

Országos Szilárd Leó fizikaverseny

Csajági Sándor¹, Dr. Sükösd Csaba²

¹Energetikai Szakközépiskola és Kollégium
7030 Paks, Dózsa Gy. u. 95., Tel.: +3675 519 326.

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technika Tanszék
1521 Budapest, Műegyetem rkp. 9., Tel.: +361 463 2523, Fax: +361 463 1954.

Az Országos Szilárd Leó fizikaverseny 12 éves múltira tekint vissza. A verseny ezen időtartam alatt jelentős ismertségre és elismertségre tett szert a középiskolai fizikatanárok körében.

A cikkben összefoglaljuk az Országos Szilárd Leó fizikaverseny létrejöttét, a verseny lebonyolításának módját, a verseny témaköreit és a versenyfeladatok típusait. A verseny értékelésében kitérünk a versenyzők egyes feladattípusokban nyújtott teljesítményére, továbbá a felkészítő tanárok díjazására alapított tanári Delfin-díjra, és az iskolák elismerésére létrehozott Marx György Vándordíjra.

Az Országos Szilárd Leó fizikaverseny egy fontos innováció, melynek nem titkolt célja az elkövetkezendő évek, évtizedek humán erőforrásának biztosítása a nukleáris szakterületen. Erre az atomerőmű üzemidejének meghosszabbítása és a tervezett új blokkok építésének és üzemeltetésének érdekében elengedhetetlenül szüksége van az országnak.

A tehetséges diákokat a modern fizika és a tudomány eredményei motiválják a legjobban, ezért tartotta Marx György professzor az ilyen tematikájú versenyt különösen fontosnak a tehetséggondozás szempontjából. A jövő társadalmá számára alapvetően fontos, hogy a tehetséges tanulók kiválasztása és oktatása sikeres legyen az oktatás minden szintjén.

Az Országos Szilárd Leó fizikaverseny létrejötté

Szilárd Leónak, a nukleáris láncreakció és az atomreaktor feltalálója születésének 100. évfordulójára, 1998-ban Marx György akadémikus professzor úr kezdeményezésére került megrendezésre az első magfizikai és nukleáris ismeretek témakörét átfogó magfizikai verseny, az Országos Szilárd Leó fizikaverseny.

A verseny váratlanul nagy érdeklődést keltett: az ország 73 általános és középiskolájából 450 tanuló nevezett. A Pakson megrendezett döntőn résztvevő diákok kimagasló (egyetemi hallgatóknak, sőt felnőtteknek is becsületére váló) nukleáris tájékozottságot mutattak. A versenybizottság egyetemi oktatókból és középiskolai fizikatanárokból állt.

A versenybizottság összetétele az évek folyamán alig változott. A 2010. évi verseny versenybizottsága a következő:

A verseny szakmai vezetője: Dr. Sükösd Csaba, BME Nukleáris Technika Tanszék tanszékvezető egyetemi docens, Budapest.

A versenybizottság tagjai:

- Dr. Radnóti Katalin főiskolai tanár
ELTE Tanárképző Főiskolai Kar; Budapest;
- Dr. Szűcs József nyugalmazott egyetemi adjunktus
Pécsi Tudományegyetem, Kísérleti Fizika Tanszék,
Pécs
- Dr. Czifrus Szabolcs egyetemi docens
BME Nukleáris Technika Tanszék, Budapest
- Dr. Ujvári Sándor tanár
Lánczos Kornél Reálgymnázium, Székesfehérvár
a Magyar Nukleáris Társaság Tanártagozatának
elnöke
- Dr. Kopcsa József nyugalmazott középiskolai tanár
Debrecen;
- Kaszás Dezső nyugalmazott középiskolai tanár
Tamási
- Kis Dániel Phd., egyetemi tanársegéd
BME Nukleáris Technika Tanszék, Budapest
- Papp Gergely Phd., hallgató
BME Nukleáris Technika Tanszék, Budapest
2004-ben maga is a Szilárd Verseny ezüstérmese
- Mester András középiskolai tanár
Diósgyőri Gimnázium, Miskolc
az Eötvös Loránd Fizikai Társulat alelnöke
Magyar Nukleáris Társaság Tanártagozatának elnöke
- Csajági Sándor igazgatóhelyettes
Energetikai Szakközépiskola és Kollégium, Paks
- Nagyné Lakos Mária középiskolai tanár
Energetikai Szakközépiskola és Kollégium, Paks

Az első években a tudományegyetemek fizikatanári és fizikus szakjaira az első tíz fő, míg a Budapesti Műszaki Egyetem mérnök-fizikus szakára az első öt fő felvételi-mentességben részesült. Ez a felvételi-mentesség a kétszintű érettségi bevezetésével megszűnt.

Az Országos Szilárd Leó fizikaverseny lebonyolítása

A verseny szervezői az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, a paksi Energetikai Szakközépiskola és Kollégium és a Szilárd Leó Tehetségfondó Alapítvány.

A versenyen a magyarországi és a határon túli, magyar anyanyelvű tanulók két kategóriában indulhatnak. Az I. kategóriában a várhatóan két éven belül érettségiző (tipikusan 11. és 12. évfolyamos) tanulók, míg a II. kategóriában a 7-10. évfolyamon (gyakorlatban általában a 9-10. évfolyamon) tanulók versenyeznek. Sajnálatos, hogy nagyon alacsony a határon túli versenyzők aránya. Jóllehet az utóbbi években erdélyi iskolák már neveztek tanulókat, de a döntőbe csak egy alkalommal került be határon túli tanuló.

A verseny kétfordulós. Az I. fordulóban a Versenybizottság által kitűzött tíz elméleti feladatot kell a versenyzőknek megoldaniuk 180 perc alatt. Az első fordulót a versenyre jelentkező tanulók iskolái szervezik, és a tanulók által beadott dolgozatokat a fizikatanáraik pontozzák a Versenybizottság által küldött javítási útmutató alapján. Az iskolák továbbítják a Versenybizottságnak azokat a dolgozatokat, amelyek az I. kategóriában a maximális pontszám 60%-át, a II. kategóriában pedig a 40%-át elérik. A beérkezett dolgozatokat egy egyetemi oktatókból álló bizottság felüljavítja, annak érdekében, hogy a dolgozatok elbírálása egységes legyen. Az így kialakult pontsorrend alapján választják ki az I. kategóriás tanulók közül a legjobb húsz, míg a II. kategóriás tanulók közül a legjobb tíz tanulót, akiket behívják az országos döntőbe. A döntőt Pakson az Energetikai Szakközépiskola és Kollégiumban rendezzük meg.

A döntő, – amely egész napos verseny – a tanulók számára három részből áll. Az első részben tíz elméleti feladatot kell megoldaniuk 180 perc alatt. Délután, a második részben a kísérleti, míg a harmadik részben számítógépes szimulációs feladattal kell megbirkózniuk 90-90 perc alatt. A három részre kapott pontszámok összege alapján alakul ki a verseny végső sorrendje.

A döntőben a két kategória külön versenyez. Voltak évek, amikor a két kategória ugyanazokat a feladatokat kapta, de legtöbbször a feladatoknak csak egy része volt közös. A döntő kezdetekor a versenyzők kódszámot kapnak, így biztosítjuk az anonimitást. Az azonosító adatokat tartalmazó borítékokat csak a végső sorrend kialakulása után bontja fel a Versenybizottság.

A verseny témaköre

A verseny kezdetétől 2003-ig a verseny tematikája a nukleáris ismereteket, a sugárvédelmi és környezetvédelmi problémákat (beleértve a globális környezetvédelmi kérdéseket, például üvegházhatás, ózonlyuk) ölelte fel. 2004-től a versenybizottság a verseny tematikáját bővítve kiterjesztette a modern fizika néhány egyéb területére is (kvantumosság alapjai, fotonok, héfizika). A modern fizika

történetéből is vannak kérdések, különös tekintettel a magyar származású tudósok szerepére.

Versenyfeladatok

A verseny feladatainak stílusa és nehézségi foka tudatosan széles skálát fed le. A feladatok két csoportra oszthatók: „hagyományos” stílusú feladatokra és „gondolkodtató” jellegű feladatokra. A hagyományos feladatok megoldásához a modern fizikával kapcsolatos néhány alapvető összefüggés ismeretere van szükség. A gondolkodtató jellegű feladatok megoldása a témakör összefüggéseinek átfogó ismeretét igényli. Nem egy esetben hipotetikus jellegű kérdések is szerepelnek, amelyek célja, hogy tesztelje a versenyzők gondolkodásának rugalmasságát, mivel erre az újszerű problémák megoldásában van szükség.

Például:

1. Milyen lenne a világ, ha a neutron tömege egy ezrelékkel kisebb lenne?

2. A Napban (több lépésen át) a



magfúzió termeli az energiát, ami a napfényt táplálja.

Milyen lett volna a Nap sorsa, ha a ^2He atommag stabilan létezne?

Milyen lett volna a Nap sorsa, ha a ^2H izotóp nem létezne?

3. Álmodban különös világban jártál: nem léteztek gömbölyű dolgok. Minden szögletes volt, még az atomok is kocka-alakúak voltak. Fizikaórán felszólítottak, és megkérdezték, hogy milyen rendszámú az első két nemesgáz? Már majdnem rávágta az ébrenlétből ismert választ, amikor hirtelen rájöttél, hogy ez a válasz itt nem lenne jó... Milyen két számot mondanál az álombeli tanárnak? Indokold is meg!

4. Andris és Brigitta vitatkoznak:

A: *Olvastam, hogy újabban egyre jobb eredményeket érnek el a hidrogén üzemanyagként való hasznosításában. Vannak olyan üzemanyagcellák, amelyek a hidrogén segítségével közvetlenül elektromos áramot állítanak elő. Az autópárhuzban is át lehetne térni a benzinnről a hidrogén-meghajtásra. Ha ez megvalósulna, el lehetne felejtetni az üvegházhatást okozó széndioxid-problémát, mert sem a hidrogén égésekor, sem pedig az üzemanyagcellákban nem keletkezik széndioxid!*

B: *Szerintem a kérdés nem ilyen egyszerű. A hidrogén-technológia bevezetése önmagában még nem oldja meg az üvegházhatást, mert... Ahhoz az kellene, hogy...*

Vajon hogyan érvelt Brigi?

A gondolkodtató jellegű feladatokra szöveges választ adnak a versenyzők. Az ilyen feladatokra általában nem is lehet egyetlen, „egyedül üdvöztető” megoldást adni. A versenybizottság az értelmes, logikus megközelítést tartalmazó, újszerű gondolatokat díjazza.

A kísérletek

A verseny valamennyi kísérletét a verseny témaköréből – azaz nukleáris ismeretekből és a modern fizika területéről – állítottuk össze. A nukleáris ismeretek témaköréből például a versenyzők porszívóval gyűjtötték össze a radon leányelemeit a levegőből, és az így előállított mintával kísérleteztek tovább. Más években például egy alumínium csőben lévő β -sugárzás energiáját kellett megbecsülniük, vagy a műtrágya ^{40}K β -sugárzásának vizsgálatát kapták feladatul. A modern fizika témaköréből például a Planck állandó értékét határozták meg különböző színű fényemittáló diódák (LED-ek) segítségével, vagy Szilárd Leó elektromágneses keringető szivattyújával kapcsolatos feladatot oldottak meg a versenyzők.



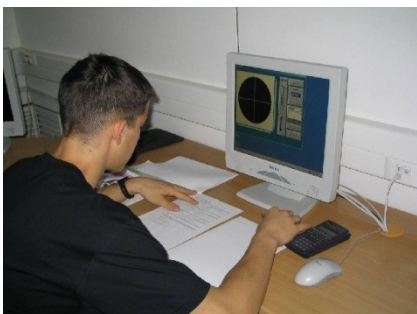
1. ábra: A kísérleti feladat megoldása mindig izgalmas feladat

A nukleáris feladatok körét jelentősen befolyásolja az, hogy milyen eszközök állnak rendelkezésre a döntő állandó helyszínén, a paksi Energetikai Szakközépiskola és Kollégiumban, továbbá az, hogy a versenyzők által használt izotópoknak természetes eredetűeknek, vagy pedig igen kis aktivitásúaknak (szabad szintűeknek) kell lenni.

A tanulók a kísérlet elvégzése alatt a méréseikről jegyzőkönyvet vezetnek, abban a mérés egyes lépéseit reprodukálhatóan rögzítik. A mérés értékelésekor nem a helyes eredmény „elérése” számít, hanem az a gondolkodásmód, amelyet alkalmazva a versenyző elvégzi a feladatot. A kísérleti feladatok megoldása a versenyzőktől jelentős kreativitást vár el.

A számítógépes szimulációs feladatok

A szimulációk célja általában egy fizikai, kémiai, biológiai, vagy társadalmi jelenség, folyamat demonstrálása, illetve egy létező, vagy tervezés alatt álló berendezés, gazdasági folyamat részletes analízise. A demonstrációs célra készült szimulációkkal szemben követelmény, hogy egyszerűek, könnyen átláthatóak legyenek, és hűen visszaadják a modellezett rendszer legfőbb jellemzőit.



2. ábra: Versenyző a szimulációs feladat megoldása közben

A versenyen előforduló valamennyi feladat a demonstrációs és oktatási szimulációk kategóriájába esik. A versenyen szereplő szimulációs programok nem egy konkrét berendezést szimulálnak, hanem a fizikai alapelveket próbálják megmutatni. A programok erősen interaktívak, úgy készültek, hogy ne a számítógépes ügyességet mérjék, hanem a szakmai ismereteket, a kreativitást, a gyors gondolkodást és a gyors reagáló képességet.

Az eddigi versenyeken a versenyzők például

- atomerőművi kampányt irányítottak;
- ciklotront üzemeltettek;
- urándúsító telepet építettek és működtettek;
- szabályozó rúddal szabályozható reaktorzónát építettek;
- lezárt, kiégett atomerőmű-üzemanyagkötegeket tartalmazó konténerben lévő radioaktív anyag eloszlását határozták meg.

A programok a feladatmegoldás lépéseit rögzítik, esetenként értékelő- és hibapontot is adnak. Egyes években a feladat befejezésekor összefoglaló, általános értékelést is nyújtott a program.

A fenti három feladattípus (elméleti, kísérleti és számítógépes) leképezi a tudományos kutatás módszereit. Ez azt jelenti, hogy amellet, hogy az ilyen feladatok megoldása során a tanulók új ismereteket szereznek, a számukra új dolgok „felfedezése” közben megismerkednek a tudományos kutatás módszereivel, a különböző módszerek szerepével és fontosságával. Ezekkel a módszerekkel a tehetséggondozás fő célja, a gondolkodva tanítás teljes mértékben teljesül.

A verseny értékelése

A versenyre az utóbbi években, átlagban 50-60 iskola 350-400 tanulója nevez be. A fővárosi iskolák részvételi aránya igen alacsony (átlagosan négy-öt iskola). Az *első forduló* megírása után az iskolák tanévente 70-90 dolgozatot küldenek be a versenybizottságnak. Ennyien érik el az I. kategóriában a 60%-os, míg a II. kategóriában a 40%-os ponthatárt. A legtöbb feladatra általában érkezik maximális pontszámú megoldás. Ez azt mutatja, hogy a feladatok színvonala olyan, hogy középiskolás tudással – természetesen előzetes felkészüléssel – megoldható.

A döntőben az *elméleti feladatok* értékelésekor a Versenybizottság mindig meglepődik. Annak ellenére, hogy vannak olyan feladatok, amelyeket a Versenybizottság „még éppen feladható” nehézségűnek tart, minden évben születik az elméleti feladatokra a maximális pontszám 80%-a feletti teljesítmény, ugyanakkor a 40% alatti teljesítmény ritkán fordul elő. Ebből látható, hogy szerencsére vannak olyan tehetséges középiskolás tanulók, akik megbirkóznak ezekkel a nehéz feladatokkal is.

A *kísérleti feladatok* megoldása közben, és az értékeléskor egyaránt látható, hogy a versenyzők nagy részének nincs tapasztalata a kísérletezésben. Ez nem írható csak a nukleáris téma rovására, mert sokan olyan alapvető hibákat vétnek, amelyek a fizika bármely területén elfordulhattak volna. Ez a tapasztalat megerősíti azt a vélekedést, hogy az iskolákban a fizika tanítása során a kísérletezés – főleg a tanulói kísérletezés – erősen a háttérbe szorult. Az emelt szintű érettségi kísérleti feladatai, valamint a tanulmányi versenyek kísérleti fordulói motiválhatják a felkészítő tanárokat a

tanulói kísérletezés megerősítésére. Azt reméljük, hogy az Országos Szilárd Leó fizikaverseny kísérleti fordulója is ebbe az irányba hat.

A számítógépes szimulációs feladatok többségével a versenyzők sikeresen megbirkóznak. A versenyzők körében ezt a feladattípust előzi meg a legnagyobb érdeklődés. Még azoknál a feladatoknál is igen nagy volt az érdeklődés, ahol a feladat megoldása valamilyen oknál fogva gondot okozott. Ezek a programok összekapcsolják a tanulók életkorából fakadó játékos kedvet az új ismeretek felfedezésével, így a programot használók szó szerint játszva tanulnak. A verseny után a felkészítő tanárok és az érdeklődő diákok a programokat ingyen lemásolhatják, és elvihetik. Egyes kollégák elmondása szerint a programokkal a tanulók még hetekig „játszanak”, és egymással versenyezve próbálnak egyre jobb eredményeket elérni.

A versenyen kapott számítógépes szimulációs programokkal a döntőn résztvevő tanárok iskoláinak tanári demonstrációs eszköztára bővül. Ezzel az iskolai oktatásban a tanárok motiváltsága is nő a számítógépes szimulációk használatára.

A tanári Delfin Díj

Szilárd Leó „A delfinek hangja” című műve adta az ötletet a Versenybizottságnak arra, hogy a versenyen az évek során legjobb eredményt elért felkészítő tanárt díjjal jutalmazza. A díj egy delfint ábrázoló, értékes kisplasztika, Farkas Pál szekszárdi szobrászművész munkája (3. ábra).



3. ábra: Szilárd Leó Tanári Delfin-díj.

A díj odaítélése pontrendszer alapján történik. A versenyzők felkészítő tanára pontot kap (az I. kategóriás 1. helyezettért húsz pontot, a 20. helyezettért egy pont jár). A II. (junior) kategóriában az első helyezésért tíz pont jár. Ha egy tanár több versenyzője is helyezést ért el, a pontszámaik összeadódnak, továbbá a tanárok pontszámai az évek során összegyűlnek. Minden évben az a tanár kapja a Delfin Díjat, akinek a legtöbb pontja van a pontversenyben. Amikor megnyerte a díjat, a pontjai nullázódnak, de a pontversenyben természetesen továbbra is részt vesz. Ilyen módon akár többször is elnyerheti a Delfin Díjat. Az eddigi versenyeken Pálovics Róbert, a zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium tanára háromszor, míg Simon Péter, a pécsi Leőwey Klára Gimnázium tanára kétszer nyerte el a díjat.

Tanári program

A versenyen résztvevő tanárok számára minden évben tanári programot szervezünk. Az előadásokon a felkészítő tanárok az alábbi témakörökkel ismerkedhettek meg:

- a paksi atomerőművel kapcsolatos ismeretek: pl. 2003. évi üzemzavar és annak elhárítása, teljesítménynövelés, élettartam hosszabbítás, új atomerőművi blokkok létesítésének lehetőségei,
- harmadik generációs atomerőművek,
- fizikatörténeti érdekességek, pl. Magfizikai kutatások hajnala, női szemmel,
- a megújuló energiaforrások.

Előadók között több alkalommal köszönthettük Cserhádi András, Hadnagy Lajost, Radnóti Katalint, Rósa Gézát és Ronczyk Tibort.

A 2010-es évben a tanári program előadói a korábbi évek Szilárd Leó Tanári delfin-díjasai közül kerültek ki. Simon Péter, a pécsi Leőwey Klára Gimnázium tanára „Hogyan készítem tanulóimat a Szilárd Leó fizikaversenyre”, míg Nagy Tibor, a hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Református Gimnázium tanára „Szilárd szakkör a hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Református Gimnáziumban” címmel tartott érdekesítő előadást.

A Marx György Vándordíj

Marx György, a verseny alapítója, a versenybizottság vezetője, szellemi atyja, és a verseny motorja volt, egészen 2002-ben bekövetkezett haláláig. Emlékére - a Versenybizottság javaslata alapján - a versenyt gondozó Eötvös Loránd Fizikai Társulat és a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány 2003-ban Marx György Vándordíjat alapított. A vándoríjat - amely ugyancsak Farkas Pál szobrászművész kisplasztikája (4. ábra) - minden évben az az iskola nyeri el, amelynek a tanulói abban az évben a legjobb eredményt érik el a Szilárd Leó fizikaversenyen. Az iskola eredményét ugyanolyan pontrendszer alapján határozzuk meg, ahogyan a tanári Delfin Díj esetében. Itt azonban a pontszámok *nem összegeződnek az évek során, hanem csak az adott évben elért pontszám számít.* A nyertes iskola nevét felvéssük a díjhoz tartozó plakettre. Ha egy iskola három egymást követő évben (vagy összesen öt alkalommal) elnyeri a díjat, akkor megtarthatja. A 2009-es döntőig három iskola vihette két alkalommal haza a díjat: a zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium, a szolnoki Verseghegy Ferenc Gimnázium és a pécsi Leőwey Klára Gimnázium.



4. ábra: Marx György Vándordíj.

Összegzés

Az elmúlt 12 év alatt az Országos Szilárd Leó fizikaverseny igazolta létjogosultságát. A verseny néhány feladata megjelent a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok kitzűzött feladatai között, a fizikatankönyvek emelt szintű feladatai között is találunk Szilárd versenyen kitzűzött feladatot. Az Országos Szilárd Leó fizikaverseny érmesei közül többen igen korán bekapcsolódnak az egyetemen folyó kutatásokba, és jelentős sikereket érnek el. Például:

- Kovács István, a 2003. évi nyertes, az ELTE TTK doktorandusz hallgatója,
- Farkas Ágnes a 2000. évi nyertes, a SZTE ÁOK doktorandusz hallgatója, majd kutató,
- Börzsönyi Ádám, az 1999. évi nyertes, a SZTE TTK doktorandusz hallgatója, majd kutató.
- Papp Gergely az 2004. évi ezüstérmes, a BME Nukleáris Technika Tanszék doktorandusz hallgatója, jelenleg a Szilárd Leó Fizikaverseny versenybizottságának is tagja.

Az Országos Szilárd Leó Fizikaverseny teljesíti a Marx György professzor úr által kitzűzött célokat: sikeresen kutatja fel a középiskolákban a fizika tantárgyban tehetséges tanulókat, és megmutatja a tehetséges középiskolás tanulók számára a modern fizika szépségeit. Ezzel bizonyítja, hogy a középiskolás korosztály számára is érdekessé tehető, illetve tanítható és tanulható a fizika tantárgy.

A versenyzők felkészülését segítő irodalom:

- Országos Szilárd Leó Fizikaverseny feladatai és megoldásai 1998-2004, Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány, Paks, 2004
- Simon Péter - Szabó Attila: Modern Fizika szakköri füzet, Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány, Paks, 2010
- Marx György: Atommagközelben, Mozaik Kiadó, Szeged, 1996
- Marx György: Életrevaló atomok, Akadémiai Kiadó, 1978
- Tóth Eszter - Holics László - Marx György: Atomközelben, Gondolat Kiadó, Budapest, 1981
- Radnóti Katalin szerk.: Így oldunk meg atomfizikai feladatokat, Mozaik Kiadó, Szeged, 1995.
- Radnóti Katalin szerk.: Modern Fizika CD, Közoktatási és Modernizációs Alapítvány, Budapest, 2000.

A verseny honlapja <http://www.szilardverseny.hu>, amelyen keresztül elektronikusan történik az iskolák jelentkezése a verseny egyes fordulóiira. A honlapon - a versenyen kitzűzött feladatokon és eredményeken kívül - a verseny díjazottjai és a versenyzők életpályái is megtalálhatók, ezenkívül videók és képek mutatják be az eddigi versenyek főbb eseményeit.