

A harmadik lehetőség az atomenergia – mint a jelenleg egyetlen, az energiatermelés szempontjából bizonyított nagytechnológia – fokozottabb felhasználása. Ez vonatkozik a jelenlegi hasadási erőművek továbbfejlesztésére, biztonságos változatainak kidolgozására. Ehhez az atomerőművek új generációjára van szükség, amely elemeinek kifejlesztésére – megfelelő kutatások után –, úgy tűnik, lehetőség is van. A hasadási energiatermeléssel kapcsolatos számos probléma (az atomerőművek baleseti biztonsága, a nukleáris hulladékok kezelése, az atomfegyverek elterjedése) mérlegelése után is úgy gondolom, hogy az atomerőművek reneszánszát meg fogjuk élni, mint olyan energiaforrást, amely környezeti szempontból kevesebb kárt okoz, mint a többi energiatermelési eljárás.

Külön érdemes beszélni azokról az erőfeszítésekről, amelyek a fúziós energiatermelés megvalósításával kapcsolatosak. A dél-franciaországi Cadarache-ban 2006 óta folyik a világ vezető gazdasági hatalmainak közös támogatásával egy nemzetközi kísérleti fúziós reaktor, az ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) építése. Az építési fázis várhatóan 2016-ig tart, utána mintegy tíz évig kísérleti vizsgálatok következnek. Ezt követheti majd a demonstrációs fúziós reaktor kifejlesztése. Így a fúziós energia, amely az emberiség energiaigényét, a várakozások szerint, a leginkább környezetbarát módon tudja

kielégíteni, leghamarabb mintegy 50 év múlva teheti ki számottevő hányadát az elfogyasztott energiának.

Az energiajövő számos buktató miatt egyáltalán nem tűnik könnyűnek. Bármely megoldás a környezetet jelentős terhelését jelenti. A fizikusok hozzájárulására azonban minden szinten szükség van, ha meg kívánjuk őrizni élhető környezetünket az utódaink számára.



Összefoglalva, azt láthatjuk, hogy a környezettudományban legalább öt olyan alapvetően fontos terület van, amelynek műveléséhez a fizikai ismeretek elkerülhetetlenek, amelyeknél a döntő fontosságú kutatásokat, értelmezéseket csak alapos fizikai ismeretekkel rendelkezők végezhetik el. Éppen ezért minden olyan, a fizikai témák iránt érdeklődő fiatal, aki elkötelezett az emberi környezet következő generáció számára való megőrzése iránt, biztatunk arra, hogy az itt tárgyalt, nyilvánvalóan általános érdeklődésre számot tartó, témák valamelyikével foglalkozzon. A témákban elérhető komoly új tudományos eredményekkel, gyakorlati fejlesztésekkel kiváló személyes karriert lehet felépíteni.

Irodalom

1. Jánosi I., *Globális klímaváltozás és a természeti katasztrófák.* 2005/2006 tanév 1. előadás
2. Tél T., *Örvények, festékek. káosz: a keveredés fizikája.* 2005/2006 tanév, 9. előadás

A FIZIKA TANÍTÁSA

FIZIKASZAKKÖR A KAROLINA GIMNÁZIUMBAN

Teiermayer Attila
Karolina Gimnázium, Szeged

Iskolánkban, a szegedi Karolina Gimnáziumban, a 2000/2001-es tanévben hoztuk létre a fizikaszkört kettős céllal: egyrészt kísérletezési lehetőséghez sze-

1. ábra. A szakkör tagjai a 2006/2007-es tanévben



rettük volna juttatni azokat a diákokat, akik kedvet éreznek hozzá, hogy idejükből heti egy órát erre szánjanak, másrészt „ami a tananyagból kimaradt” jelzővel további ismereteket kívántunk nyújtani az érdeklődőknek. Később itt készültünk fel két, évenként megrendezett versenyre is: a katolikus iskolák számára megrendezett Károly Iréneusz Fizikaversenyre, illetve az SZTE Kísérleti Fizika Tanszéke által meghirdetett kísérleti pályázatokra. Ez azért fontos, mert a szakkör éves tematikáját nagyban meghatározzák ezek a rendezvények. Éves taglétszámunk 4–8 között változik, voltak olyan tanulóink, akik egész gimnáziumi pályafutásuk alatt részt vettek munkánkban (1. és 2. ábra).

Elsődleges feladatunknak tehát a kísérletezést tekintettük. A tanár munkáját megkönnyíti, ha vannak olyan versenyek, amelyek lehetőséget adnak arra, hogy diákjai összemérjék tudásukat más tanulókkal, és ehhez a teret a kísérletek nyújtják. A említett két verseny ezt a célt szolgálja.



2. ábra. Tagok a 2005/2006-os tanévben



3. ábra. Az ellensúlyos hajítógép-modell kilövés előtt

Mivel a Károly Iréneusz Fizikaversenyt katolikus iskoláknak hirdetik meg, ezért erről egy kicsit részletesebben szeretnék írni. A névadó, *Károly Iréneusz* premontrai szerzetes 1916-ban 2000 korona értékben alapítványt hozott létre egy középiskolát végzetek részére rendezendő fizikaverseny számára. Ez volt a mai Eöt-vös-verseny őse. A katolikus iskolák 1993-ban létrehoztak egy fizikaversenyt, amely újra az ő nevét viseli [1].

A versenyt három korosztályban hirdetik meg középiskolások részére, a korcsoportokba rendre a 7–8., a 9–10. és a 11–12. osztályosok tartoznak. Az első fordulóban egy adott témában házi dolgozatot kell írni, aminek célja, hogy minél többen vegyenek részt a hozzá tartozó kísérletek elvégzésében, természetesen tanári segítséggel, irányítással. A második fordulóban a feladatmegoldás rész mellett az első két korcsoport tanulói az otthon előre összeállított kísérletekből készítenek egy „kirakodóvasárt”, a harmadik korcsoport tanulói pedig másnap délelőtt az első forduló munkájukat mutatják be. Díjakat korcsoportonként és kategóriánként osztanak. Ezen a versenyen minden évben részt veszünk, részvételünk illusztrálásaként álljon itt két kép (3. és 4. ábra).

Az SZTE Kísérleti Fizika Tanszékének pályázatát, azt hiszem, nem kell bemutatni. Eddig négy alkalommal indultunk, és nagy örömeinkre szolgál, hogy mindany-



4. ábra. Hangtani kísérletek

nyiszor be is jutottunk a második fordulóba. Készítettünk különböző szemmodelleket, foglalkoztunk katasztrófaelmélettel, utánajártunk néhány ókori csodának, amelyek működése főleg a közlekedőedények segítségével magyarázható meg (5. ábra), és összeállítottunk olyan eszközöket, amelyekkel a hangok terjedése vizsgálható (6. ábra).

2005-ben, a fizika évében is több alkalom nyílt arra, hogy bemutatkozhassunk iskolán kívül, a város-

5. ábra. A Héron-féle borautomata

6. ábra. A hangérzékesen láng





7. ábra. Átnyúlunk a szappanhártyán

nak is. Az ELFT Csongrád Megyei Csoportja szervezésében elindult egy előadássorozat a *Fizika Évszázadai*, majd a második félévben a *Fizika Évtizedei* címmel, amelyek után a város középiskolái kísérleti bemutatókat tartottak különböző témakörökben. Az előadásokat a Városi Televízió közvetítette, ezek DVD-n is megjelentek. Két alkalommal tartottunk bemutatót ezen a rendezvénysorozaton: az első félévben a felületi feszültségről és a szappanbuborékok érdekes viselkedéséről (7. ábra); a második félévben olyan fizikai jelenségeket vizsgáltunk, amelyekkel a konyhában találkozunk: az olaj és a víz összekeverhetősége a majonézben, hogyan lehet a tojást úgy megfőzni, hogy a sárgája közepén legyen, lehet-e habcsókot szobahőmérsékleten készíteni, hogyan működik a szódásüveg... Ennek az előadásnak elkészítéséhez sokat segítettek *Kürti Miklós* cikkei, amelyek a *Fizikai Szemlé*ben jelentek meg [2–3].

Először nem azért hoztuk létre szakkörünket, hogy ezeken az eseményeken részt vehessünk. Az alapvető cél a fizika és a természet szeretete, a kísérletezés öröme. A fent említett alkalmak csupán motiváló tényezők arra, hogy munkánkat jól végezzük, meghatározzák az éves munkaterv jó részét. Amikor a versenyeknek vége, akkor keresünk olyan kísérleteket, amelyeket nem kell sehova sem vinnünk, egyszerűen kíváncsiak vagyunk rá, szórakoztat minket. A fent említett rendezvényeken fényképeket, és ezekből tablókat készítettünk. Többek között ezek díszítik a fizika szaktantermet.

A szakkör működéséhez szükséges, hogy évről-évre új tanulók kapcsolódjanak be a munkánkba. Fontos, hogy az iskolánkba járó diákok tudjanak rólunk. A megismertetésünknek több fóruma létezik.

Az első, rendszerint, az idő és az erő hiányából származik. Ez azt jelenti, hogy a szakköri alkalmak után nincs mindig idő rendesen összehajtogatni, és a tanórákra érkező gyerekek megkérdezik, hogy mik ezek az eszközök. Tapasztalatom szerint érdemes ilyenkor az órából 5–6 percet rászánni arra, hogy elmeséljem, mivel is foglalkozunk éppen, hova készülünk... Azt is észrevettem, hogy a hallottak a tanulóknál egyfajta megbecsülést és tiszteletet váltanak ki társaik iránt, akik a szakköri munkában tevékenykednek.

A többi már nem ennyire spontán alkalom. Iskolánkban az osztályfőnök minden reggel negyed órát tölt az osztályával. Ezt hívjuk reggeli körnek. Néha előfordul, hogy a reggeli kör közös, azaz az iskola tanárai és diákjai ez időben összegyűlnek a tornateremben, és itt hallhatnak a tanulók olyan dolgokról, amelyek az egész iskolát érintik. Ha valaki például egy versenyen helyezést ér el, akkor ez is elhangzik ott. Többször volt már alkalmunk, hogy mi is szerepeljünk a közös reggeli körön. Sikeres versenyek után a színpadon be is mutattunk egy-két látványos kísérletet a többi diák nem kis örömeire.

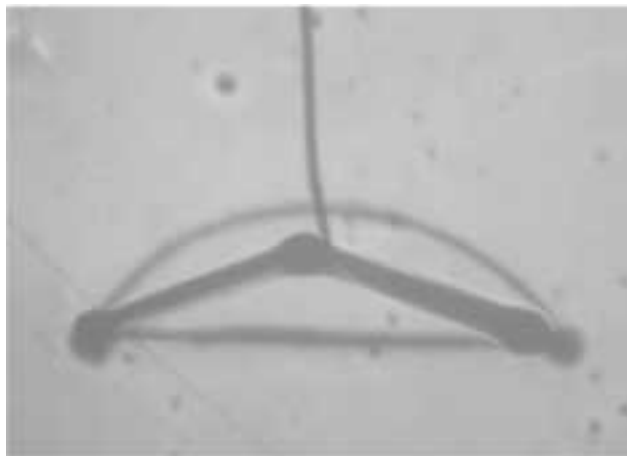
Ebben a tanévben honlapot is szerkesztettünk, amely iskolánk honlapjáról érhető el [4]. Ez nem csak arra szolgál, hogy tanulóink megismerkedjenek a szakkör munkájával, hanem szeretnénk a „világnak” is megmutatni azt, amivel foglalkozunk. Ezen az oldalon megtalálható néhány dolgozat, amely a versenyeken helyezést ért el, sok fénykép, a 2005-ös fénystáféta szegedi eseményei és egy fizikával kapcsolatos linkgyűjtemény (a teljesség igénye nélkül).

Egy szakkör és egy tantárgy akkor lehet igazán elfogadott, ha a diákok mellett az iskola dolgozói is elfogadják. Nagy örömmre szolgált, hogy a tanév végén néhány kolléga kérésére rendezhettünk egy kísérleti bemutatót kimondottan felnőttek részére. Nemcsak tanárok, hanem a gazdasági iroda dolgozói, karbantartók, technikusok is részt vettek rajta. A közel egy órás bemutatón előkerültek azok az eszközök és kísérletek, amelyeket a szakkörösök az elmúlt években készítettek.

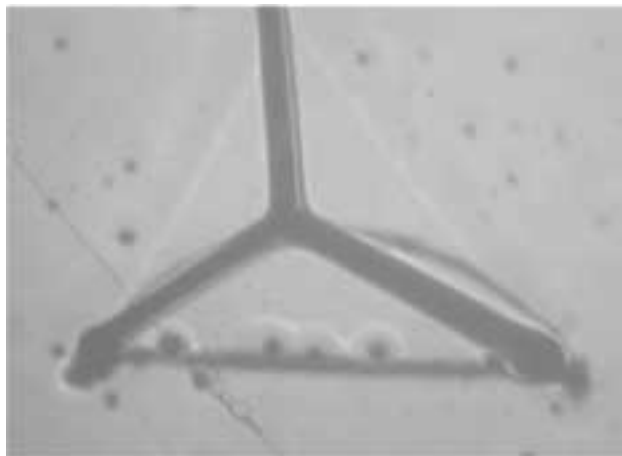
A szakköri munka során sok olyan kísérleti eszköz is készül, amely később a szertár állományát gyarapítja. Szinte minden iskola küzd a pénziánnal, így a fizikaszertárak is nehezen jutnak hozzá az új eszközökhöz. Egy fejlesztési lehetőség lehet az, ha magunk készítjük el őket. Előfordult, hogy ha valaki betévedt egy szakköri órára, nem tudta eldönteni, hogy ez tényleg a fizikaszakkör, vagy egy barkácsfoglalkozás. A tervezéshez, méretezéshez sok segítséget nyújtanak a különböző kísérletgyűjtemények. Külön szeretném kiemelni azokat a könyveket és cikkeket, amelyek az ötvenes években íródtak. Két általunk kedvelt példát az irodalomjegyzékben megemlítek [5, 6]. Bár én akkor még nem éltem, de a finanszírozás hasonló cipőben járhatott, mint most.

Végezetül kedvenc kísérleteink közül szeretnék bemutatni egyet. Amikor a katasztrófaelmélettel foglalkoztunk, megfigyeltük a három pontra feszülő szappanhártya viselkedését. Két plexilapot egymással párhuzamosan rögzítettünk, két helyen átfúrtuk, egy-egy csavart helyeztünk a lyukakba. Ha ezt az eszközt mosószeres vízbe mártjuk, a két csavar között szappanhártya keletkezik. Egy drót végére kis hurkapálcádkarabkát erősítettünk, ezzel nyúltunk a két plexilap közé, ez volt a harmadik pont, amire a hártya kifeszülhetett. Ez a harmadik pont mozgatható [7].

A szappanhártya a két alakot is felvehet a pálcá mozgatása során, ezeket figyelve eszünkbe jutott egy matematikai feladat, amelyet ma Steiner-probléma né-



8. ábra. Szappanhártya alakja, ha a mozgatható, harmadik pont 120° -nál nagyobb szög alatt látszik



9. ábra. Szappanhártya alakja, ha a mozgatható, harmadik pont 120° -nál kisebb szög alatt látszik

ven ismernek: ha adott három falu, hogyan lehet őket egy úthálózattal összekötni, hogy ez a legrövidebb legyen? R. Courrant és H. Robbins *Mi a matematika?* című könyvében található a feladat megoldása, mely szerint kiválasztunk két falut. Ha a harmadik falu a két falut összekötő szakasz fölé írt 120° -os látószög-körív alatt van, akkor a legrövidebb úthálózat úgy alakul ki, hogy a falvakat egy úttal összekötjük. Ha a harmadik falu a 120° -os látószög-körív felett található, akkor az úthálózatban lesz egy csomópont, amely mindig a köríven nyugszik.

Ha megnézzük a 8. és 9. ábrákat, épp ezt láthatjuk, a jobb láthatóság kedvéért be is jelöltük a látószög-körívet. Ha a minimális felületek tételére gondolunk, nem meglepő, hogy a szappanhártya is tudja a Steiner-probléma megoldását.

Ha minden jól megy, a következő tanévben nyolcadik alkalommal tarthatjuk meg az alakuló foglalkozásunkat. Remélem, sokáig fennáll még a gimnázium fizikaszakköre.

Irodalom:

1. <http://www.ovegesegylet.hu/karolyireneusz.htm>
2. Kürti M., Fizikus a konyhában. *Fizikai Szemle* 35 (1985) 70
3. Kürti M., This-Benckhard H., Fizika és kémia a konyhában. *Fizikai Szemle* 50 (2000) 39
4. www.karolinaiskola.hu
5. Csekő, Kockás, Huszka, Vermes, *Fizikai kísérletek gyűjteménye*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1955
6. Tamás Gy., Tarján I., Kísérletek rezgőmozgással, hangjelenségekkel kapcsolatban, I–IV. *Fizikai Szemle* 2 (1952) 75, 3 (1953) 22, 43
7. Juhász A.: *Fizikai kísérletek gyűjteménye* 3. Arkhimédész Bt. – Typotex Kiadó, Budapest, 1996

VASMAGOS TEKERCS ÖNINDUKCIÓS EGYÜTTTHATÓJA

Halász Gábor
ELTE, TTK

Számos fizikatanönyvben és képletgyűjteményben [1] szerepel alapvető összefüggésként, hogy egy „hosszú, egyenes tekercs” önindukciós együtthatóját a következő képlet adja meg:

$$L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 A}{l}. \quad (1)$$

Itt N a menetek száma, l a tekercs hossza, A a keresztmetszetének területe, μ_r pedig a tekercset kitöltő anyag relatív mágneses permeabilitása. Légmagos esetben ennek értéke 1 körüli, míg a gyakorlatban használt lágyvasmagok esetén 100 és 1000 közötti szám. Fontos kihangsúlyozni, hogy egy anyag per-

meabilitása csak akkor tekinthető állandónak, ha a mágneses térerősség (H) függvényében a mágneses indukció (B) lineárisan változik. A továbbiakban lágy-mágneses anyagokkal foglalkozom, melyekben elegendően kis térerősség esetén teljesül ez a feltétel, tehát a nemlineáris hatások (telítés, hiszterézis) jogsan elhanyagolhatóak.

Az (1) összefüggés igazolása légmagos esetben ($\mu_r = 1$) igen egyszerű, szinte minden fizikatanönyvben megtalálható. A tekercsen kívüli szórt tér elhanyagolása után az Ampère-féle gerjesztési törvényből azonnal adódik a tekercs belsejében kialakuló homogén mágneses tér nagysága, abból pedig az önindukciós együttható. Ezután következik a képlet általánosítása, miszerint a vasmag behelyezésével „ B értéke megnő a vákuumbelihez képest”, így

A szerző fizikus hallgató.