

Divide et impera

2. oldal

„Erre szerződtem? Vagy valami másra? Tulajdonképp mire is? Mit vállal az, aki a Mafihe elnöke lesz, és honnan tudhatja, azt teszi-e ami a feladata?”

CERN-túra 2005.

4-5. oldal

„Itt néhány önként jelentkezőre kis sugármérőt aggatok, és büszkén mondhatom, hogy rám is, és így bizonyítottan nem kaptam mérhető sugárdózist, aminek tulajdonképpen örülök, de nem vagyok ezzel egyedül, mivel ezek szerint a többieknek se ma fog harmadik kezük nőni.”

Femtokémiából attofizika?

6-7. oldal

„Az alapprobléma a következő: a természet bármilyen ultragyors folyamatának időben feloldott vizsgálatához egy annál rövidebb, kontrollálhatóan előállítható esemény kell.”

A nemzet napszámosa 4.

8. oldal

„A fogadóóránál nagyobb trauma csak az osztályozó konferencia volt. Ez úgy néz ki, hogy az osztályfőnök fölolvassa az osztály összes diákjának összes jegyét, majd javaslatot tesz a szorgalom és magatartásjegyekre.”

Divide et impera

Erre szerződtem? Vagy valami másra? Tulajdonképp mire is? Mit vállal az, aki a Mafihe elnöke lesz, és honnan tudhatja, azt teszi-e ami a feladata?

Ha megszervezel egy programot, ami nem drága, és jól meghirdeted, így sokan eljönnek, ráadásul az Egyesület sem megy csődbe utána, akkor lesz aki azt mondja – hiszem, hogy lesz, én törekszem erre, s szerintem a résztvevők is szoktak dicsérni – szép volt, ezt ügyesen, jól csináltad. De mi van az elnökkel, jelenleg velem? Sajnos az egyetlen testület, aminek hivatalosan ez feladata lenne, bírálni, és dicsérni, valószínűleg az egész Mafihe-történelem de az elmúlt négy évben mindenképp komolytalan volt. Az *ellenőrző* bizottsági tagság nyugdíjas állás, ami ha komolyan vennék, egyenrangú feladat lehetne az elnökségi tagokéval. Csak épp soha senki nem vállalta ezt, talán mert korábban nem igényelte, hogy legyen aki sokszor noszogat, korhol, néha pedig dicsér. („Ahol nem szabad a bírálat, ott nem édes a dicséret.”) És ahol nincs se egyik, se másik? Így maradt a poszt kivénhedt elnökök búcsúposztja. Kint is vagyok, bent is vagyok, már inkább kint. Van még néhány öreg, de aki egyszer elmegy, az már csak általában nosztalgiával tekint vissza. Másrészt pedig nehéz kívülről belátni. Kérdezz feleleket lehet csak játszani, amiből nem lehet objektív véleményt alakítani, megalapozottan kritizálni. Pedig erre nagy szükség van.

Akkor mi marad szegény elnököknek? Mihez kell mérni magukat? Egyáltalán, hol van a kiinduló pont, amitől ezt a mérést el kell kezdeni. Ja, és miben mérjük az elnököt? Mazsx-ban? Köve hiszem. Mert, talán ha az újság e számának harminc olvasója tudja egyáltalán, kiről van szó. Tehát nem. Csak magához mérhetik, a helyzethez, a lehetőségekhez, az ígéreteihez.

Lássuk sorban. Magához mérhetik, azaz, ha valakitől semmit sem várnak, attól a kevés is jó teljesítmény. Igaz ez? Persze az sem mindegy, ki mikor van ott. Háromezer forinttól indul vagy kétmilliárd. És persze a program, az ígéret. Mi a jobb, keveset ígérni, és azt betartani, vagy túlvállalni magad, de azért sokat végre is hajtani. Meg amúgy is, bolond, aki ígéret és programot ír. (Bár én kötelezővé tenném az elnökaspiránsok számára. És mondjuk a szeptemberi Mafigyelőben megjelentetném őket – de legalább a győztesét.)

De van egy még alapabb kérdés. Többször írtam feljebb: mérhetik. Kik mérhetik? Van, aki foglalkozik azzal, hogy mit csinál a Mafihe elnöke? Mondjuk az elnökségen és még egy nagyon szűk



csoporton kívül? Az elmúlt hónapok, s köztük a szegedi, debreceni NB gyűlések, és az azokat követő beszélgetések azt mutatják, nem nagyon. Legyen néhány program (lehetőleg sok), jók és olcsók. A Mafihe léte sokaknak alkalom együtt lenni. És csak kevesen akarnak alkalmat teremteni. S közvetlenül csak őket érdekli, hogy mit is csinál az elnök. Mindenki másnak a program Mafihe program, így magát az Egyesületet minősíti. A Mafihének nincs arca, maga a név a már jól bejáratott márka, mely nagyszerűen túlél minden ciklust. Nincsenek pótol-

hatatlan tagok, és helyrehozhatatlanul kártékony vezetők sem. Olyan ez, mint Beckham és a Manchester United esete. Hiába volt a játékos ikon és szupersztár az egyesület már akkor is volt, mikor a fiatalember még meg sem született. És akkor is márka volt. Csak úgy – bár picit kisebb költségvetéssel – a Mafihe is. Ehhez biztos hozzájárul egyik oldalról a hagyománytiszteltet, a korábbi programok stabil megtartása, másrészt az évenként jövő új emberek új ötletei, lendülete. Ezért ugyanaz, és mégis nagyon más minden év. És minél közelebb vagy a vezetőséghez, annál jobban érzed a különbségeket.

Az egész Mafihe évről évre egy jó átlag környéki sávban teljesít, ha lehet ilyesmiről beszélni. Ezt bizonyítja, hogy sem extrém kevés, sem tengersok programja nem szokott lenni, a taglétszám is egy átlag közelében ismétlődik évről évre. Az elnök szerepe csupán annyi, fékezze a motort, és az átlag alá húzza a szervezetest, vagy épp ellenkezőleg, lendületet ad. Kéreti magát vagy ajánlkozik, várni kell rá vagy ő hajtja a többiek. Ötleteket ad vagy kedvet vesz el. De ez azért nem mindegy.

Ezzel az egészszel kapcsolatban már csak egy dolgot nem értek. Hogy miért csinálja ezt bárki is. Miért szervez programokat, miért lesz elnök, miért lesz akármilyen? Mi marad? Mi hajtja az embereket? Van valami, ezt biztosan érzem. Talán mindenkinek más. Van, akinek egyszerűen csak a lehetőség, hogy ez azért mégis csak más, több, mint az átlagos egyetemi lét. Lehet ügybuzogni. Van, akinek nyilván a társaság. A jó hangulatú beszélgetések az irodában és a még jobb hangulatú sörözések a kocsmában. És biztos akad olyan, ha csak elvéve is, aki még ráadásul azt is élvezzi, hogy elgondolkozhat olyan kérdéseken, amiket mások fel sem tesznek maguknak, s elmoralizálhat a válaszaik amikkel többnyire nincsen megelégedve. De mindenki tudja, hogy mennyiért dolgozik: nem épp semmiért.

Hóbor Sándor

NYIFFF 2005.

Az idei NYIFFF furmányos feladatainak immár hagyományyszerűen Szigliget adott otthont. A feladatok egy része is ide kapcsolódott, mert hol lehet másutt mágneses kőzetet találni (amivel kapcsolatban persze minden mérhető és nem mérhető ki kellett mérni) vagy hol van máshol tíztonnás gesztenyefa, amely kellemetesen hasonlít egy fraktálhoz?

A helybeliek szerencsére már láttak ilyen fizikus csűrhet, így nem lepték meg őket a fa ágainak vastagságát nyaktörő mutatóvagyókkal megmérő egyetemisták, aminek a célja végtére is a fa tömegének a becslése volt, vagy ugyanezek az egyetemisták, amint műanyag flakonokkal és csövekkel szaladgálnak, vagy egy furcsa szivacsot csavargatnak, remélve, hogy kimérhető a relaxációs idő.

Viszont sikerült némi feltűnést – és a helyi csúcsforgalomban fennakadást – kelteniünk az előfeladatként megépített kisautókkal, amiket szigorúan csak a szél energiájának felhasználásával szabadott működtetni. Erre a célra épültek szélkerekek, propellerek és vitorlák (mindezen dolgok kerekre építve),

illetve egy embermagasságú görgő fal is. Szél nem igazán volt, és ez a legtöbb csapatnak érdekes módon problémát jelentett. A tesztek a strand melletti autóúton folytak, de megfelelő légmozgást sajnos csak a kamionok keltettek a legtöbb konstrukció elindításához. Néhány szerkezet azért kisebb biztatásra is elindult.

A konstrukciós feladatokhoz a strandon már jobb időnk volt, így épültek homokhidak és egyetlen A4-es lapból teher- és strapabíró hajók, amik bátran szeltek a habokat több marék kővel, szerencsés esetben legalább 42 másodpercig. Fontos tapasztalatként leszűrjük, hogy az idei NYIFFF-en minden megépíthető egy A4-es lapból – a hajón kívül többek között harminc doboz sört elbíró állvány vagy landológép.

A csillagászok is örülhettek, mert az egyik feladatban szükség volt az év hosszának megmérésére (ugyanis nem nézhettük ki a függvényábrából), és döbbenetesen pontos (380 ± 25 nap) eredményt kaptunk. Egyik legfontosabb feladatunk egy különleges szivacs (ún. Tempur-szivacs) különböző rugal-

mas, deformációs és egyéb tulajdonságainak kimérése volt, majd tapasztalataink megismertetésére konferenciát rendeztünk. Később megtudtuk, hogy ez a szivacs üllőpárnaként is megállja a helyét több G-s gyorsulásnál is (ami nagyon hasznos úrhajók kilövésénél), de ezt sajnos kísérletileg senki sem vizsgálta. Ezen kívül viszont minden mást: összegyűrtük, fagyasztottuk, felgyújtottuk... Mindent, ami fantáziánkból kitelt.

Mint azt megszokhattuk, idén is egymásnak találtunk ki feladatokat, és a zsűri megfelelő átfogalmazásban adta át egy csapatnak. Kelltt vécepapír szakítószilárdságát mérni, a kacsakő mechanikáját modellezni vagy ki kellett találni egy sörrel működő számítógépet.

Végül kétnapi küzdelem – és semmi alvás – után megszületett a végeredmény: ELTE-s győzelem lett, a pálmát a *Lángoló Teflon* elnevezésű csapat vitte el, tagjai mind elsősök: Mezei Márk, Németh Adrián, Rakyta Péter, Vigh Máté és Sótér Anna. Erre évek óta nem volt példa. Mi volt a siker titka? A NYIFFF-re több kiló felszereléssel (gyöngyök, fémépítő, zsineg, ragasztó, villanymotor, mágnesek, tengelyek, kartonlapok, lézerceruza, Bronstein (nehézéknék), legó stb.) kell érkezni, előtte aludj három napot, ott ne aludj semmit, legyél furfangos és találgéony! Szóval, legyél Fizikus!

Sótér Anna

200 LAP	WILLI	Maip	Gröndy & Mogyoró	2. illagos	Tempur	Bugybor	U4P	Hid	Aludj	Kis-hajó	SUB	Ház-tető	Eln-Szele	Equib 50+	50+ 30/20
42	30	30	20	20	50	25	30	15	15	15	15	25	25	50+	30/20
A Duna 40 derivátija	17	15	29	30	15	23	13	25	14	15	5	9	15	7	80
Mi csak 50	10	0	10	0	0	20	0	23	10	6	13	11	25	21	40
Lángoló teflon 40	23	17	25	35	40	28	23	28	10	14	9	5	20	6	70
2,7 K9	15	15	7	15	30	15	0	7	6	4	9	11	10	0	55
Dogkál zsírf 50	5	14	13	25	20	30	20	18	10	8	10	13	7	24	74
45 (19 silytör)	14	25	21	0	0	10+	4	8	1	7	14	15	10	15	60
Sci-phy. hang 40	16	5	7	20	30	25	8	7	6	4	10	8	7	14	50
Sürből van a Hód 50	25	15	23	30	20	25	18	24	15	14	8	15	15	6	70
Quiltenstein & Gyöngyös	5	20	15	20	20	25	15	26	13	8	4	8	10	24	15

CERN-túra 2005.

Ha február, akkor CERN-túra (Conseil European pour la Recherche Nucleaire). Már én is ehhez igazítottam a naptáram, bár az én terveimben egy későbbi év szerepelt, amikor már túl leszek mindenféle szigorlaton, de hát ezt senki nem kérdezte azon a kedden, amikor benyitottam az irodába, hogy elkérjem Andristól a cikkeket olvasó-szerkesztés céljából. Óvatlan tettem eredménye egy mellbevágó kérdés volt: „Jössz CERN-be?” Bátortalan érdeklődésemre, hogy mikor lesz, azt a bátornak is nevezhető választ kaptam, hogy holnapután. Hja, hogy így élből menjek? Tanulságos eset címén elmesélték, hogy Lacinak tavaly fél órával indulás után szóltak, szóval a másfél nappal még én vagyok a király. Miután biztosan a hátam mögött tudtam a részvételi díj anyagi fedezetét, bátran igent mondtam Baláznak, és már izgulhattam is, hiszen nem akárhova voltam hivatalos, hanem a CERN-be, ahol a web született, és ahol most épül a világ legnagyobb részecskegyorsítója, az LHC (Large Hadron Collider), de erről majd később.

Csüörtökön, 0:00-kor megérkezett a busz az ELTE Északi Tömbje elé. Illetve majdnem, némi félreértés miatt csak ekkor indult a garázsból, szóval máris késtünk fél órát, ami nem rossz, kivéve ha azt vesszük, hogy a hóesés még további késést vont maga után, szóval rendesen tépni kellett, amint jó autópályára értünk. Idén megálltunk Milánóban, hogy a busznak meg legyen az előírás szerinti pihenőideje, és ne félkomás sofőrökkel száguldjunk első tényleges célállomásunk, Grenoble felé. Miután megbeszéltük, mikor jön vissza értünk a busz, kisebb-nagyobb csoportokra szakadva megkezdjük a város felfedezését. Kezdeti határozatlanságunkon az eleredő eső javított kicsit, hiszen népszerűbbé váltak

a fedett helyek, úgy mint pl. a híres-neves dóm, vagy a meki, ahol volt ingyen toalett, nem úgy, mint Genfben. A bökkenő csupán annyi volt, hogy nem csak a dómban, hanem az előtte elterülő téren is nagyobbfajta tömeg várt ránk. Nosza, nekiálltunk hátsó bejáratot és kiskaput keresni, ami sikerrel járt, és be is akartunk menni, de az ott strázsáló közeg olyan csúnyán nézett ránk, hogy inkább tovább sétáltunk. Mire körbeértünk, elkezdett oszladozni a tömeg, így gyorsan az óriási kapuk felé vettük az irányt, ahol megpróbáltunk általtörni a kizúduló embertömeget. Miután bejutottunk, rájöttünk, hogy miért is olyan híres ez a dóm: azért, mert irgalmatlanul magas. De úgy nagyon. A nyakfájás garantálva volt, ha még nem szedtünk össze ele-



get a buszon alvásból. A dóm valamint egyéb nevezetességek és nevezetlenségek megtekintése után bendőnk tömésére került sor, majd valamiféle szórakozóhely után néztünk, ahol kevésbé esik az eső, és némi sört, bort, stb. kertyolghatunk, és ami később egy kifejezetten nehéz feladatnak bizonyult. Végül aztán elég jóféle helyet találtunk, ahol bár elég drága volt a sör, viszont cserébe néhány perc traccsparti után a tulaj óriási (tényleg nagy volt ám!) csipszes és felvágottas tálakkal lepelt meg minket, amely meglepetés nem kis-sé volt kellemes.

Másnap reggel értünk Grenoble-be, ahol volt alkalmunk az előzetes tervektől eltérően megnézni a várost, köszönhetően annak, hogy sikerült jól eltevédnünk. Mellesleg nagyon festői tájon fekszik, körös-körül hegyek (1000 m felett), és egy kisebb folyó is átszeli. Dél előtt az ESRF-be (European Synchrotron Radiation Facility) mehettünk be, majd a pontrendszerű ebéd után az ILL (Institut Laue-Langevin) komplexuma következett. Előbbiben a jól kollimált szinkrotron sugárzást (ez is olyan nagyon tudományosan hangzik, nem?) biztosító gyorsítógyűrű mentén elhelyezkedő negyven labor közül lehetett néhányat közelebről is megnézni, például az egyikben röntgen tomográfiával kísérleteznek, ahol önként jelentkező pácienseken klinikai tesztek is végeznek (ide pont nem mehettünk be), illetve kevésbé önként jelentkező békák is előfordulnak. Az ILL pedig egy ügyesen megbuherált reaktor, amiből neutronokat szednek ki, és azokat használják anyagvizsgálatra. Itt néhány önként jelentkezőre kis

sugázmérőt ag-gatnak, és büszkén mondhatom, hogy rám is, és így bizonyítottan nem kaptam mérhető sugárdózist, aminek tulajdonképpen örülnök, de nem vagyok ezzel egyedül, mivel ezek szerint a többieknek se ma fog harmadik kezük nőni. Itt például megnézhettem egy Joule-Thomson elven működő hűtőt, amiről csak kellemetlen emlékeim voltak a pár héttel azelőtti termo vizsgáról. Tehát mégis létezik ilyen, és nem csak a prof akart

még egy levezetést feladni, hogy elüssük az időt, és jobban lássa, hogy mennyire nem vagyok képben.

Késő délután indultunk tovább Genf felé, útközben kisebb kitérőt tartva egy hipermarketnél, ahol többünk is beszerzett némi izelítőt a helyi alkohol felhozatalból (nem, nem a borból, mert az igazi neves borok ott is jó drágák). Este kilenc körül már Genfben voltunk, ahol egy gyalogostól kérdeztük meg, hogy merre van a szállás, és magyarul válaszolt, nem kis meglepetésünkre, de így legalább nem kellett a délelőttihez hasonló kényszer-

városnézést csapni. A szálláson az ígéretnek megfelelően még a budi is mágneskártyával nyílt, hiába no, a technika az technika. A kétnapi buszos utazás és nyaktörő alvás után sokan felüldülve vetették megukat az ágyaikba, csak egy-két mazochista (mint pl. én) indult el az éjszakában, nem is kisebb céllal, minthogy megtaláljuk a tavalyi CERN-túra legendás nevezetességét, a *La Troque* beülős helyet, ami természetesen a legkevésbé sem sikerült, úgyhogy egy másik helyre ültünk be, és akinek még ez sem volt elég, az még éjszakázhatott a folyosón, ahol szintén magyarokkal futhatott össze, akik egy hétre ruccantak át Hollandiából (szegénykék).

Szombaton korán indultunk a CERN-be, ahol Grenoblehoz hasonlóan magyarok vezettek körbe minket, mint később kiderült, mindannyian informatikusok voltak. Megtudhattuk, hogy az 1 TeV az már makroszkopikusan is elképzelhető energia, érzékeltetés céljából azt mondták, hogy egy moszkító mozgási energiája kb. ennyi (az LHC kb. 14 TeV-es lesz, szóval kb. 14 moszkító, ami már elég sok, főleg, ha a csipések számát tekintjük). Megnéztük az LHCb (LHC beauty) detektor helyéről kihúzott régi detektort, ami első pillantásra egy drótkötegbe ágyazott óriási vasdarab volt, és második ránézésre is ugyanaz. Mi voltunk ott az első látogatócsoport 100 m-rel a föld alatt. Még oda is bemehettünk, persze csak bratyiból, ahonnan a látogatók szigorúan ki voltak tiltva és láthattuk az épülő új detektor még pucéran meredező, és kissé fura alakú mágnesét. Délben a CERN menzáján hosszú sorbanállás után választhattunk a proton és neutron menü közül, amit még hosszabb sorbanállás után ki is fizethettünk. A CMS-t (Compact Muon Solenoid) nézhettük meg szerelés közben. Hát, ez is elég nagy volt, még az előzőnél is jóval nagyobb. Az adatokat olyan számítógépeknek kell majd feldolgoznia, amelyek ma még nem is léteznek, szóval rendszeren előre terveztek, az egyszer biztos.

Mielőtt visszaindultunk a szálláshelyre, megnéztük a Microcosmost, ami gyakorlatilag egy Csodák Palotája jellegű, interaktív kiállítás. Megpróbáltuk mindenféle fizikai jelenséget normális emberek (értsd: nem fizikus) számára is érthetővé tenni, vagy ha nem is érthetővé, akkor legalább valamilyen szinten szemléletessé. Volt például egy nagyon aranyos kis játék, ahol kvarkokat kellett gyűjteni, hogy összerakjunk egy szénatomot, de a neutronoknál tovább nem sikerült jutnom.

Az indulást sietette, hogy a csoportunkért felelős CERN-es csávó elárulta, hogy a boltok hatig vannak nyitva (ekkor volt kb. negyed hat, és a CERN nem Genf központjában van), és hogy vasárnap csak a turistáknak szóló (értsd: még annál is drágább) boltok tartanak nyitva, úgyhogy szedtük a lábunkat, és az első szembejövő közértnél megpróbáltuk beszerezni a svájci csoki adagunkat, ami a csokis polc melletti rész teljes eldugulásához vezetett. Többen vettek maguknak vacsit is, pl. különleges sajtok formájában, megörvendeztetve(?) ezzel társaik orrát. Aztán este megint irány a sziti, azért már többen voltunk, mint péntek este, és együtt felfedeztük a játszóteret, ahol mindenki kipróbálhatta a forgómozgásról tanultakat élőben is a legkülönfélébb szerkentyűkön, a gyávábbaknak pedig ott volt az óriás sakk. Visszaérkezésünk után pedig kezdődött az éjszakai élet, ahol előkerült ez s az a cuccokból alkohol címén. Az igazán kitartóak találkozhattak Erikkal, aki ott ragadt Genfben, és beengedték a szállásunkra, hogy ott éjszakázhasson, amíg érkezett a csatlakozása (reggel fél nyolc), és a jó hangulatában meginvitált minket Trondheimbe, hogy nyugodtan ugorjunk be hozzá, csak dobjunk előtte egy mélt.

A vasárnap volt a legutolsó nap, és a program szerint szabad városnézés következett, mindenki más-más irányba indult, miután letettük pakkjainkat a buszba. Lehetett indulni a belváros felé, például virágórákat nézni, vagy pedig a Genfi-tó partján elterülő parkot lehetett közelebről is szemügyre venni. Itt egy napórát találtunk, és persze láthattuk a tavat is, aminek a partján rengeteg vitorlás horgonyzott a genfi kikötőben. Hogy milyen sok, azt csak egy képslapon tudtuk igazán megfigyelni, de el lehet hinni, hogy nem kevés. Délután négykor indult a busz, és hétfőn tízkor értünk vissza a kampuszra. Nem túl sokat álltunk meg pihenőt tartani, ezért az amúgy is félkómás társaság egészen kómás lett, amikor végleg kiszállhattunk a buszból. Innen valaki órára ment, valaki meg utazott tovább, mint például a kolozsváriak (igen, idén már hárman Kolozsvárról is eljöttek velünk, az ő útlevelüket a határon külön elkérték és megnézték).

Összességében azt tudom mondani, mint bárki más: nagyon jó volt, szép helyeken voltunk, érdekes cuccokat néztünk meg, kiváló volt a társaság, de igazából saját magadnak kell kipróbálni!

Nalyman

Impresszum

Mafigyelő
2005. május

Főszerkesztő:
Zsom András

Vezetőszerkesztő:
Karcsei Balázs

Tördelőszerkesztő:
Karcsei Balázs

Olvasószerkesztők:
Agócs András Gábor,
Csengeri Timea,
Karcsei Balázs

Képszerkesztő:
Zsom András

Felelős kiadó:
Hóbor Sándor

Rovatvezetők

Alkoholmányok:
Babinszki Edit

Star-Ace:
Csengeri Timea

Tanító-fóbia:
ST

Szerkesztőség

Következő lapzárta:
2005. szeptember 12.

Magyar Fizikus-
hallgatók Egyesülete

Cím:
1117 Budapest, Pázmány
Péter sétány 1/A.

Telefon:
372-2701

www.mafihe.hu
mafiyelo@mafihe.hu

Nyomda:
OOK-Press Kft.

Készült
400 példányban.

Adószám:
19025128-1-43

MAFIHE

Femtokémiából attofizika?

Mikrobiológia, nanotechnológia, femtokémia, attofizika – az anyag egyre fundamentálisabb tulajdonságait kutató tudományágaknál egyre extrémebb prefixumokkal találkozunk az ember. Ráadásul az utóbbi kettőnek etimológiailag már a göröghöz sincs semmi köze – a „femto” és az „atto” svéd számnevekből ered (egyáltalán nem meglepő módon: 15 és 18). Hogy mi fán terem a (kísérleti) attofizika, arról a legtöbben csak az utóbbi években értesülhettek – addig ugyanis ez a tudomány csak pár merész elméleti fizikus fejében létezett. Viszont ahhoz, hogy megértsük, hogy ez a terület hogyan robbant be a köztudatba, ahhoz először a femtokémiáról kell pár szót ejteni, aminek a fejlődését – és a tudományterületet is kitüntetett 1999-es kémiai Nobel-díjat – az ultrarövid impulzusú lézerek tették lehetővé.

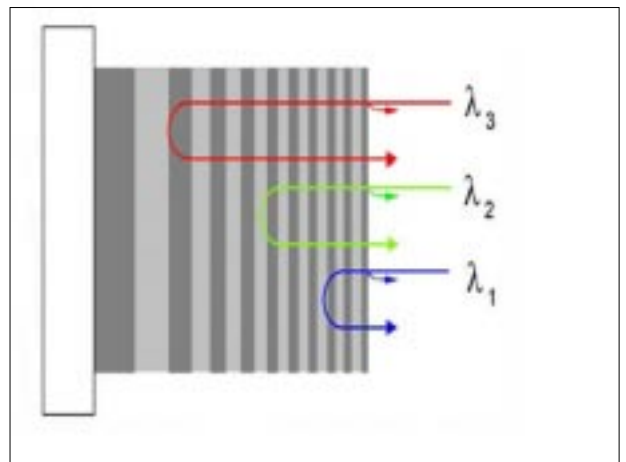
Az alapprobléma a következő: a természet bármilyen ultragyors folyamatának időben feloldott vizsgálatához egy annál rövidebb, kontrollálhatóan előállítható esemény kell (analógia: egy vonalzóval is olyan tárgyak mérhetők csak le, melyek dimenzióinál a vonalzó fokbeosztása finomabb). Ilyen eszköz van ugyan, de csak egy: ultrarövid lézerimpulzusok. A kilencvenes évek éppen ezért lett a femtokémia évtizede: sok ultragyors kémiai folyamat 100 femtoszekundumnál kisebb időskálán játszódik le. Ezeket kiválóan lehetett az akkoriban gombamód elszaporodó, egyszerűen kezelhető lézerekkel gerjeszteni („pumpálni”), majd az adott kémiai rendszer állapotát egy, a pumpáló nyalápból leválasztott, ahhoz képest femtoszekundumos

pontosággal késleltetett impulzussal letapogatni („próbálni”). A rendszernek a késleltetés függvényében mért valamely tulajdonságából (pl. fluoreszcenciaspektrumából) rajzolódik ki a folyamat femtoszekundumos pontoságú lefutása. Innen származik ennek a fundamentális vizsgálati módszernek az elnevezése: pumpa-próba-spektroszkópia¹. A pumpa- és a próbanyaláb közötti késleltetést femtoszekundumos pontosággal kell kontrollálni, amihez tükrök mikrométeres pontoságú pozicionálása szükséges, de ez nem jelent problémát. Az így vizsgálható folyamatok elképesztő gyorsaságához csak még egy adalék: az elektronikai eszközök ennél öt nagyságrenddel lassabb folyamatokat tudnak csak feloldani...

Persze eddig ez még csak egyes vegyészeket tett boldoggá.² A fizikusok azonban semmivel sem kevésbé boldogságra törekvő lények, ezért hát elkezdtek azon gondolkodni, hogyan is lehetne az őket érdeklő, a belső héjakon lejátszódó, szub-femtosekundumos atomfizikai folyamatokat feloldani. Hát

persze, hogy nem más, mint lézerekkel! Viszont a rövid impulzusok szempontjából csúcstechnológiát jelentő titán-zafír lézerekkel van egy nagy baj: infravörösek. Az ilyen lézer hullámhosszához tartozó optikai ciklus-hossz 2.7 fs, ami az impulzus hosszát is limitálja. Ebből tehát nem lehet közvetlenül attosekundumos impulzust faragni. Van azonban egy egyszerű (-nek tűnő) megoldás: a Fourier-szintézis.

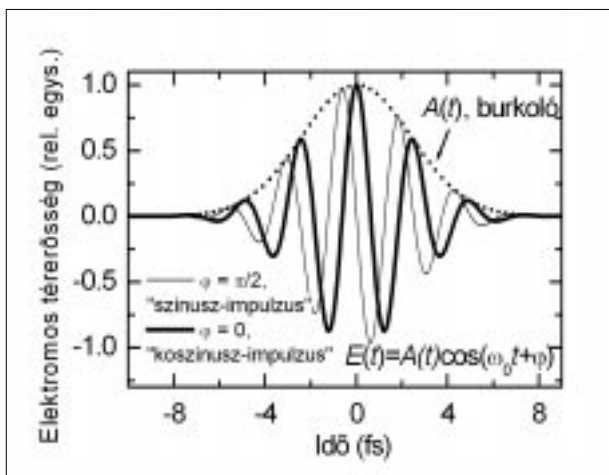
Ha ugyanis ilyen intenzív femtoszekundumos lézerimpulzusok nemesgázatomokkal hatnak kölcsön, akkor a lézerfrekvencia (amihez kb. 1,5 eV fotonenergia tartozik) nagyon magasrendű felharmonikusai állíthatók elő, tipikusan akár a századik harmonikus rendig is, vagyis egészen a lágy röntgentartományig. Nemperturbatív folyamatról lévén szó, a kilencvenes évek elején elvégzett kísérletek tanúsága szerint a felharmonikusok intenzitása, és kvantummechanikai számítások szerint a fázisuk is bizonyos spektrális tartományban állandó. Innen persze már csak egy lépés attosekundumos impulzusvonulatok szintetizálása: jó sok felharmonikusot azonos fázissal összeadva jó rövid impulzusokból álló vonulatokat kapunk (ki lehet otthon próbálni)³. Az 1991-es magyar ötletet – amely Farkas Győző ne-



„Made in Hungary” – a csörpölt tükrő. A széles spektrumú, rövid impulzus különböző monokromatikus komponensei a dielektrikum-rétegstuktúra különböző mélységeiből verődnek vissza. A tükrő (negatív) diszperziója a rétegvastagságok optimalizálásával így majdnem tetszőlegesen szabályozható, $\epsilon_3 > \epsilon_2 > \epsilon_1$.

véhez fűződik – azonban nem követhették tettek: nem volt elég rövid impulzusú, elég intenzív lézer a megvalósításhoz.

Nemsokára azonban egy újabb hungarikum jelent meg a tudománytörténet porondján – Szipőcs Róbert és Krausz Ferenc jóvoltából –, amelyre közel évtizedes lézerfejlesztési munka épült, így végül lehetővé vált attosekundumos röntgenimpulzusok előállítása. A találmányt magyarul hivatalosan fáziskorrigáló tükröknek hívják, de mindenki csak becsületes néven csörpölt tükröknek nevezi (chirped mirror), ami éppen működési elvére utal a madárcsicsergés egy fajtájának angol elnevezéséből: időben változó késleltetéssel veri vissza a ráérkező különböző optikai frekvenciákat (1. ábra). Ilyen tükrök segítségével aztán végre elő lehetett állítani olyan, relatív intenzív, (még mindig közeli infravörös) öt femtoszekundumos lézerimpulzusokat, amelyek nemesgázatomokkal kölcsönhatva nemcsak hogy attosekundumos lágy röntgen impulzusvonula-



Nem mindegy, szinuszos-e vagy koszinuszos...

tokat, hanem akár izolált, 250 attoszekundumos egyesimpulzusokat is képesek reprodukálni, irdatlan spektrális sávszélességük jóvoltából.

Azonban az, hogy a keltő lézerpulzus elég rövid, önmagában még nem elég. Az attoszekundumos impulzusok reprodukálható előállításának van még egy fontos előfeltétele, amiről eddig nem esett szó: a keltő infravörös impulzusok ún. abszolút fázisának kontrollja. Miután a legrövidebb lézerpulzusok hossza az optikai ciklusával összemérhető, ezért az ilyenek által előidézett magasabb rendű folyamatoknál, így az „attoszekundum-keltésnél” sem mindegy, hogy milyen az elektromos térnek az impulzus burkolója alatti tényleges lefutása (2. ábra). Ez a kérdés a kilencvenes évek hőskorának fentvegyészeit még egyáltalán nem érdekelte, megelégedtek az impulzus (a 2. ábrán pl. gaussi) burkolójának formálásával, amihez ma már mindenféle rafinált technika létezik⁴. A hordozóhullám rögzítése a burkoló alatt (amit fázisstabilizálásnak is neveznek) viszont egyáltalán nem triviális feladat, az utóbbi években azonban ez is sikerült, így megnyílt az út a kísérleti attofizika, vagyis pl. belső héjak dinamikájának a vizsgálata előtt. Csak egy példa a 2002-es Nature-ből: Auger-elektronok segítségével sikerült kripton egy M-héj vakanciájának élettartamát közvetlenül megmérni, ami 7.9 (+1.0/-0.9) femtoszekundumnak adódott. Egy másik látványos eredménye ezeknek a kutatásoknak az a mérés, amellyel egy (látható/közeli infravörös tartománybeli) femtoszekundumos fényimpulzus elektromos terének lefutását tették attoszekundumos pontossággal láthatóvá azáltal, hogy a térerősséget – szintén nemesgázatomokkal való kölcsönhatás által és egy pumpa-próba-jellegű módszert alkalmazva – közvetlenül elektronspektrumokba (a 3. ábrán, az y-tengely menti metszetek) transzformálták, amelyek maximumai aztán pontosan kirajzolták az elektromos tér lefutását.

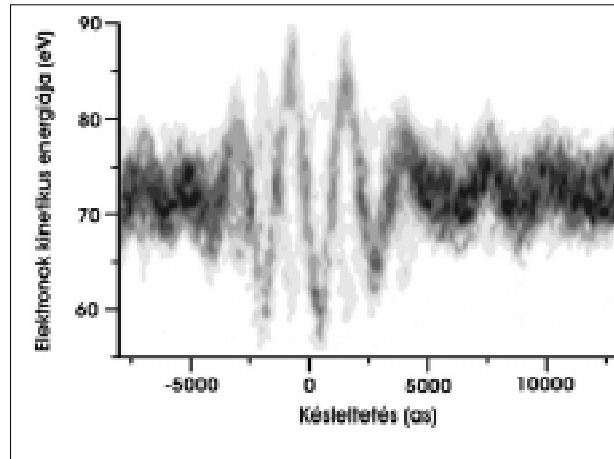
Ha valaki pedig nem érné be az attoszekundumokkal: fázisstabilizált lézerpulzusok segítségével optikai spektrumvonalak helyét is az eddigi csúcstechnológiánál kb.

három nagyságrenddel pontosabban és két nagyságrenddel olcsóbb eszközparkkal lehet mérni, akár 10^{15} -es pontossággal! Ennek megértéséhez rakjunk egymás után sok, a 2. ábrán látható fázisstabilizált impulzust pár tucat MF-Iz-es ismétlési frekvenciával (a lézerből ilyenek jönnek ki). A frekvenciatartományban egy ilyen impulzusvonalat képe egy ún. frekvenciafésűnek felel meg, melynek burkolója az impulzus burkolójának Fourier-transzformáltja, a fésűfogak pedig az ismétlési frekvenciával megegyező távolságra vannak egymástól. Ha mind az ismétlési frekvenciát (amit nem nehéz), mind a frekvenciafésű nulla-offszetjét stabilizálja az ember, akkor egy hiperpontos frekvencia-vonalzót lehet előállítani. A frekvenciafésű nulla-offszetje viszont éppen az impulzusvonalatbeli abszolút fázisevolúcióval van egyszerű kapcsolatban, vagyis egy fázisstabilizált lézer frekvenciafésűje is stabil. Ennek egyik fésűfogát aztán már

össze lehet lebegtetni a mérendő spektrumvonnallal, és a lebegési frekvenciából valamint a fésűfog ismert pozíciójából meg lehet határozni a mérendő frekvenciát.

A mérőoldkó ezekben a mérésekben az volt, hogy a szokásos, rádiófrekvenciás frekvenciastandardok pontosságát (Cs, Rb-atomórák) egy lépésben, egy egyszerű lézerezscillátor fázisstabilizálása segítségével sikerült az optikai tartományba átvinni. Ezt azelőtt, egészen 2000-ig csak ipari csarnokmértű, fáziskohérens, tucatnyi különböző lézert és mézert tartalmazó láncolatokkal tudták csak megoldani, amelyet csak három-négy nagy nemzet központi szabványügyi létesítménye engedhetett meg magának.

Mielőtt a részecskefizikusok mindent egy, az új technológiáknak szóló elnéző mosollyal intéznék el, mondván, hogy „szép-szép, de mi ebben az új fizika?”, érdemes elmondani, hogy például a finomszerkezeti állandó néhány évenként megismételt, hiperpontos, spektroszkópiái alapú mérésével olyan kozmológiai koncepciókat lehet tesztelni, illetve nekik határt szabni, amelyekből az alapvető fizikai állandók driftjével kapcsolatban is lehet kö-



Látta már valaki a fény elektromágneses terét a saját két szemével? Ha nem, hát tessék! (A szürkeárnyalatok elektron-beütésszámnak felelnek meg)

vetkeztetéseket levonni. Persze apokaliptikus rémálmodokra semmi ok: eddig a nagyon alacsony mérési hibahatár alatt van az észlelt drift nagysága.

Van még egy nagy előnye az attoszekundumos és a kapcsolódó tudományoknak kis hazánk szempontjából is: a technika viszonylagos egyszerűsége miatt (egy attoszekundumos fényforrás mindössze két-három négyzetméteres felületet foglalnak el egy optikai asztalon), a szegedi lézeres know-how-ra valamint a fent említett KFKI-s hagyományokra építve mindössze egy-két bukkott parlamenti alelnöki „vigaszdíjat” kellene csak a magyar költségvetésből megtakarítani ahhoz, hogy a világon eddig mindössze néhány helyen kutattott attoszekundumos dinamikát hazai laborokban is vizsgálni lehessen. Akit érdekel hasonló témájú kutatásokba való hosszabb-rövidebb bekapcsolódás (projekt- és diplomamunka vagy akár doktoranduszi szinten), bátran érdeklődjön nálam a dombi@tuwien.ac.at -n!

Dombi Péter

A cikkben említett néhány eredmény eredeti közlési helye:

- M. Drescher et al., Nature 419, 807 (2002),
- E. Goulielmakis et al., Science 305, 1267 (2004),
- M. Fischer et al., Phys. Rev. Lett. 92, 230802 (2004).

1 Itt a femtokémia vizsgálati módszereiről nem írhatok hosszabban, viszont szellemes interaktív oktatóanyag található würzburgi kutatócsoport honlapján: <http://www.physik.uni-wuerzburg.de/femto-welt/>.

2 Ez egy enyhe túlzás, ugyanis szilárdtestek elektron-transzport folyamatainak egy része is ilyen időskálán játszódik le, és ezeket is lehet femtoszekundumos fényforrásokkal vizsgálni.

3 A jelenség azért is tanulságos, mert az ún. módusszinkronizált, vagyis a legrövidebb impulzusokat szolgáltatni tudó lézerek működésének is hasonló az alapja. A würzburgi honlapon ez utóbbihoz is van egy jópofa applet: <http://www.physik.uni-wuerzburg.de/femto-welt/pulsframe.html>.

4 Újabb házi feladat: próbálkozzunk a rövid lézerpulzusból a széles spektrumához tartozó komponensek fázisának állítgatásával kettősimpulzust csinálni a <http://www.physik.uni-wuerzburg.de/femto-welt/formerframe.html> címen.

A nemzet napszámosa 4.

Egy kezdő fizikatanár feljegyzései

A mostani cikkben is főleg a kihívásokról fogok beszélni. De mielőtt belekezdenék, röviden elmesélem eddigi pedagógus pályafutásom legnagyobb sikerét: elkaptam az influenzát. (No, nem ez volt a siker.) Úgy gondoltam, kemény legény vagyok, így lábon kihordtam, aminek az lett a kellemetlen következménye, hogy berekedtem, majd teljesen elment a hangom. (Még ez sem az a bizonyos nagy eredmény.) Így négy tanítási napot csináltam végig úgy, hogy legfeljebb suttogni tudtam, vagy mutogatni. Azt a tanulástog vontam le ezalatt a négy nap alatt, hogy mégiscsak úgy lehet leghatékonyabban csendet teremteni az osztályban, ha a tanár néma. Viszonylag jól fél tudtuk dolgozni, amit akartam, ráadásul a gyerekek is rendesek voltak. Az egyik gyerek az óra előtt megkérdezte, hogy nem félek-e? Azt hazudtam, hogy nem félek. Nos, ez volt az a bizonyos nagy siker.

Egy esettanulmány

Az egyik kilencedikes osztállyal egyszerűen nem boldogulok. A folyamatos alapzaj miatt nem lehet dolgozni. Az első hónap végén beszélgetést kezdeményeztem, hogy elmondhassák a problémájukat. Kiderült, hogy az elmúlt két évben a fizikaóra számított a laza órának. A tanár elől magyarázott valamit, ők meg közben azt csinálták, amit akartak, és elmondásuk szerint szeretnék, ha ez a jövőben is így lenne. Nos, én pedig nyilván nem szeretném. Ennek megfelelően a kapcsolatunk konfliktusos maradt. Az első hónapban bejött a taktikájuk, és gyakorlatilag semmire sem jutottunk. Hacsak azt nem tekintjük eredménynek, hogy gyakorlatilag már nem tudtam a táblán dolgozni, mert ahogy hátat fordítottam az osztálynak, olyan nagy lett az alapzaj, hogy az sem tudott volna odafigyelni, aki esetleg próbált. Világos volt, hogy ez így nem mehet tovább. Elhatároztam, hogy bármi történjék is, én ütemesen haladok majd az anyagban, és szigorúan számon kérem az elhangzottakat. Hogyan lehet haladni, ha nem fordíthat háta az osztálynak? Vetüsd ki, amit el akarsz mondani. Így előre elkészítettem a főlákat, még a feladatok megoldását is vetítettem. Közben folyamatosan az osztályt néztem, és igyekeztem lecsapni a rendbontókra. Úgy két hét után sikerült megint oda eljutni, hogy ismét tudtam a táblára írni. Másrészt sokat diktáltam a füzetbe, hiszen az ilyen jegyzetelés fókuszálja a figyelmet. Közben szinte minden órán dolgozatot írtunk. Persze egy dolgozatírás is alkalmas a játszókra. Amíg zajongunk, addig nem kezdjük el a dolgozatot, így addig is telik az óra. Meguntam a dolgot, közöltem innentől negyed óra múlva beszédem (még nem tudtam kiosztani a feladatokat). Hét perccel később kezdtek el, és akkor szedtem be, amikor ígértem, tehát nyolc percük volt egy negyed órás dolgozatra. Természetesen utána hisztiztek, azon az órán gyakorlatilag nem lehetett tanítani, de onnantól kezdve mindig sikerült időben elkezdni a dolgozatot. Másik játszómánk az óra lezárásával volt kapcsolatban. Ebben az iskolában az óra végén a diákok felállnak, majd elköszönünk egymástól. Természetesen az órának akkor van vége, amikor a tanár mondja. Nos, az egyik konfliktusos óra végén a diákok már álltak, de az alapzaj nem szűnt. Leültem őket, majd kisvártatva ismét felállítottam. Még mindig zaj volt. Látszott, hogy arra játszanak, majd megunom és engedek. Világos volt, hogy ezt nem tehetem. Csak úgy szabad elengednem őket, hogy előtte csendet teremtek. Igazi gyáva nyúl játék volt ez. Már eltelt a szünet fele. Látszott, a gyerekek most már végigvizik a dolgot, és becsöngetésig nem lesz csend. Azt persze nem tudták, hogy nekem nincs óráim utána, így az előny nálam van. Becsöngettek a következő órára. Némileg feszengtek, reménykedtek, hogy megunom. Végül három perc múlva feladták, csend lett, elköszöntünk. Még egyszer eljátszottuk ugyanezt a játékot. Akkor nem lyukasóráim volt a következő, hanem a másik osztály ott várt a fizikum előtt. De akkor is csendben tudtunk elköszönni egymástól. Azóta ez a része működik a dolgoznak.

Fölmerült bennem, hogy netán személyes ellenszenv okozza, hogy ennyire nem sikerül normális órát tartani. De valószínűleg nem erről van szó. Nagyon sokan járnak hozzám ebből az osztályból fizika szakkörre, amelyek jó hangulatúak. Alig akarnak elmenni utána. Karácsonyra na-

gyon szellemes, személyre szóló ajándékot kaptam tőlük. Abban a megtiszteltetésben volt részem, hogy meghívtak az osztálykarácsonyukra. (Az osztályfőnökön kívül még egy tanár is volt jelen.) Nem kis megelégedésemre az a csapat nyerte az activityt, amelyhez én is csatlakoztam.

Azzal tisztában vagyok, hogy nem szabad „spirálba” kerülnünk: ti szemétkedtek velem, én szemétkedem veletek, amire... Szerencsére, bár vásott, de alapvetően jó szándékú gyerekekről van szó.

Fogadóóra és egyéb szörnyűségek

Talán ettől féltem a legjobban, de elérkezett a pillanat: pénteken öttől hétig fogadóóra. A szülők előre bejelentkezettek az egyes tanárokhoz, tíz perces beosztással. Gyorsan kiszámoltam, hogy ez összesen tizenkét szülőt jelent. Ennél biztosan nagyobb lesz az igény, kértem hát, hogy hozzám öt perccel jöhessenek. Kiderült, hogy a 24 hely is nagyon gyorsan betelt. Nos akkor osszuk be nyolc óráig (36 szülő).

Keményen készültem előtte. Nyitottam egy füzetet, ahol igyekeztem minden gyerekről legalább egy-két gondolatot leírni. Természetesen nem sikerült az öt perces közeget tartani, így háromnegyed kilenckor búcsúztam el az utolsó szülőtől. Közben folyamatosan toponn kellett lenni. Nem mondhattam azt, hogy kérem, nekem 210 diákom van, igazából még nem jöttem rá, hogy mit kellene tenni a Józsikával. Lehet, hogy Palika sokat tanul, de ez egyáltalán nem látszik; nyilván rossz módszerrel tanul. És bármit is gondolsz, igyekezzed kell udvariasan elbeszélgetni a félrészeg alkoholista apukával.

A fogadóóránál nagyobb trauma csak az osztályozó konferencia volt. Ez úgy néz ki, hogy az osztályfőnök fölolvassa az osztály összes diákjának összes jegyét, majd javaslatot tesz a szorgalom és magatartásjegyekre. Ha valaki nem ért vele egyet, akkor szavazás. Némileg kétséges számomra, hogy ez a rendszer vajon igazságos-e. Ha a diák csak egy-két tárgyat nem tanul, de a többitől szorgalmas, akkor jeles szorgalomjegyet kaphat, hiszen a többség megszavazza. De legyen ez a legnagyobb problémám. Mivel én hét osztályban is tanítok, így egymás után több mint kétszázszor hallhattam, hogy „magyar négy, nyelvtan három...”, és így tovább két és fél órán keresztül. Közben kétségbeesve próbáltam felidézni, hogy kiről van szó (szinte mindig sikerrel), és ellenőrizni, hogy azt a jegyet olvassák-e fel, amit adtam nekik.

Csoda, hogy nem bolondultam meg. (Persze lehet, hogy csak nem vettem észre.)

ST

Fénystaféta és egyéb csacskaságok

Tovább tombol a Fizika Éve! Egyre másra szerveznek a fizika területén működő egyesületek, szervezetek olyan programokat, amivel a fizikát népszerűsítik. Két ilyen programról szeretnék beszámolni, amelyeknek kisebb-nagyobb mértékben én is részese voltam. Az egyik a fénystaféta, a másik a Csodák Palotájában zajlott Guinness-rekord kísérlet. Kezdjük talán az utóbbival!

Csopa

Einstein halálának évfordulóján (április 18.) a Csodák Palotája egy monstros 24 órán át tartó kísérlet-bemutató sorozatot szervezett. Délután hatkor kezdődött a bemutató és másnap délután hatig tartott. Örömmel jelenthetem, hogy találkoztam olyan lelkes diákokkal, akik végignézték a teljes előadást, bár én nem tartoztam közéjük.

Délután 5-re érkeztem meg a Palotába és zsbongott az egész ház. A gyerekek lecsaptak a „játékokra”, és be kell valljam, én sem bírtam ellenállni például az ügyességi játékoknak vagy annak a biciklinek, amin kb. két méterrel a föld felett, egy drótkötélen kellett végigmaszíroznom. Az egyik játék során kiderült, hogy a kezem stabilabb, mint Mazsoláé, és gyorsan el is nyertem tőle egy csokit. Több osztály érkezett vidékről, ők például fizika-kiránduláson vettek részt, és láthatóan jól érezték magukat. A kísérletek a fizika minden tárgyköréből kerültek ki, de a nézőközönség köreiben mégis a hangtani, a hang terjedésével foglalkozó kísérletek vitték el a pálmát. A hélium-szippantás elég közismert, de mikor a moderátor (Horváth Tamás) kénhexafluoridot lélegzett be, és a hangja olyan lett, mint egy óriásé, a gyerekek hahotában törtek ki. Ugyancsak meglepő volt, amikor sűrített levegő segítségével lőttek ki egy hegyes ceruzát, ami átütött egy kb. három centiméter vastag fa deszkát úgy, hogy a ceruza továbbra is hegyes maradt! Az előadások után végigizgulhattuk azt, hogy a közönséges fél literes palackból készült, folyékony levegővel működő rakéta nem akart felrepülni, és hogyan hátrált a rakéta készítője (Härtlein Károly) egyre távolabb, mondván: „Gyerekek, ez nagy durranás lesz!” Végül elmaradt a fülsüketítő, dobhártyaszaggató robbanás, a rakéta egy viszonylag enyhe pukkanással repült több tíz méter magasra, és a jelenlevők bölcsen meg-

állapították, hogy az itt nem említendő üdítőitalgyár palackja még rakétának sem használható!

Fénystaféta

A Mafihe világhírnévre tör! A stafétáról az *Indexen* jelent meg egy cikk, a *FIKSZ rádió* élőben kapcsolt minket a Normafán, és büszkén jelelhetem, hogy egy mondat erejéig bevágtak a *Tényekbe* is, a nevem alatt fémjelezve a Mafihét – bár egyesület helyett szövetséget írtak, de sebj!



Miről is volt szó? Einstein halálának időpontjában – szintén április 18-án – állítólag percre pontosan kialudtak a fénycsodák Princetonban, és ekkor egy fénycsodva indult útnak, ami egy nap alatt körbejárta a Földet, majd visszatért ugyanoda, ahol újra felkapcsolták a közvilágítást. Ezzel fejezték ki tiszteletüket a tudós előtt.

A staféta lényege, hogy lehetőleg megszakítás nélkül kell egy fényjelet továbbpasszolni, ez nekünk többé-kevésbé sikerült is. A biztonság kedvéért a szervezők készítettek egy táblázatot, hogy el-

méletileg mikor hol kell felvillannia a fénycsodáknak.

Magyarországra három ágon érkezett be a fény 21 óra után, Budapest a középső ágban volt, így mi ebben vetünk részt. Gödöllőről egy ezer wattos reflektorral világítottak Pest felé, és egy pár csillagászhallgató felvonult Normafára egy távcsővel, ahol megpróbáltuk megpillantani a fényt. Amikor látni véltük, mindenféle fénykeltésre alkalmas eszközzel jeleket adtunk a hegyről jól látható Margit hídra, ahol már középiskolás diákok seregei várták a jelet. Mikor megkapták elkezdtek villogni a folyásiránynak megfelelő szomszédos híd felé, ahol szintén diákok álltak, és a jel Pesten így haladt egészen a Petőfi hídig. Sajnos a Normafán nem voltunk elég magasra, ezért teljesen kizárt volt, hogy a Dunántúlon (Bicskén) meglátják a mi jelünket. Végül arra a megoldásra jutottunk, hogy a mobiltelefon jele is elektromágneses hullám, mint a fény, ezért gyorsan felhívtam a bicskei kapcsolattartót, hogy leadtuk a jelet, ők jönnek.

Ettől a kis csúsztatástól eltekintve a staféta zavartalanul zajlott, a visszajelzések alapján a hidakon is nagy sikert aratott a fényjátékunk.

Itt szeretném megjegyezni, hogy több iskolából felkerestek az esemény előtt, hogy ők ugyan nincsenek rajta a vonalon, de részt vettek a stafétában. Például Miskolcon „csupán” 150 diákot gyűjtöttek össze röpké két nap alatt, megbeszéltek a helyi színházzal, hogy reflektorral világítsanak az ég felé, ezután a diákok egy téren gyertyával, zseblámpával villogtak.

Szentendréről is felhívott egy tanárnő, hogy ők is nagyban szervezkednek. Állítólag látták a mi Normafai fényjelet, és erre reagálva ők is villogtak.

Mi lesz még?

Június 9-én Flash Mob és Science Show a Felvonulási téren! A Mafihe és a Csodák Palotájának közös programja. Eljátszuk a Rutherford-kísérletet középiskolás diákok segítségével, akik alfa-részecskéket, atommagot és detektort fognak jellemezni. A kísérlet után pedig a Csodák Palotája mutat be érdekes és látványos kísérleteket az egybegyűlteknek. Körülbelül 500 diák részvételére számítottunk, ez rengeteg. Aki úgy érzi, hogy szeretne segíteni a diákok terelgetésében a téren, és aznap vizsgája sincs, akkor írjon nekem a flashmob@mafihe.hu címre, elmondom mi a teendő, és kap ingyenpólót is, amit majd a téren kell viselnie. Remélhetőleg a médiában még nagyobb fog szólni, mint a staféta, és tovább híresztelhetjük a világban: – Hé, mi is itt vagyunk!

Zsom Andris

A Plútó-Kuiper Express

A NASA egyik új űrszondája a tervek szerint bolygórendszerünk távoli vidékére, a Plútó-Charon rendszerhez indulna. Az időpont tökéletes, hiszen az óriásbolygók optimális helyzetben vannak, hogy felgyorsítsák az űrszondát. Az indítást 2006 januárjára tervezik, de a program előre nem kapott zöld jelzést a NASA-nál. Ha azonban most nem indítják el, kétszáz évet kell várni a legközelebbi lehetőségig.

Naprendszerünk csaknem összes bolygójának közelében járt már űrszonda: a Merkúr a Mariner-10 fotózta le elsőnek, a Vénuszt már több szonda is felkereste (a Venyerák és a Pioneer Venus), amelyek leszállóegységeket is küldtek a felszínre, sőt tervbe van véve egy új program, a Venus Express is, amely az első európai űrszonda lenne. A Mars körül ma is több kutatóműhold kering (a Mars Express és a Mars Global Surveyor), nem szólva a Spirit és az Opportunity felszíni felfedezéseiről. Külön a Jupiter és holdjai vizsgálatára indult el a Galileo űrszonda a gázóriás légkörébe merülő egységgel együtt. A Szaturnuszt és kísérőit pedig javában kutatja a Cassini. Az Uránuszról és a Neptunuszról is értékes adatokat szolgáltatott a Voyager-2. Több kisbolygót és üstökösöt is jobban megismertettünk az újabb űrszondák révén, egyedi Naprendszerünk legtávolabbi bolygójánál, a Plútónál nem járt még egyetlen űrszonda sem. Lássuk tehát, mit is tudunk ma, illetve mit tudhatnánk meg egy Plútó-szonda segítségével erről a kevéssé ismert égitestről!

A Plútó bolygórendszerünk kakukktojása. Tengelyforgási ideje 6,387 nap, míg Nap körüli pályáját 249 év alatt teszi meg. Pályasíkja 17, 2°-kal tér el az ekliptika síkjától, és excentricitása igen nagy (0,25 értékkel még a Merkúrénál is nagyobb), így időnként a Neptunusz pályáján belülre kerül, amellyel rezonáns pályán van. Másrészt bolygónak sem nevezhetjük nyugodt szívvel, hiszen átmérője mindössze 2302 km, összehasonlításképp a Jupiter egyik óriásholdjáié, a Ganümédészé 5276 km. Miért nevezzük mégis bolygónak ezt a holdként is csak közepes méretű égitestet? A válasz egyszerű: Amikor Clyde Tombaugh 1930-ban felfedezte a Plútót, még nem is sejtette, hogy egy a felfedezőjéről Kuiper-övnek elnevezett hatalmas, sok ezernyi objektumból álló halmaz talán legnagyobb tagját találta meg. A Kuiper-öv a Neptunusz pályájánál kezdődik, és néhány száz csillagászati egység távolságig tart a bolygók pályasíkjában elhelyezkedve, akár második kisbolygóövnek is tekinthetjük. (Nem keverendő össze a Naprendszer gömb

alakban körülvevő Oort-felhővel, ahonnan az üstökösök jelentős része származik.) Körülbelül néhány földtömegnyi anyag van itt igen nagy területen szétszórva, amely éppen a kis anyagsűrűség, és ebből adódóan a kevés ütközés miatt nem tudott összeállni egy-két nagyobb bolygóvá. A Naptól való igen nagy távolság miatt az égitestek fő anyaga itt a vízjég, illetve a felszínükre kifagyott gázok, például metán, nitrogén és argon, míg a fő kisbolygóövben a szilikátok jelentik a legnagyobb összetevőt.

Hasonló anyagokból épülhet fel a Plútó is, amelynek felszínét alig ismerjük, hiszen csak a planetáris radarok és a Hubble-űrtávcső által nyert adatokra támaszkodhatunk. A szóban forgó égitestnek van egy hozzá képest tekintélyes méretű holdja, az 1186 km átmérőjű Charon. Valójában inkább kettősbolygó-rendszert alkotnak, mivel a Charon is igen erős gravitációs hatást fejt ki a Plútóra. Éppen ezért kötött a keringésük, azaz mindkettő állandóan ugyanazt az oldalát fordítja a másik felé. A Plútó tengelyferdesége is nagy: 92,84 fok – ezt csak az Uránusz múlja felül, mindössze 5 fokkal – így a két féltéken mindig ugyanaz az „évszak” van.

Amikor pályájának Naphoz közeli szakaszán jár, a felszínére fagyott anyagok egy része felolvad és gáz halmazállapotba kerül, vékony légkört alakítva ki. Lehetséges, hogy még nitrogén-gejzírek és poláris jégsapkák is vannak, mint © a Tritonon, hiszen az az égitest is a Neptunusz által befogott Kuiper-övbéli objektum (KBO: Kuiper Belt Object). A légkör naptávolban visszafagy a felszínre.

A Plútó alaposabb vizsgálatára a Pluto-Kuiper Express elnevezésű űrszondát tervezték. Az űreszköz rengeteg értékes adatot szolgáltatna a felszíni alakzatokról, a légkörről, a felszín anyagáról, a Kuiper-öv környezetfizikai paramétereiről (pl. mágneses télerősség ebben a naptávolságban, töltött részecskék, csillagközi sugárzás stb.). A tervezett műszerek között található a napszél részecskéit vizsgáló detektor, nagy felbontású színes kamera, radar, infravörös és ultraibolya spektroszkóp a légkör vizsgálatára, továbbá egy a Plútó lég-

köréből leszakadó töltött részecskéket vizsgáló műszer.

A Kuiper-övben található, össze nem állt anyag a Naprendszer keletkezése óta nem változott jelentősen, így vizsgálattal többet tudhatnánk meg bolygórendszerünk keletkezéséről is. A szonda sokban hasonlítana a Voyager és Pioneer küldetésekre. Ilyen nagy – 39,7 CsE – távolságba még a tervezett Delta-4 hordozórakéta ereje is kevés, és csak az óriásbolygók gravitációs erejét kihasználó hintamanőverekkel lehet viszonylag rövidebb időn belül, kb. 11 év alatt eljutni. A távolság miatt a rádiójel is csak igen jelentős, több mint háromnegyed óra késéssel érkezne meg a szondához, így csak a felbocsátás előtt megírt programok irányíthatják a szondát útja során. A szonda jeleit a Deep Space Network rádióteleszkópjai vennék majd.

Ilyen távol a Nap fényereje is jóval kisebb, és a napelemek nem jelentenek megfelelő energiaforrást, így radioaktív termoelemek adhatnak elegendő áramot és meleget a műszerek számára. Lényeges különbség azonban, hogy a Plútó gravitációja sokkal kisebb az óriásbolygókénál, ezért egy 11,6 km/s sebességű szondát nem tud befogni, a lefékezéshez viszont annyi üzemanyag kellene, amennyit jelen technikával nem tudunk feljuttatni vele. Így az űrszonda csupán elszángul a Plútó és a Charon között. Ennek igen gyászos következményei vannak a fényképek minőségét illetően, mivel a kevés fény miatt hosszú expozíciós időre van szükség, a kevés idő miatt pedig fényképből is kevés lesz. A kötött keringés miatt pedig mindkét égitestnek csak az egyik oldalát lehet feltérképezni. Mivel azonban a messzi területek vizsgálatára fejlesztették ki, lehet, hogy a Pioneer és a Voyager űrszondák nyomába lépve sikerül eljutnia a Naprendszer távoli vidékeire is, és az elemek lemerülése előtt elérhetné a helioszféra határát – ez eddig még egyetlen szondának sem sikerült.

Egyelőre úgy tűnik, hogy a NASA nem szívesen ad ki pénzt erre a költséges küldetésre, hiszen 11 év utazás után csak fél óra marad a Plútó térképezésére, nem is beszélve az aszteroidákkal való ütközés kettős kockázatáról (egyszer a Mars után, egyszer pedig a Kuiper-övben). Az idő viszont sürget: 2006 után legközelebb kétszáz év múlva lesz olyan a bolygók helyzete, hogy a Plútóhoz hintamanőverek révén rövid idő alatt el lehet jutni. Ezenkívül a légkört csak addig lehet vizsgálni, amíg napközben van a Plútó, hiszen egyébként szilárd állapotban van kifagyva a felszínre. Persze sokan kérdezik, mire jó ez az egész? Kolumbusztól is hasonlót kérdeztek indulás előtt...

Mindent összevetve: pezsgőzhetünk a sikeres startra jövőre – vagy kétszáz év múlva!

Gál Tamás

Építsünk űrszondát!

Avagy bekapcsolódás a SSETI programba

Ki ne álmodott volna arról, hogy az irányítóközpontból követi nyomon a legjelentősebb űreszközök magasba emelkedését, kutatómunkájuk mindennapjait, és aktív részese egy-egy űrprogram sikerének? Aki ilyen terveket forgat a fejében, annak már most adott a lehetőség: egy európai diákprogram keretén belül részt vehet mikro-műhold tervezésében és építésében, valamint nyomon követheti azok történelmi pillanatait a világűrben.

Mi is az a SSETI?

Az álmok megvalósulása 2000-ben kezdődött. Ekkor indult be ugyanis az az európai diákcsoportokból álló kezdeményezés, amelynek célja az első páneurópai mikro-műhold elkészítése. Az Európai Űrügynökség (ESA) oktatási hivatala által is támogatott program az SSETI (Student Space Exploration and Technology Initiative) elnevezést kapta, ennek keretén belül pedig elsőként nyílik lehetőség arra, hogy európai egyetemisták közös erőfeszítéssel saját, kisméretű műholdakat és űreszközöket építsenek.

A kezdeményezés a nagyobb űrügynökségek által támogatott űrprogramok „miniatűr mása”, hiszen a valódi munkát egyetemi hallgatók végzik professzoraik támogatásával, az elkészült űreszközök pedig méreteiben és feladataikat tekintve is csupán kistestvérei a komoly, drága űrszondáknak.

SSETI Express és a továbbiak

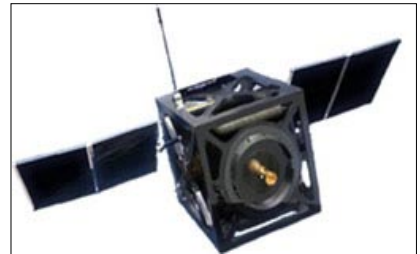
A program előfutáraként – pontosabban a technológia tesztelése végett, már megépült és indulásra kész a SSETI Express műhold, amely mindössze $60 \times 60 \times 70$ centiméteres nagyságú és 80 kilogramm tömegű. Az Express-t egy orosz hordozórakéta emeli majd magasba két komoly, kereskedelmi műhold társaságában, az indítási ablak ez év áprilisában nyílik meg. Az Express három úgynevezett pico-műholdat is magával visz, amelyek a később megépítésre kerülő műhold berendezéseinek

tesztelésére szolgálnak, valamint felvételeket is készít majd a Földről.

Az első komoly lépést azonban az ESEO (European Student Earth Orbiter) névre keresztelt műholdacska megépítése jelenti, amely a csupán pár hétnyi működésre tervezett Express felbocsátását követően veszi kezdetét. A 120 kilogrammos műholdat hosszabb, legalább két hónapos élettartamúra tervezik, és komolyabb tudományos feladatai is lesznek.

Az űreszközök megépítése a különböző országok egyetemsein megalakult pár fős csoportokból felépült hálózat tagjai közt oszlik meg. Külön csoport felelős az energiaellátó berendezésekért, mások a fedélzeti kamerát készítik el, egy olaszországi egyetem pedig a PR-tevékenységért felelős.

Amennyiben az első két program sikerrel jár, a következő cél a Hold elérése, egy keringőegység valamint egy leszállóegység



Az ESEO műhold fantáziarajza.

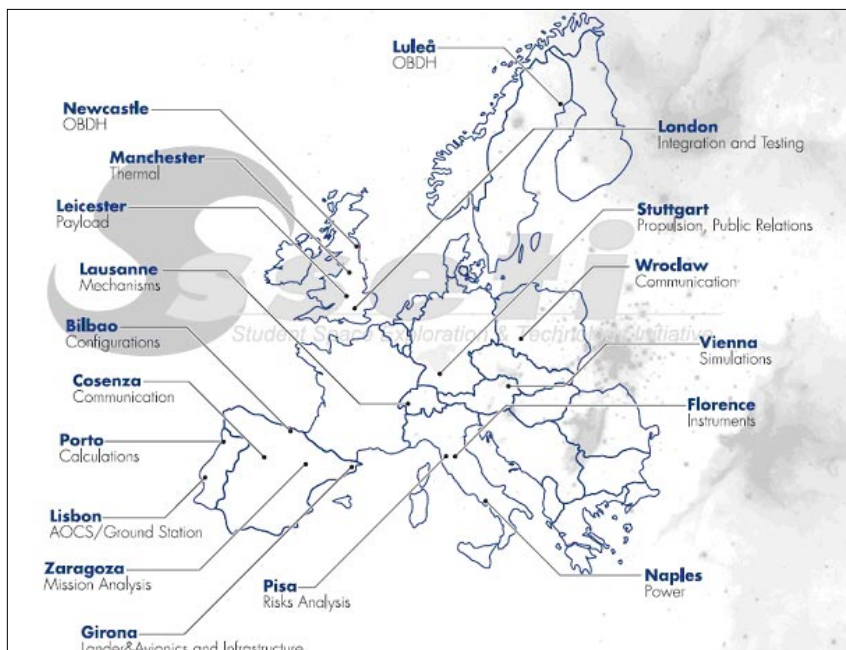
eljuttatása égi kísérőnk felszínére. Ezek egyelőre azonban távlati tervek, és a SSETI Express valamint az ESEO műholdak sikerétől függ jövőjük.

Miért érdemes bekapcsolódni?

Az SSETI programban jelenleg tizenkét országból vesznek részt egyetemi csoportok. A program jó lehetőség azok számára, akik a későbbiekben űrkutatással, űreszközök tervezésével és építéssel kívánnak foglalkozni, hiszen belekóstolhatnak a csapatmunkába, részt vehetnek egy komplett űreszköz megtervezésében, tanúii lehetnek a pályára állításnak és belekóstolhatnak az űreszköz folyamatos működtetésének munkálataiba is.

Hogyan jelentkezhetsz?

A Magyar Fizikushallgatók Egyesülete és az Európai Mérnökhallgatók Egyesülete (EESTEC) felvállalta, hogy megszervezi a hazai érdeklődők bekapcsolódását a SSETI programba. Jelentkezni tehát a Mafihe helyi szervezeteinél, az EESTEC-nél valamint a csengeritimi@ludens.elte.hu e-mail címen lehet. Link: www.sseti.org.



A résztvevő egyetemek és feladataik.

Csengeri Timea

**Hatalmas póló
választék a Mafihe
irodában (ELTE,
Északi tömb 2.64)!**

ΠΕΜΒΕΤΗΘΕΙ ΠΥΡΡΙ ΙΣΧΟΛΑ

ΤΕΜΑ: ΚΥΑΝΤΟΜΙΝΦΟΡΜΑΤΙΚΑ

ΙΘΩΠΟΝΤ: ΙÚΛΙΟΣ 11-21.

ΗΕΛΥΣΑΙΝ: ΒΑΛΚΟΝΥΑ

ΡΕΣΖΥΕΤΕΛ: 18 000 ΦΤ

ΙΝΦÓ: ΗΤΤΡ://ΕΛΤΕΗΒ

.ΜΑΦΙΗΕ.ΗΥ/ΠΥΙΣΗ

**Sikeres
vizsgaidőszakot!**

**BOLCSÉSZ - FIZIKUS
GÓLYATÁBOR**

2005. AUGUSZTUS 21-28.

**JELENTKEZNI ÉS ÉRDEKLŐD-
NI LEHET A BOFI@MAFIHE.HU
E-MAIL CÍMEN VAGY SZALAI
NIKOLETTNÉL A
(20) 250-8141
TELEFONSZÁMON.**

FLASH MOB

Június 9., Felvonulási tér

**Segítők jelentkezését várjuk a
flashmob@mafihe.hu
e-mail címen!**