált tárgyainktól megszabadulunk, gondoljuk végig, nem lehetne-e a kidobásra szánt eszközt vagy annak elemeit valami más célra felhasználni. Komoly elhatározás, egy kis kreativitás, kitaláló próbálkozás – előbb vagy utóbb – sikerre vezet. Gondoljunk csak *Öveges* professzorra, aki szinte a semmiből milyen nagyszerű kísérleti eszközöket tudott fabrikálni! A gyakran idézett „semmiből nem lesz semmi” kedvenc jelmondata [1] mintájára fogalmazhatjuk meg a most is aktuális célkitűzést: „bármiből lehet még valami”.

Törött kancsó nem vén kancsó

A fizikában a kísérletezés mellett fontos szerep jut a megfigyelésnek. Míg az előbbi kreativitáson túl bizonyos tárgyi és anyagi feltételekhez kötött, a megfigyelés nem igényel mást, csak azt, hogy nyitott szemmel járjunk, vegyük észre, ha valami érdekes történik körülöttünk. Néha hanyagságunk vagy ügyetlenségünk is hasznunkra lehet. Amikor egy véletlen mozdulattal a konyhaasztalról szerencsésen lesodortam egy vastag falú vizeskancsót, az első – következményeket felmérő – gondolatsort követően arra lettem figyelmes, hogy a

kancsó földi maradványai közül az egyik darab még jó fél perc múlva is az oldalán fekvé előre gördült, majd hátra. Több másodperces periódusidővel ismétlődött meg a mozgás. A törés okozta enyhe aszimmetria miatt a tömegközéppont az eredetihez képest kissé eltoltódott. A keletkezett törésvonalak jól illeszkednek a síkhoz. A közel félkör alakot valószínűleg a becsapódáskor a kerület mentén kialakuló állóhullámok eredményezték. A duzzadóhelyek vetettek véget a kancsó konyhai pályafutásának (*1. ábra*).

1. ábra. Az egykori kancsó.



Kerti lámpából hangszóró

Hozzávalók: egy borotvanyél, kerti napelemes lámpa műanyag elemei, floppy-lemez, merevlemez, egy darab mágnes és pár méter vékony rézhuzal. A lámpa fő tartozéka – a napelem – már alkalmazásra lett egyéb fotoakusztikus kísérletekben [2]. A borotvanyél pont beleillett a lámpa tölcse szerűen szűkülő részébe. A végére jól ráillett egy erős neodímium mágnes. A 200 menetes, vékony rézhuzalból készült tekercset a floppy-lemez korongjára ragasztottam (2. ábra). A borotvanyél pozicionálásával állítható be a mágnes és a tekercs egymáshoz viszonyított optimális helyzete. Jobb akusztikai paraméterek érhetők el, ha egy szét szerelt merevlemez egyik (vagy mindkét) korongját ráhelyezzük a floppy-ra. Az eszköz, természetesen, mikrofon üzemmódra is fogható.



2. ábra. Napelemes lámpából készült hangszóró.

dolható, asztalra fektetett csupasz hangszóróra (4. ábra). Meglepően javult a hangminőség. Főleg a mély hangokra volt jó hatással a rezonátor [3].

„Mágneses” folyadék

A gázkazán cseréje nem örömteli esemény, főleg, ha mindez a fűtési szezonban történik. De nézzük a dolog jó oldalát! Egy ilyen eset rendkívüli alkalom a fűtőrendszer alapos átmosására, tisztítására. Meglepően fekete víz folyt ki a csövekből. Megtöltöttem vele egy műanyagpalackot. Hetek teltek el, míg az iszap szerű anyag leülepedett. Az üledék apró szemcséi könnyen mozgathatók kívülről egy mágnes segítségével. Az edény falára mintákat lehet rajzolni. Egy kis fantáziával más érdekes kísérletek elvégzésére is alkalmas lehet (3. ábra).



3. ábra. Mágneses folyadék.

Akusztikus rezonátor

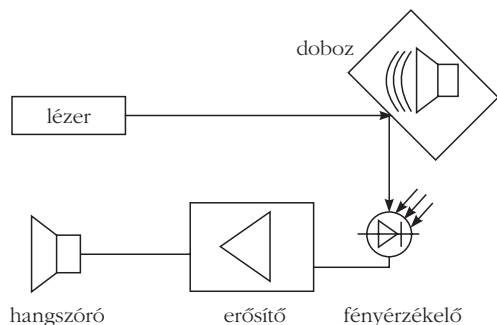
Egy olyan henger alakú fémdoboznak kerestem alkalmazást, amely korábban egy palack ital lakóhelye volt. Előbb egy pár centiméter átmérőjű nyílást vágtam a doboz alján, a tetejét pedig gumilappal zártam le. Füstkarikás kísérletekhez szántam az eszközt. A működése nem volt kielégítő, ezért több átalakítást követően teljesen eltávolítottam az alját. A hengert ötletszerűen ráhelyeztem a túl jó akusztikával nem vá-

Még egy konyhai kísérlet

Egyik napsütéses reggelen arra lettem figyelmes, hogy egy kerek tálban lévő víz milyen szépen veri vissza a falra a fényt. Csakhogy a folt nem volt mozdulatlan: minden apró, asztalt érő mechanikai hatás gyönyörű állóhullámokat produkált. Egy ideig még kocogtattam az asztal lapját, de közben a Nap odébb állt. Elhatároztam, hogy megismétlem a kísérletet „laboratóriumi” körülmények között. Napfény helyett lézert fényt használtam. Szerettem volna hallható tartományú hangfrekvencián működtetni a „berendezést”, de a víz túl lomhának bizonyult, nem sikerült a nagy amplitúdójú, látványos állóhullámok előállítására. Ekkor jött az ötlet, hogy víz helyett rezgettessünk valami könnyű fényvisszaverő felületet. Jó választásnak

4. ábra. Akusztikus rezonátor.





5. ábra. Opto-akusztikus jelátalakító vázlata.

bizonyult a borotvapenge. Amellett, hogy elég jól visszaveri a fényt, meglehetősen jó rugalmassági tulajdonságokkal és kis tehetetlenséggel bír. Hangszóróhoz rögzítve állóhullámok alakulnak ki rajta. A visszavert lézerefény csodálatos mintákat rajzol ki a falra. Megfelelő frekvenciaarányok esetén jól megfigyelhetőek a Lissajous-görbék.

„Lehallgató készülék”-modell

Az előző kísérlethez kapcsolódó – hangjelek többszintű átalakítását megvalósító – eszközt nevezhetnénk opto-elektro-akusztikus átalakítónak is. Elkészítéséhez helyezzünk egy hangforrást (hangszórót, MP-3 lejátszót) egy akváriumba, vitrines szekrénybe vagy egy plexidobozba. Lézerefényt irányítsunk az üvegre. A visszavert fény útjába helyezzünk egy fényérzékelővel (fotodióda, tranzisztor) ellátott mikrofonerősítőt [3]. A kísérlet vázlata az 5. ábrán látható. A visszavert fény amplitúdója a visszaverő felület rezgés-

seivel arányosan változik (amplitúdómoduláció). A fényérzékelő elektromos jelekké, a hangszóró hanghullámokká alakítja a fény rezgéseit. Ily módon többszörös átalakuláson megy át a hang: akusztikus rezgésből modulált fényjel, abból elektromos váltakozó áram, majd újra mechanikus (akusztikus) hullám lesz. Ha a kimeneti hangszóró akkora intenzitású hangot kelt, hogy hatást gyakorol a dobozra, pozitív visszacsatolás jön létre. A rendszer – hangszóróhoz közelkerülő mikrofonhoz hasonlóan – begerjed.

Összegzés

Érdekes kísérletek elvégzéséhez, fizikai jelenségek bemutatásához nem feltétlenül szükségesek drága, bonyolult eszközök. Mivel környezetünk a természet törvényei szerint működik, a fizikáért sem kell a szomszédba mennünk. Elég, ha nyitott szemmel járunk, és észrevesszük a csodák kimeríthetetlen sokaságát, amit fizikának nevezünk. Egyszerű eszközök felhasználásával végzett kísérletek igen tanulságosak és szórakoztatóak. Kiválóan alkalmasak a kreativitás fejlesztésére, és segítenek a környezettudatos magatartás elsajátításában. A fenti kísérletekről készült videók megtalálhatóak az Interneten [4].

Irodalom

1. <http://www.ma.hu/tart/rcikk/f/0/133789/1>
2. <http://boronkay.vac.hu/site2010/controller/print.php?type=article&id=349>
3. Jendrék M.: Látható hangok, hallható fények. *Fizikai Szemle* 62/3 (2012) 96–100.
4. <https://sites.google.com/site/anket53/>

OKOSTELEFONOK A FIZIKAOKTATÁSBAN

Medvegy Tibor
ELTE, Természettudományi Kar
Pannon Egyetem, Mérnöki Kar

A modern kor kommunikációs és szórakoztató ipari eszközei egyre inkább belopják magukat a tanulók életébe. Mára már a legtöbb középiskolai osztályban nem is egy olyan fiatal akad, aki rendelkezik okostelefonnal vagy tábla PC-vel. Ezek a hardverek számos olyan szenzort és az abból érkező adatok feldolgozására használható szoftvert tartalmaznak, amelyek – felhasználhatóságuk szempontjából – vetekedhetnek a fizikaszertárak eszközeivel.

Okostelefonok és az Android

Általánosságban a PC-szerű funkciókkal bíró mobiltelefonokat nevezzük okostelefonnak, vagy smartphonének (az Apple cég által gyártottakat iPhone-nak). Az okostelefonok rohamos terjedésével lassan a tanulók

legtöbbszörében ott lapul egy olyan eszköz, amelynek számítási kapacitása bőven túlszeli a NASA gépeinek kapacitását a Holdra szállás évében. Ezek a szerkezetek processzort, belső memóriát és háttértárat tartalmaznak, a vezérlést pedig érintőképernyőn keresztül oldják meg. A legtöbb készüléket felszerelik még GPS-szel, kamerával, WiFi és Bluetooth kommunikációs lehetőséggel, és ami számunkra talán a legfontosabb: különféle szenzorokkal. E komplex hardver irányításához természetesen megfelelő operációs rendszerre van szükség, amely mindezeket a funkciókat kezeli. Ahogy az elmúlt évek folyamán, jelenleg is komoly csata zajlik a fejlesztők között.

Az 1. ábrán látható az egyes operációs rendszerek piaci részesedése. A 2013. harmadik negyedéves adatok alapján [1] jelenleg egyértelműen az Android dominál a maga 81,9%-ával, így egyértelmű, hogy első-