

A MOTIVÁCIÓ ÉS KÖRNYEZETÜNK FIZIKÁJA

Zátonyi Sándor
ny. tanár, Sopron

A tanuló a környezetével való folytonos, aktív kölcsönhatásban fejlődik. Az elmúlt évtizedekben azonban jelentős mértékben megváltozott a tanuló környezete. Ez a tény nyilvánvalóan befolyásolja a tanulók iskolán kívüli előismereteit, tapasztalatait, a „környezetükkel való kölcsönhatásukat” is. Mindebből adódóan megváltoztak a *motivációs lehetőségek* is [1].

Tudjuk, hogy a tanuló személyisége tevékenység révén fejlődik. Ezért a fizikatanítás, -tanulás folyamatában biztosítanunk kell a tanulói tevékenységet: a manuális (külső) és a gondolkodási (belső) tevékenységet egyaránt. A tanulói tevékenység (és ezen belül a kísérletezés) nemcsak az ismeretszerzés és képességfejlesztés hatékony eszköze, hanem kiváló *motivációs* alap is. A következőkben e két gondolatkörhöz kapcsolódva szeretnék szólni az általános iskolai fizikaoktatás néhány *motivációs lehetőségéről*.

Környezetünk fizikája

Az általános iskolai fizikaoktatás alapvető problémája, hogy a tananyag tartalma és mennyisége az utóbbi évtizedekben lényegében nem változott. Ugyanakkor a fizika oktatására száma az 1978-as tanterv heti 6 órája helyett (6–8. évfolyam: 2 + 2 + 2 óra) most az iskolák többségében heti 3 óra áll rendelkezésünkre (7–8. évfolyam: 1,5 + 1,5 óra). Megszűnt (vagy megszőnőben van) az 5–6. évfolyamon a környezetismeret tantárgyon belül a fizikai alapismeretek oktatása is. Ez azt jelenti, hogy nagyon visszafogottan, a lényegre koncentráltan dolgozhatjuk fel a tananyagot. Ugyanakkor elodázhatatlan feladat a tananyaghoz kapcsolódó követelményrendszer újragondolása és a tartalom korszerűsítése is. Ezzel párhuzamosan időt kell biztosítanunk a környezetünkben található korszerű, új fizikai alkalmazások megismertetésére is. Fontos, hogy a mindenki által használt eszközök és a körülöttünk levő, mindenki számára hasznos létesítményekben felismerjék és értékeljék a tanulók a fizika eredményeit. Ehhez – más tényezők mellett – szükséges, hogy ezen eszközök megismertetése megfelelő szinten és mértékben szerepeljen a fizika oktatásban is.

A fizika iránti érdeklődés felkeltésének, fokozásának egyik lehetséges módja annak szemléletes bemutatása, tudatosítása, hogy a rádió, a televízió, a magnó-, a videófelvevő és -lejátszó, a CD- és DVD-lejátszó, a számítógép, a nyomtató és sok más eszköz nem jöhetett volna létre a fizika tudományos eredményeinek alkalmazása nélkül. Az általános iskolában nyilvánvalóan csak azokra az alkotásokra térhetünk ki,

amelyek a tananyaghoz valami módon kapcsolódnak, és érthetőek a tanulók számára is. Célszerű olyan jellemzőket, érdekes adatokat is bemutatnunk a tanulóknak ezekkel kapcsolatosan, amelyek érdekesekek, meglepőek számukra.

Mindezt nem az ellenőrzés és számonkérés igényével ajánlatos megtennünk, hanem a *motiváció* fokozása érdekében. Ha érdekesnek tartják a fizikát a tanulók, az ilyen érdekességek ismertetésére fordított idő sokszorosan megtérül a fizika iránti fokozottabb érdeklődésben, a hatékonyabb ismeretsajátításban. A tankönyvek egy része egyébként számos, ilyen célzattal megfogalmazott olvasmányt, tájékoztató anyagot közöl, de sok olyan ismeretterjesztő könyv is van forgalomban, amely jól felhasználható ilyen céllal.

Néhány példa a *motivációra*, a közvetlen vagy távolabbi környezetünkben található eszközökről, létesítményekről:

A tanulók által ismert és használt eszköz a *CD- és DVD-lemezjátszó*. Elgondolkodtató lehet számukra annak megismerése, hogy a hangfelvételnél a mikrofonból kilépő hangjelből másodpercenként több mint negyvenezereszer vesznek mintát, s ezt alakítják át olyan jellé, amely rögzíthető a lemezen. A 12 cm átmérőjű DVD-lemez spirális sávja vékonyabb a házszálnál, és kiegyenesítve körülbelül 12 km hosszú lenne. A lemezjátszó motorja változó fordulatszámmal forgatja a lemezt. A hangsáv a lemez közepénél kezdődik. Itt a fordulatszám 500/perc. Innen kifelé halad az érzékelő, közben a lemez fordulatszáma csökken. A lemez szélénél 200/perc a fordulatszám.

1. ábra. A tintasugaras nyomtató tintapatronja





2. ábra. Fényképezőgép infravörös távolságmérővel

Ahol a leolvasó fej elhalad a lemez közelében, abban a vonalban állandó a sebesség. Érdekes, ha a zene-szám harmadik tételével indítjuk a lejátszást, akkor a lemez éppen annak a résznek megfelelő fordulatszámmal indul [2, 3].

A párologással kapcsolatosan érdekességként ismertetjük a tanulókkal a számítógéphez kapcsolt *tintasugaras nyomtató* működését. A nyomtatóban parányi kis fűtőlappkák vannak, amelyek felmelegítik a zárt térben levő folyékony festéket. A folyadékban buborék képződik, s a festék kilövedik a hajszálvékony nyílásokon át a papírra a számítógépről érkező „parancsnak” megfelelően (1. ábra). Mindezt olyan gyorsan végzi a gép, hogy alig lehet követni.

A mai fényképezőgépek többsége automatikusan képes beállítani a gép, a lencse és a film (érzékelő lemez) közötti távolságot, a lencse és a tárgy közötti távolságnak megfelelően. E fényképezőgépek egy része infravörös sugarak segítségével végzi a beállítást. Amikor kissé lenyomjuk az exponáló gombot, a gép infravörös sugarakat bocsát ki magából (2. ábra). E sugarak a tárgyról visszaverődnek, s ezt érzékeli a fényképezőgép. Ha például egy tárgy 1,2 méter távolságra van a fényképezőgép lencsétől, akkor az infravörös sugarak 0,000 000 008 másodperc alatt teszik meg oda-vissza a 2,4 m hosszú utat. A gép ezt az időtartamot érzékeli, és ennek megfelelően automatikusan állítja be a lencse és a film (érzékelő lemez) közötti távolságot. Elgondolkodtató, milyen magas szintű fizikai tudásra, technikai pontosságra van szükség az ilyen gépek megtervezéséhez és megalkotásához!

Napjainkban egyre több településen látható az út mellett olyan sebességmérő készülék, amely a közeledő autó sebességét méri, figyelmeztetve a vezetőt, hogy megfelelő tempóban halad-e az úton. A készülék érzékeli a jármű közeledtét, majd a távolság csökkenésének a mértékéből és az időből automatikusan meghatározza a sebességet. A pillanatnyi sebességet a jelzőtábla mutatja (3. ábra).

A súrlódási erővel kapcsolatos ismeretek feldolgozásakor célszerű néhány szót szólnunk az autókba beépített *blokkolásgátlóról*, az ABS-ről (Anti-Blocking-System). Ez a rendszer megakadályozza, hogy az



3. ábra. Sebességjelző tábla Nagycenken, az út mellett

autó hirtelen fékezésekor a kerekek „leblokkoljanak”, és ezáltal az autó megcsúszson. A kerekeknél elhelyezett érzékelők automatikusan jelzik fékezés közben a kerekek gördülését, illetve csúszását. Az ABS nem várja meg a kerekek hirtelen blokkolását, hanem automatikusan (a vezetőtől függetlenül) a csúszás előtt álló keréknél csökkenti a fékre ható erőt. Ezáltal az autó nem csúszik meg és kormányozható marad [4].

Ismert a tanulók számára, hogy a tv-közvetítések egy része műholdak segítségével jut el hozzánk. A Föld felszínén kiépített adóállomások parabolaantennái a műholdakra sugározzák a műsorokat, a műholdakon levő adók pedig a Földre továbbítják ezeket az adásokat. Közép-Európában Ausztria területén, Bruck an der Mur várostól északra, légvonalban körülbelül 12 km-re, *Aflenz Kurort* közelében, *Graßnitz* falu mellett építettek ki egy ilyen földi állomást. A falu feletti dombon két nagy és számos kisebb parabolaantenna látható. Ezek közül kettő 30 m átmérőjű, a többinek 20 m, 18 m és 10 m az átmérője (4. ábra). Az antennák – többek között – az EUTELSAT és az INTELSAT műholdakkal napi 24 órán át tartják a kapcsolatot. E műholdak a Föld felszínétől számítva, 36 000 km magasságban keringenek az Egyenlítő felett, a Föld forgásával megegyező irányban. Akkora a sebességük, hogy a Földről nézve az égboltnak meg-

4. ábra. Az egyik 30 m átmérőjű parabolaantenna





5. ábra. Napkollektor az egyik csepregi családi házon



6. ábra. A napkollektorok egy részlete a zatonai üdülőtelep mellett

közelítőleg mindig ugyanazon a helyén látszanak. A földi antennák közelében belépődíj nélkül látogatható, 60 személyes bemutató terem van. A látogatók által indítható videóvetítési tájékoztatást nyújt a műholdakról és a parabolaantennákról.

A „hagyományos” energiaforrások csökkenő mennyiségben állnak rendelkezésünkre, ugyanakkor felhasználásuk során szennyezik környezetünket. Ezért ezek mellett egyre sürgetőbbé válik a megújuló energiaforrások felhasználása. Az egyik ilyen lehetőség a napenergia hasznosítása.

A *napkollektorokkal* a napsugarak hőhatását lehet hasznosítani. A napsugarak irányára megközelítőleg merőlegesen elhelyezett csőrendszerben keringő folyadék a Nap sugaraitól felmelegszik (5. ábra). A csőrendszerben keringő fagyálló folyadék a „hőcserélőben” melegíti fel az épületben felhasználásra kerülő vizet, amelyet részben a háztartás melegvízellátására, részben a lakás fűtésére lehet felhasználni. Amikor kisebb a napsugárzás, akkor olajtüzeléssel vagy fahulladék eltüzelésével lehet pótolni az energiát [5]. Horvátországban, a tengerparton, a *Zadar* város melletti *Zaton* településen napkollektorral biztosítják az üdülőfalu és a kemping melegvízellátását (6. ábra). Az állványokra rögzített napkollektor összesen 48 sorból áll és minden sorban 16 darab napkollektortábla van.

7. ábra. A welsi vásárváros irodaépülete



A napkollektorban felmelegített folyadékot egy külön épületben elhelyezett hőcserélőbe vezetik. Innen továbbítják a felmelegített vizet az üdülőfaluba és kempingbe.

A napenergiát *napelemek* segítségével is hasznosíthatjuk. A napelemek közvetlenül elektromos energiává alakítják át a Nap energiáját. Szélesebb körű elterjedésük azért lassú, mert viszonylag kicsi a hatásfokuk és drága az előállításuk. A kutatások majd e téren is meghozzák a pozitív eredményeket.

Az egyik osztrák kisvárosban, *Welsben* minden év márciusában, a hónap első hetében nemzetközi kiállítást szerveznek az energiagazdálkodásról. Itt a napelemek sokoldalú felhasználásáról is széles körű áttekintést nyújtanak a kiállítók. Stílusosan, a vásárváros irodájának homlokzatát – a bejárat és az ablakok kivételével – is napelemek borítják (7. ábra). A sokféle gyakorlati alkalmazás mellett a kiállítók nagyszámú, napelemmel működő gyerekjátékot is bemutatnak. Ezek a helyszínen meg is vásárolhatók. Így a gyerekek már korán közvetlen tapasztalat útján is megismerkedhetnek a napelemekkel.

Egy másik osztrák kisváros, *Altausee* közelében épített naperőmű elektromos energiát szolgáltat a sífelvonókhöz. A naperőművet a *Loser* hegycsúcs (1838 m) alatt építették fel, 1500 m magasságban (8. ábra). Az

8. ábra. Naperőmű az ausztriai Loser hegyen





9. ábra. Napelemek a Vas megyei Ivánc község templomának kivilágításához

építkezést 1988-ban fejezték be, azóta termel elektromos energiát az erőmű. A napelemtáblák felülete 263 m^2 , az erőmű csúcsteljesítménye $33\,000 \text{ W}$, évi energiatermelése $37\,000 \text{ kWh}$.

A napelemek érdekes alkalmazása található nálunk, Vas megyében, *Ivánc*-on. A község templomának díszkivilágításához napelemek biztosítják az elektromos energiát. A napelemeket a szomszédos posta épületén helyezték el a cseréptető két oldalán és a bejárat feletti függőleges falon. Így gyakorlatilag egész nap érik napsugarak valamelyik napelemtáblát (9. ábra). A napközben felvett energiát akkumulátor tárolja, és azt az esti órákban a reflektorok működtetéséhez használják fel [6].

A *szél energiájának* a hasznosítására elsősorban olyan helyeken nyílik lehetőség, ahol gyakori az erős szél [7]. Nálunk a Dunántúl, ezen belül is főleg az északnyugati rész az ilyen terület. Magyarországon az első szélerőmű a *Várpalotához* tartozó *Inota* mellett épült, 2001. január 1-jén helyezték üzembe. A torony 30 m magas, a szélkerék átmérője $29,7 \text{ m}$, tömege 4350 kg . A szélturbina 3 m/s és 25 m/s szélsősebesség között működik. A generátor teljesítménye 250 kW . A következő szélerőművek Dunaújvárostól északra, Kulcs község közelében, Mosonmagyaróvár és Mo-

11. ábra. Digitális háztartási mérleg



10. ábra. Nyolc szélkerék Burgenlandban, Gattendorf közelében

sonszolnok közelében épültek. Több száz szélerőmű termel elektromos energiát osztrák területen, Burgenlandban, a határ közelében, többek között Zurndorf, Parndorf és Gattendorf térségében (10. ábra).

Elgondolkodtató, hogy a külföldi tankönyvek egy részében már az 1970-es évek közepén megjelentek a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos fizikai ismeretek. Van olyan német tankönyv, amelyik már 1975-ben hírt ad a napkollektorok alkalmazásáról [8]. Egy másik tankönyv 1979-es kiadásában ismerteti a napelemeket, és fényképeket is közöl azok alkalmazásáról a műholdon, a számológépen, a tv-adókon [9]. Egy további, 1984-ben megjelent tankönyv pedig a szélerőművek működési elvét ismerteti, röviddel az első ilyen létesítmények megjelenése után [10].

Tanulói és tanári kísérletek

Az elmúlt években egyre elterjedtebbeké váltak a számkijelzéses (digitális) készülékek, műszerek. Célszerű ezeket az eszközöket az iskolai oktatásba is bevonni, annál is inkább, mert az iskolát elhagyva, leendő munkahelyükön ilyen készülékeket használnak majd a tanulók közül nagyon sokan. Ajánlatos ezért azokat a képességeket is fejleszteni, amelyek ezen készülékek, műszerek használatával kapcsolatosan alakíthatók ki. A digitális készülékek, műszerek ára az elmúlt évek során fokozatosan csökkent, így már többségük olcsóbb, mint a hagyományosak [11]. Természetesen, didaktikai szempontból továbbra is szükségessé válhat egy-egy hagyományos eszköz bemutatása is (például a karos mérleg szemléltetése az egyszerű gépek tanításakor).

Napjainkban *digitális mérleget* használnak a boltokban, a postán, a piacon és sok más területen is. Az általános iskolai fizikaoktatásban jól használható az olyan digitális háztartási mérleg, amelynek 2 kg a méréshatára, és 1 g a mérési pontossága (11. ábra). Ez a mérési pontosság elegendő, ha arra gondolunk, hogy a sűrűség meghatározásakor a térfogatot is csak egész cm^3 -ekben tudjuk mérni. A digitális mérlegek nagy előnye, hogy a mérési idő drasztikusan lerövidül. Egy



12. ábra. Mérés a digitális hőmérővel

test tömegének megmérése a hagyományos tanulókísérleti karos mérlegen 3–5 perc, digitális mérlegen 8–10 másodperc.

A hőmérséklet mérésére is egyre szélesebb körben alkalmaznak *digitális hőmérőt*. Az iskolai gyakorlatban jól használható az autókhoz árusított digitális hőmérő. E készüléken két kijelző van. Az egyik (az eredeti rendeltetése szerint) a készülék környezetében levő levegő hőmérsékletét méri, a másik a karoszérián kívüli levegő hőmérsékletét jelzi a készülékhez kapcsolódó, körülbelül 2 m hosszú vezeték végén levő érzékelővel. Az ilyen hőmérő iskolai használatának nagy előnye, hogy pontossága egytized foknyi, másrészt egyidejűleg két helyen is mérhetünk vele hőmérsékletet. Ha a vezeték végén levő érzékelőt például a sóval megszórt jég és víz keverékébe tesszük, akkor az az ott kialakuló hőmérsékletet, a másik érzékelő pedig a levegő hőmérsékletét mutatja. Az egyik ilyen mérésünk során 37 °C hőmérséklet-különbség adódott (12. ábra). Célszerű bemutat-

13. ábra. Ellenállásmérés digitális műszerrel



nunk a digitális lázmérőt is, amely sokkal könnyebb leolvasást tesz lehetővé, mint a hagyományos higanys lázmérő.

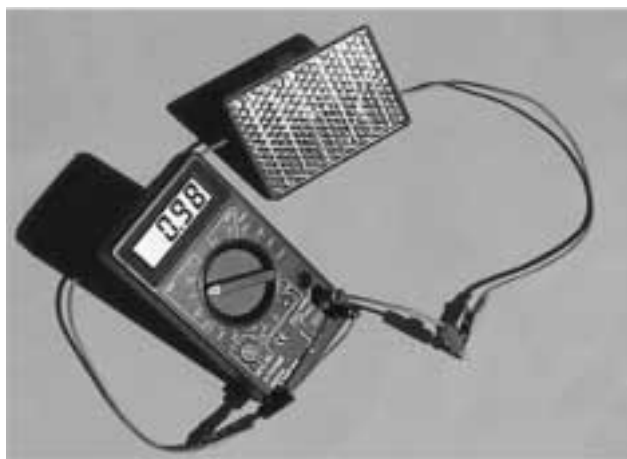
A rádió- és tv-szerelők, a villanszerelők többsége ma már *digitális mérőműszert* használ. E készülékek nagy előnye, hogy nincs szükség a különböző méréshatárok és a skála összevetése után átszámításokat végezni, hanem közvetlen leolvasással megállapítható a mért feszültség, illetve áramerősség. Ezen kívül e műszerek alkalmasak az ellenállás közvetlen mérésére is. A műszert e méréshez külön áramforrás nélkül, közvetlenül a fogyasztóhoz kapcsoljuk, és azonnal leolvashatjuk az ellenállást.

Az ellenállás fogalmának kialakításához szükséges, hogy az ellenállást a feszültség és az áramerősség megmérése alapján, a kapott mennyiségekből számítás útján határozzuk meg. Ez mintegy 10–12 manuális és logikai művelet elvégzését teszi szükségessé. Ezért az ismeretek alkalmazása során, ha újabb fogyasztók ellenállásának meghatározása szükséges, célszerű digitális műszert alkalmaznunk.

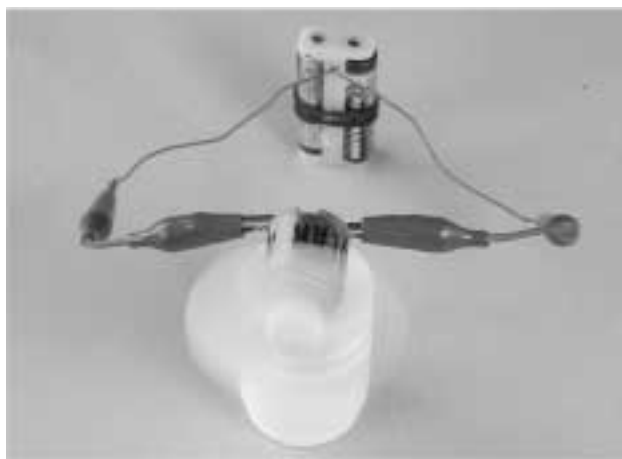
E műszerrel nagyon egyszerűvé válik a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók ellenállásának meghatározása. Megmérjük az egyik, majd a másik fogyasztó ellenállását, majd a két ellenállást összekapcsoljuk, és így ismételjük meg a mérést (13. ábra). Ez a mérések számát és az időt tekintve is igen nagy megtakarítást jelent. Ugyanakkor a tanulóknak nem jelent problémát a végzett műveletek áttekintése.

Napjainkban a 8–10 éves gyerekek számos elektromossággal működő játékkal játszanak, közülük sokan számos elektromos eszközt (mobiltelefon, zsebrádió, magnó stb.) használnak. Ugyanakkor az általános iskolai oktatás keretében csak a 8. évfolyamon tananyag az elektromosságtan. Furcsa e tanulóknak a 8. osztályban azt tanítani és kísérlettel „igazolni”, hogy a vas, a réz, az alumínium vezeti az elektromos áramot. Pszichológiai szempontból ez nagyon elkésett, és nincs semmiféle motiváló hatása, sőt. Egy korábbi vizsgálatunk azt mutatta, hogy az 5. évfolyamos tanulóknak a többsége tudja, hogy az alumínium, a vas, a réz és a többi fém vezeti az elektromos áramot.

A 70-es években az NSzK-ban és Csehszlovákiában is kísérleti tanítás folyt annak kimunkálása érdekében, hogy miként lehetne egyszerű, hétköznapi eszközökkel az elektromossággal kapcsolatos, praktikus alapismereteket a 3. osztályban (8 éves korban) tanítani. A 80-as évek elején mi magunk is szerveztünk az 5. osztályban kísérleti tanítást az elektromosságtani alapismeretek feldolgozására. A kísérleti tanítás keretében 63 feladatból álló részletes programot dolgoztunk ki. Az öt 5. osztályos kísérleti csoportban elért eredményeket öt 8. osztályos kontrollcsoport eredményével hasonlítottuk össze. Az utófelmérés azt mutatta, hogy az adott témakörben az 5. osztályos tanulók 64,1%-os, a 8. osztályos tanulók 59,6%-os átlageredményt értek el. Bár a különbség 4,5%-kal jobb volt az 5. osztályos tanulók javára, a különbség nem szignifikáns. A kísérleti tanítás eredményei azt igazolták, hogy a 10 éves tanulók is rendelkeznek annyi elektromosságtani elő-



14. ábra. A napelem feszültségének mérése



15. ábra. A motormodell forgásirányának megfigyelése

ismerettel, amelyre biztonsággal lehet építeni az adott ismeretkör feldolgozása során. Ugyanakkor gondolkodásuk is eléggé fejlett az új ismeretek befogadásához. Pozitívan befolyásolta az 5. osztályos tanulók eredményeit az a tény, hogy akkor került sor az elektromosságtani ismeretek feldolgozására, amikor érdeklődésük éppen e kérdések felé fordult [12].

Az elektromosságtan jelenlegi, késői oktatásából egy olyan probléma is adódik, hogy a tanulók túl későn kapnak tájékoztatást az elektromossággal kapcsolatos baleset-megelőzési szabályokról. Mindezt célszerű figyelembe vennünk akkor, ha majd lehetővé és esedékessé válik a tantervek újragondolása, a tartalom korszerűsítése. Addig is ajánlatos a tanulók előismereteit a kapcsolódó tantervi anyag feldolgozásakor minél jobban megismernünk és felhasználnunk.

Néhány javaslat újszerű, általános iskolai, elektromosságtani kísérletre

Ma már nálunk is van olyan tanszer-értékesítő cég, amelynél 700–800 Ft-ért kaphatók kísérletezésre alkalmas napelemek, 200–300 Ft-ért pedig kis motormodellek.

A 95×65 mm nagyságú *napelemmel* számos érdekes kísérletet tudunk bemutatni. Megmérhetjük például feszültségét (14. ábra), vagy izzólámpát, kis motort kapcsolhatunk hozzá. Közben változtathatjuk a napelem megvilágítását, és megfigyelhetjük, miként változik az elem feszültsége, vagy miként változik az izzó fényereje, illetve a motor fordulatszám.

Példaértékű, hogy a technika tantárgyból szervezett általános iskolai országos versenyek döntőjén 2002 óta évről-évre olyan feladatot is kaptak a versenyzők, amelyben napelemmel működő modellt kellett építeniük [13, 14].

Nagyon sokféle mechanikai és elektromosságtani kísérlethez használhatjuk a kis *motormodellt*. Az elektromos áram mágneses hatásának megismerése után például a következő kísérletet mutathatjuk be. A motormodell tengelyére egy kis ventilátort rögzítünk. Két, sorba kapcsolt, 1,5 voltos elemhez kapcsoljuk a

motormodellt. Megfigyeljük, hogy melyik irányban forog a forgórész (15. ábra). Ezután felcseréljük az áramforrás pólusait, és most is megfigyeljük a forgásirányt. Azt látjuk, hogy megváltozott a forgásirány. Kérdés: mire következtethetünk a forgásirány megváltozásából? A feladat annak megállapítása, hogy a motor álló- és forgórésze is elektromágnes, vagy csak az egyik elektromágnes és a másik állandó mágnes. A megoldáshoz természetesen hozzátartozik a válasz indoklása is.

A köznapi gyakorlatban nagyon sok olyan eszközt használunk, amelyben *félvezetők* vannak. Számos, érdekes kísérletet lehet ezek alkalmazásával bemutatni. Tapasztalataink szerint a tanulók számára érdekes, hogy az áramkörbe a dióddal sorosan kapcsolt izzólámpa – a feltételektől függően – hol világít, hol nem. Ugyancsak érdekesek a tanulók számára a *világító diódákkal* (LED-ekkel) végzett kísérletek is (16. ábra). A háztartási eszközökön, számítógépeken és sok más készüléken láthatók olyan LED-ek, amelyek az eszközök működésének egyes fázisairól adnak tájékoztatást. Célszerű arra is felhívni a tanulók figyelmét, hogy az újonnan gyártott autókban is egyre nagyobb arányban ilyen LED-ek vannak a helyzetjelző, fék- és irányjelző lámpákban a „hagyományos” izzólámpák helyett.

16. ábra. Kísérlet LED-del





17. ábra. A kiömlő víz hatására forgásba jön a műanyag palack

Az új ismeretek elsajátítása után a kísérletek elsődleges célja az ismeretek megerősítése és a kapcsolódó képességek fejlesztése lehet. Az ilyen kísérletek egy része otthon is elvégezhető a tanulók környezetében található eszközökkel.

Néhány javaslat az otthoni kísérletezésre

A műanyag palack kis átalakításával *Segner-kereket* készíthetünk. A palack alján levő öt kis domború részre egy-egy lyukat fúrunk, mindegyik rész azonos oldalára. Lyukat fúrunk a palack nyílásának két, ellentétes oldalára is. Ezekbe vékony fonalat fűzünk. A palackot egy nagy edény vagy a mosdókagyló fölé teleöntjük vízzel, és a fonalnál fogva a palackot megemeljük. A palack forgásba jön (17. ábra).

A másfél literes műanyag palackkal jól érzékeltethetjük azt, hogy a szabadon eső testnek *nincs súlya*. A palack oldalára, az aljától számítva körülbelül 5 cm-nyire egy 1 mm átmérőjű lyukat fúrunk. A palackot füves területre visszük. Befogjuk a palack oldalán levő nyílást, és teleöntjük a palackot vízzel. Ha a nyílást elengedjük, a víz vékony sugárban folyik a földre. Ezután elengedjük a palackot. Megfigyelhetjük, hogy esés közben nem folyik ki a palackból a víz

20. ábra. Fazék a fonalon függő tapadókorongon



18. ábra. A kézben tartott palackból víz ömlik ki a földre



19. ábra. Az elengedett palackból a súlytalanság miatt nem folyik ki a víz

(18., 19. ábra). E tapasztalatot azzal magyarázhatjuk, hogy esés közben nincs súlya a víznek, ebből adódóan nem hat nyomás a palack oldalfalára, s így nem folyik ki a víz a palackból.

A *légnnyomás* tanításához kapcsolódóan javasoljuk a következő kísérlet elvégzését. Az akváriumok belső falára tapadókoronggal rögzítik a vízhőmérőt. Fonalat fűzünk egy ilyen tapadókorongba, majd megnevelítjük és a fémfazék aljához nyomjuk. A levegő kiszorul a tapadókorong és a fazék közül. A fonalnál fogva megemeljük a fazekat. A fazék nem esik le a tapadókorongról (20. ábra). A kísérletünkhöz használt tapadókorong átmérője 3 cm, a fazék tömege 1,5 kg volt [15].

Ugyancsak a *légnnyomással* kapcsolatos ismeretek feldolgozásához kapcsolódva hasznosíthatjuk azt a légszivattyút, amelyet nagyobb áruházakban árusítanak. A felbontott boros palackban hamar megromlik a bor. Ennek megelőzésére gyártanak olyan légszivattyúkat, amelyekkel a palack bor feletti részéből ki lehet szivattyúzni a levegőt. Egy gumírozott szelepet kell az üveg nyílására helyezni, s ahhoz minden külön csatlakoztatás nélkül csak hozzá kell szorítani a szivattyút. Ezt a készüléket sokféle célra használhatjuk fizikaórán. Segítségével a levegő nagy részét kizsi-



21. ábra. A levegő kiszivattyúzása a műanyag palackból

vattyúzhatjuk a műanyag palackból. Ennek következtében a palack a külső légnyomás hatására összehúsgorodik (21. ábra).

A légszivattyút felhasználhatjuk a levegő tömegének érzékeltesére. Megmérjük egy 2 literes palack tömegét a szivattyú szelepeivel együtt. Ezután, amennyire csak lehet, kiszivattyúzzuk a levegőt a palackból. Ismét megmérjük a palack tömegét. Körülbelül 2 grammal kisebb az így mért tömeg, ami az eltávolított levegő tömegével egyenlő.

A tömeg mérésével kapcsolatosan érdekes lehet az a kérdés, hogy 300 g száraz virágföld, illetve 300 g moha mennyi vizet képes „megtartani”. Lehetséges-e, hogy saját tömegüknél több vizet tároljanak magukban ezek az anyagok?

A mérés elvégzéséhez egy üres műanyag palackot használhatunk. A palack felső részét levágjuk. A méréshez tölcsernek használjuk ezt a részt. A lecsurgó víz részére pedig egy műanyag edényt használhatunk felfogó edényként. Szűrőpapírral vagy háztartási papírtörővel béleljük ki a tölcserét. Ebbe tesszük a 300 g földet. A tölcserét a műanyag edényre helyezzük, és mérleggel megmérjük az együttes tömeget. Ezután vizet öntünk a tölcserben levő földre, és megvárjuk, míg a felesleges víz lecsorog. Megismételjük a tömegmérést. A különbségből és a föld eredeti tömegéből

23. ábra. „Levegő” mágnes a pohárban



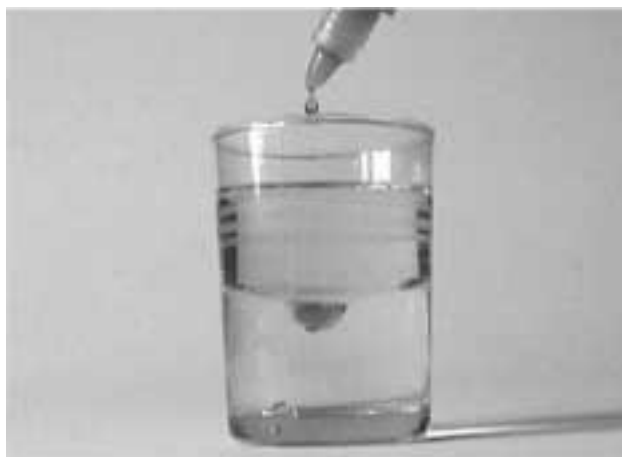
22. ábra. A moha vízmegtartó képességének vizsgálata

kiszámítjuk, hogy a föld eredeti tömegéhez viszonyítva hány százalék volt a megtartott víz tömege. Ugyanezt megismételjük a mohával is (22. ábra). Az egyik ilyen mérésünk alkalmával azt kaptuk, hogy a virágföld vízmegtartó képessége 81%, a moha vízmegtartó képessége pedig 135%. A moha tehát a saját tömegénél nagyobb tömegű vizet is képes megtartani.

A mágneses kölcsönhatás érzékelteséhez jól használhatjuk azt a 4 cm átmérőjű „táblamágnes”, amely a papírboltokban kapható. Az egyik ilyen mágneset a pohár aljára tesszük, a másikat pedig gyurmaragasztóval a ceruza végére rögzítjük. A ceruzánál fogva ezt a mágnes is a pohárba helyezzük. A két mágnes akkora erővel taszítja egymást, hogy a ceruzához rögzített mágnes a levegőben „lebeg” (23. ábra) [15].

Az úszás jelenségének tanításakor mutathatjuk be a következő, meglepő kísérletet. Vizet és étolajat öntünk egy üveg pohárba. Az étolaj a víz fölött helyezkedik el. A pohárba málnaszörpöt csepegtetünk a folyadékfelszín ugyanazon helyére. A málnaszörp-cseppek közvetlenül a víz és az étolaj határfelülete alatt gyűlnek össze, nem merülnek le a folyadék aljára (24. ábra). Úgy tűnik, mintha a málnaszörp sűrűsége nagyobb lenne az étolaj sűrűségénél, és kisebb a víz sűrűségénél. A 10–12. csepp után azonban a málnaszörpcseppek lemerülnek az edény aljára. Sűrűségük

24. ábra. Málnaszörpcseppek az étolaj és a víz határfelületénél





25. ábra. Foucault-inga Sankt-Ruprecht faluban

tehát nagyobb mindkét folyadék sűrűségénél. A két folyadék határfelületénél tulajdonképpen a felületi feszültség miatt kialakult hártya tartotta fenn időlegesen a málnaszörpcseppeket.



Befejezésül szeretnék egy érdekes, szép példát említeni a fizika népszerűsítésére. Ausztriában, Graztól északkeletre, légvonalban 20 km-nyire, a Mura folyó mellett fekszik *Sankt-Ruprecht* település. E néhány száz lélekszámú kis falu lakossága elhatározta, hogy a

főterre egy Foucault-ingát állíttat fel. Olyan alkotást, amely nincs is közvetlen kapcsolatban a falu életével, de nap mint nap emlékeztet egy nagyszerű tudományos felismerésre. Az ingát szponzorok segítségével állíttatták fel (25. ábra). A tervezést a grazi egyetem szakemberei végezték. Az inga lengési síkjában kis jelzőlámpák mutatják a Föld forgásából adódó elfordulást. Szép lenne, ha a jövőben minél több, hasonló példáról adhatnánk hírt...

Irodalom

1. Nagy J., *XXI. század és nevelés*. Osiris, Budapest, (2000) 129
2. Macaulay, D., Ardley, N., *Hogy is működik?* Park, Budapest, (1991) 242–243
3. Horváth A. (szerk.), *Írjunk CD-t, DVD-t!* Computer Panoráma, Budapest (é.n.) 6–13
4. Zátanyi S., *Fizika 7*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (2002) 68, 145, 170, 181
5. Sudár E., Bio-solar fűtőművek. *Fűtéstechnika, Megújuló energiaforrások* (2001) 59.
6. Zátanyi S., *Fizika 8*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (2003) 22, 131
7. Tóth L., Horváth G., Tóth G., A szélenergia hasznosítása. *Fűtéstechnika, Megújuló energiaforrások* (2001) 73
8. *Natur und Technik. Physik und Chemie (5–6. Schuljahr.)* Cornelsen-Velhangen & Klasing, Berlin (1975) 47; *Natur und Technik I. kötet. (7–10. Schuljahr.)* Cornelsen-Velhangen & Klasing, Berlin (1976) 102
9. *Natur und Technik II. kötet. (7–10. Schuljahr.)* Cornelsen-Velhangen & Klasing, Berlin, 2. kiadás (1979) 92–93
10. *Physik*. Ernst Klett Verlag, Stuttgart (1984) 62
11. www.fizkapu.hu. Digitális eszközök alkalmazása az iskolában.
12. Zátanyi S., *Képességfejlesztő fizikatanítás*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (2001) 17–26
13. Kundermann R., Vesztróczy L., Napelemes ventilátormodell építése. *A Technika Tanítása* (2002) 4; Napelemes festékszóró elszívómodell építése. *A Technika Tanítása* (2003) 4
14. Vesztróczy L., Napkollektormodell építése. *A Technika Tanítása* (2004) 4; Napelemes malom modellje. *A Technika Tanítása* (2005) 4
15. Zátanyi S., *Fizikai kísérletek környezetünk tárgyaival*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (2001) 9, 12, 21, 31, 33, 44

CSODÁK PEDIG VANNAK – ÉS TERJEDNEK

ELFT klubdelután a hazai tudásházak (Science Centerek) jelenéről és jövőjéről

Az Eötvös Társulat 2007. április 25-re szervezett kibővített elnökségi ülésének témája a hazai tudományos játszóházak, múzeumok, Science Centerek helyzetének áttekintése volt (talán a legjobb magyar elnevezés, *Gyulai József* professzor javaslatára, a „tudásház”). Több okból is időszerű volt a tudomány népszerűsítését célzó hazai intézmények működésének megismerése, tapasztalatainak átadása, a jövő tervei megismerése. Egyrészt az egyre gyarapodó számú, már működő tudásházak létrejöttében az Eötvös Loránd Fizikai Társulat meghatározó szerepet játszott (pl. a Csodák Palotájánál, ahol alapító tag a Kuratóriumban, vagy Szegeden, ahol a megyei csoport vállalta a Csodatorony muzeális kísérleti gyűjteményének elvi és gyakorlati megvalósítását). Az aktualitás másik indoka az, hogy a már működő létesítmények mellett

előkészületben vannak Szombathelyen, Pécsen, Miskolcon hasonló, a természettudományos értékeket bemutatni szándékozó, a tudományos ismeretterjesztést szolgáló intézmények, amelyek kialakításához a Társulat szintén kész segítséget nyújtani.

A beszélgetés résztvevői között (kb. 30 fő), az elnökség tagjain kívül, a megyei csoportok, a szakcsoportok képviselőit, tanár kollégákat fedezhettünk fel, de képviseltette magát például az MTA is *Fábrí György* személyében. Bevezetőként *Papp Katalin*, az ELFT alelnöke áttekintést adott a hasonló profilú külföldi, reneszánszokat élő tudásházakról, szerepükről a természettudományos nevelésben. A neveléstudományi, tantárgy-pedagógiai kutatások legújabb nemzetközi irányzatai: az iskolán kívüli természettudomány (outdoors science), az iskola utáni természettu-