

A pályázatot – a tartalmi és a formai követelmények betartásával – *Szatmári Sándor* tanszékvezető egyetemi tanár, SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 9. címére kérjük küldeni „Pályázat kísérleti fizikából” megjelöléssel. *Beküldési határidő:* 2007. január 15.

(A 2. forduló megtartására ezt követően körülbelül másfél hónap múlva kerül sor.)

A pályázattal kapcsolatos további kérdésekre válasz kérhető *Nánai László* egyetemi tanártól (tel.: 62/544-359, 544-731, e-mail: nanai@physx.u-szeged.hu).

ÁLLÁSHIRDETÉS

Elméleti számításokban jártas, *post-doc szintű fizikust keresünk az MFA Vékonyréteg-fizika Osztályára*. A sikeres pályázó feladata lesz az osztályon folyó kísérleti munkához kapcsolódó, az osztályon új, elméleti számítások meghonosítása (projekt elnyerése, vezetése, PhD-hallgatók képzésében részvétel). A pályázó eddigi háttérétől függően több, alternatív tematika jön szóba: 1) réteg-épülés atomi folyamatai, 2) molekulár-dinamikai szerkezetrelaxáció, 3) sávszerkezet-számítás EELS és egyéb fizikai mérések értelmezéséhez, 4) Reverse Monte Carlo és elektrodiffrakció alapú szerkezetmodell optimalizálás.

Közalkalmazotti bérezés a kutatókra vonatkozó tábla szerint. Hat hónap határozott idejű szerződés után határozatlan idejű közalkalmazotti alkalmazás lehetséges. Besorolás eddigi teljesítmény alapján, a kutatókra vonatkozó szabályok szerint. Az első hat hónapban az elvárás, hogy

az osztály többi kutatójával együttműködve egy (kutatási pénzért való pályázásra alkalmas) kutatási projektet dolgozzon ki, illetve (egy feladat sikeres megoldásával) demonstrálja, hogy a szükséges számítási technikát hatékonyan tudja használni. Munkáját egy tucat tapasztalt kísérleti kutatóból, 2–3 számítási munkát végző kutatóból és néhány PhD-hallgatóból álló csapat részeként végzi majd.

Fontos elvárt tulajdonságok: csapatmunkára való készség mellett önálló feladat megfogalmazás, önálló munkavégzés készsége.

Jelentkezés (szakmai önéletrajz, publikációs lista, hivatkozási lista): *Lábár János*, DSc, tudományos osztályvezető, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet (MFA) Vékonyréteg-fizika Osztály, 1121 Budapest, Konkoly-Thege M. u. 29–33 (KFKI telephely), e-mail: labar@mfa.kfki.hu, tel.: (1) 392-26-92.

HÍREK – ESEMÉNYEK

AZ AKADÉMIAI ÉLET HÍREI

A Magyar Tudomány Ünnepe

A Magyar Tudomány Ünnepe 2006. évi rendezvénysorozata a november 3. és november 30. közötti időszakban országszerte több száz tudományos és ismeretterjesztő programot ölel fel valamennyi tudományterületen. Központi téma: evolúció – fejlődés – revolúció.

A rendezvénysorozat eseményei az MTA Kommunikációs Titkárságán készülő Programfüzetben és a Magyar Tudomány Ünnepe honlapján jelennek majd meg. A rendezvények adatainak összegyűjtése a fejezetszerkesztők feladata. A rendezvényekkel kapcsolatos információkat a fe-

jezetszerkesztők juttatják el az MTA Kommunikációs Titkárságára. (Ajánlat, MTÜ 2006, a fesztivál honlapja: www.tudomanyunnep.hu.) Amennyiben rendezvény-szervezőként csatlakozni kíván a programsorozathoz, vegye föl a kapcsolatot az intézményét képviselő fejezetszerkesztővel.

A programok bejelentésének határideje a füzetbe kerülő programok esetében 2006. július 15., további programok 2006. augusztus 21-ig tölthetők fel, ám a július 15. után bejelentett eseményeknek csak a honlapon való publikálása lehetséges.

MTA–CEA együttműködési megállapodás

Az MTA és a CEA (Fancia Atomenergia Ügynökség, Commissariat à l’Energie Atomique) közti tudományos együttműködési keretszerződést írt alá 2006. május 16-án *Vizi E. Szilveszter*, az MTA elnöke és *Jean-Pierre Le Roux*, a CEA főigazgató-helyettese. A szerződésben megfogalma-

zott együttműködés fő területei széles spektrumban a nukleáris energetika (reaktorbiztonsági és technológiai problémáktól fúziós és részecskefizikai alap kutatásokig), valamint az információs- és egészségügyi technológiák (nanotechnológiától a biotechnológiáig).

A Max Planck Társaság delegációjának látogatása az MTA-n

Vizi E. Szilveszter, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, *Kroó Norbert* alelnök és *Meskó Attila* főtitkár május 11-én fogadta a tudományos alapkutatókat Németországban koordináló Max Planck Társaság négy főből álló delegációját, melyet *Barbara Bludau* asszony, a Társaság főtitkára vezetett. A résztvevők az intézményközi kapcsolatok erősítésének lehetőségeiről és

egy együttműködési megállapodás előkészítéséről tárgyaltak. Egyetértettek abban, hogy az alapkutatók minden ország számára nélkülözhetetlen a fenntartható gazdasági fejlődéshez. A két tudományos intézmény között már hosszú ideje intenzív kapcsolat van. Együttműködésük tervezett továbbfejlesztésének fő területe a fiatal kutatók támogatása.

Bolyai Nap 2006

Június 28-án rendezték a 2006. évi Bolyai Napot. A köszöntőket követően átadták a Bolyai-plaketteket, az emléklapokat és a Bolyai–Kelly-ösztöndíjat.

A Bolyai-plakett idei kitüntetettjei: BÁRÁNY ATTILA PÁL, BRATEK ZOLTÁN, CINKLER TIBOR, GAJDA TAMÁS PÁL, KAPÁS JUDIT, KISS JÁNOS, KISS TAMÁS ZOLTÁN, KOVÁCS TAMÁS

GYÖRGY, LUKÁCS JÁNOS, MOLNÁR LAJOS GÁBOR, PADÁNYI JÓZSEF, PETŐ ANDREA MARGIT, STIPSICZ ANDRÁS, TÓKÉSI KÁROLY MIKLÓS, TUSNÁDY GÁBOR.

A 2006. évi Bolyai–Kelly-ösztöndíjat BÁTKA ANDRÁS matematikus, vehette át *Henri Koerhuistól*, a Kelly Services kelet-európai regionális igazgatójától.

A TÁRSULATI ÉLET HÍREI

Nanofizika és nanotechnológia őszi iskola

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Diffrakciós Szakcsoportja és Anyagtudományi Szakcsoportja ebben az évben közösen rendezi meg Őszi Iskoláját *Nanofizika és nanotechnológia* címmel.

Az Őszi Iskola 2006. szeptember 25-én, hétfőn ebéddel kezdődik és 2006. szeptember 27-én, szerdán délután zárul.

Helye: MÁTRA OÁZIS Oktatási, Üdültetési és Vendéglátó Kkt., 3036 Gyöngyöstarján, Sósret (Borky kastély).

Az iskola célja: Nanofizikával és nanotechnológiával kapcsolatos alapelvek és saját kutatások ismertetése.

Részvételre és előadásokkal 2006. július 23-ig *Szabó István*-nál (iaszabo@tigris.klte.hu) és *Tichy Géza*-nál (tichy@ludens.elte.hu) lehet jelentkezni.

Az ELFT Vákuumfizikai, -technológiai és Alkalmazásai Szakcsoportjának szemináriumai 2006. II. félévben

Az előadások Eötvös Társulatban, Budapest, II. Fő u. 68. II. em. 222. szoba lesznek.

November 7., kedd, 14 óra:

Gergely György (MFA, Budapest): 25 éves a Rugalmas Elektron Szórás Spektrometria (EPES). Kvantitatív EPES

December 12., kedd, 14 óra:

Langer Gábor (DE Szilárdtest Fizikai Tanszék): Diffúzió vizsgálata SNMS-sel

Katona Gábor (ATOMKI, Debrecen): Mélységi profil és elemkoncentráció meghatározása SNMS-sel

Vákuumfizikai szeminárium 2006. május 9-én

Szemináriumainkat évek óta egy-két havi rendszerességgel tartjuk. Helye többnyire az ELFT-nek helyt adó MTESZ székház, de nagy sikere van kihelyezett üléseinknek is, amelyek alkalmával az előadás(ok) tárgyköréhez kapcsolódóan laborlátogatáson tekinthetjük meg a műszeres hátteret. Az elmúlt két félévben így megismerhet-

tük a BME Atomfizikai Tanszék Felületfizikai Laboratóriumát, a MTA KFKI RMKI új molekulásugaras epitaxia-berendezését, a MTA MFA elektronmikroszkópos laboratóriumát és Szegeden a MTA Reakciókinetikai Kutatócsoportjának berendezéseit. Szemináriumaink tematikája nem korlátozódik a vákuum előállítása és mérése tárgy-

körére, hanem átfogja a vákuumot alkalmazó tudományterületeket és technikákat, így például a felülettudományt, vékonyrétegeket, nanoszerkezeteket, plazmafizikát stb. Lehetőséget adunk fiatal kutatók bemutatkozására, nagy elődeinkről szóló emlékülésekre, új eredmények bemutatására vagy éppen témaköröket áttekintő előadásokra is. Májusi, félévzáró szemináriumunkon az MFA két fiatal kutatója, *Szedlacsek Katalin* és *Kovács György* tartott előadást fém–szén nanokompozitok kialakulásáról, szerkezetéről, mechanikai, elektromos és spektroszkópiai tulajdonságairól. Szemináriumainkat alkalmanként eddig is közösen rendeztük társ-szakcsoportokkal, akadémiai bizottságokkal. Az átfedések elkerülése és a hatékonyabb munka érdekében szakcsoportunk és a Vékonyrétegfizikai Szakcsoport megszavazta egyesülését, amelyet az ELFT májusi küldöttközgyűlése jóváhagyott. Ősztől már az új közös szakcsoport munkája kezdődik el. Szeptemberben Prágában kerül sor a társrendezésünkkel két évente tartott Joint Vacuum Conference 11. alkalmára. Ez a környező országok vákuummal kapcsolatos tudományterületeinek nemzetközi konferenciája.

Az alábbiakban két, a Szemináriumon elhangzott előadás rövid összefoglalását közöljük.

Bobátka Sándor

a Vákuumfizikai Szakcsoport elnöke

Fém–szén nanokompozit vékonyrétegek

K. Sedláčková, MTA MFA, Budapest,
Elektrotechn. Int., Bratislava

P. Lobotka, Elektrotechn. Int., Bratislava

T. Ujvári, Kémiai Kutatóközpont, Budapest

Zs. Cigány, MTA MFA, Budapest

I. Vávra, Elektrotechn. Int., Bratislava

I. Bertóti, Kémiai Kutatóközpont, Budapest

Gy. Radnóczy, MTA MFA, Budapest

A nanokompozit vékonyrétegek nagyon ígéretes anyagok fizikai, mágneses, strukturális, elektromos és optikai tulajdonságaik miatt, de potenciális felhasználásuk szempontjából is. Az előadásban megismerkedünk az egyes nanokompozit anyagok fizikai és strukturális tulajdonságaival, melyeket dc magnetron porlasztással és párologtatással UHV körülmények között készítettünk. A minták fém nanorészecskékből (Ni_3C és Ni) és szénmátrixból állnak.

A bemutatott nanokompozit vékonyrétegeket transzmissziós elektronmikroszkóppal (TEM) és nagyfeloldású elektronmikroszkóppal (HREM) vizsgáltuk. A C–Ni nanokompozit vékonyrétegek 15 W nikkelt-magnetron teljesítménnyel és 150 W szén-magnetron teljesítménnyel készültek több hordozó hőmérsékleten (25–800 °C). Az EDS összetétel-analízis kimutatta, hogy a rétegek 18 at. % nikkelt és 82 at. % szenet tartalmaznak. A kristályos fázis a rétegekben 400 °C alatt hexagonális oszlopos Ni_3C , 400 °C fölött globuláris fcc Ni. A szén mátrix szerkezete változik a növesztési hőmérséklettel. 25–200 °C 1–2 nm vastag rendezetlen szén, 400–800 °C 2–15 nm vastag rendezett grafit típusú amorf szén [1, 2]. Az oszlopos szerkezetű C–Ni minták elektromos vezetőképessége alagúteffek-

tust mutat, mivel a szénmátrix nagyobb része rendezetlen. Azokban a mintákban (400 °C-tól), ahol a mátrix grafitos az elektromos vezetés fémes jellegű. A mért maximális keménység 11–14 GPa és a legnagyobb rugalmassági modulus 120–130 GPa a 200 °C előállítású oszlopos szerkezetű mintán mérhető, mely a több szerkezeti elem együttes hatásának köszönhető.

A kutatás az EU New Fullerene-like Materials HPRN-CT-2002-00209 számú projektje támogatta. Katarína Sedláčková személyesen is köszöni a fenti projekt támogatását.

Irodalom

1. G. RADNÓCZI, GY. J. KOVÁCS, G. SÁFRÁN, K. SEDLÁČKOVÁ et al., O. N. SENKOV et al. (eds.): *Metallic Materials with High Structural Efficiency* – Kluwer Academic Publisher 2004, 101–112
2. K. SEDLÁČKOVÁ, P. LOBOTKA, I. VÁVRA, G. RADNÓCZI – *Carbon* 43 (2005) 2192–2198

Szén+nikkel és szén-nitrid+nikkel nanokompozit rétegek szerkezete és spektroszkópiai tulajdonságai

Kovács György János, MTA MFA

Az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetében (MTA MFA) szén+nikkel, illetve szén-nitrid+nikkel nanokompozit vékonyrétegek előállításával és vizsgálatával foglalkozom. A nanokompozit rétegek egyenáramú magnetronos porlasztással készülnek, egymástól független teljesítményvezérelt szén- és nikkelforrásokkal. A porlasztás tiszta argon, illetve tiszta nitrogén gázokkal történik. Utóbbi esetben a nitrogén atomos formában beépül a rétegekbe, így keletkeznek a szén-nitrid+nikkel rétegek. A rétegekben a nikkelt a kristályos diszperz fázis (ez a körülményektől függően nikkelt vagy nikkelt-karbid), míg a szén elsősorban a mátrixot építi fel. Amire kíváncsiak voltunk:

– Hogyan növekednek a rétegek, milyen a kialakult szerkezet és morfológia a növekedési hőmérséklet függvényében?

– Milyen mechanikai és elektromos tulajdonságokkal rendelkeznek a rétegek a növekedési hőmérséklet függvényében?

– Tudunk-e kapcsolatot teremteni a szerkezet és a tulajdonságok között, illetve mit tudhatunk meg az atomi szerkezetéről, a kötésekről (elsősorban a mátrixban)?

A kapott rétegeket transzmissziós elektron-mikroszkópiával (TEM), ennek nagyfeloldású változatával (HRTEM), és több más módszerrel (nanoindentáció, STM, STS, EDS, EELS, Raman-spektroszkópia) vizsgáltuk. A nanoindentáció elsősorban a mechanikai tulajdonságok megismerésére irányul, úgymint a keménység, Young-modulus, elasztikus helyreállítás (elastic recovery) és a sűrűlátsági együttható mérésére. A pásztázó alagút-mikroszkópia (STM) a felületi morfológia megismerésére szolgál. Az STM-mel lehetséges a rétegek felületének egyes pontjaiban feszültség-áram karakterisztikák felvétele, ez az úgynevezett pásztázó alagút-spektroszkópia (STS) a lokális elektromos tulajdonságokról, sáv szerkezetéről szolgáltat információkat. A TEM-ben az elektronok által a mintában keltett karakterisztikus

röntgensugárzást felhasználó energiadisziperzív röntgenspektroszkópia (EDS) az atomi összetételről ad számot. Ugyanezt lokálisan, nanométeres felbontással tehetjük meg elektronenergia veszteségi spektroszkópiával (EELS). Az EELS ezen kívül alkalmasnak bizonyult ugyanilyen térfelbontás mellett él-finomszerkezeti analízis végzésére is, amelyből a kötésviszonyok, illetve a sáv szerkezet változásaira lehet következtetni. A Raman-spektroszkópia igen erőteljes eszköznek bizonyult a mátrix tulajdonságainak megismerésére.

A HRTEM és Raman-vizsgálataink kimutatták, hogy a nanokompozit rétegekben a szén/szén-nitrid kétfajta sp^2 -típusú rendeződést mutat. Megfelelő körülmények között a mátrix fullerényszerű héjakba szerveződik a diszperz fázis szemcséi körül. E mellett, magasabb növekedési hőmérsékleteken egy hosszabb távú, az üvegszerű szénre (glassy carbon) jellemző hosszútávú réteges/grafénes jellegű rendeződés is kialakul. A kétfajta rendeződés között lényeges eltérés, hogy a fullerénes rendeződésben szén-ötszögek is nagy számban vannak a héjakban, szemben a grafénes jellegű rendeződéssel, mely többségében hatszögekből álló szerkezetet jelent. A diszperz fázis szemcséi körüli fullerénes rendeződés egyrészt geometriai kényszerre, másrészt a mátrix és a nikkkel/nikkel-

karbid közötti határfelületi kölcsönhatásra vezethető vissza. A határfelületi kölcsönhatás meglétét a lokális EELS vizsgálatok és ab initio számolások egyértelműen bizonyítják. A további vizsgálatokkal, elsősorban Raman-spektroszkópiával sikerült tisztázni a nitrogén beépülési mechanizmusát és szerepét a szerkezet és a tulajdonságok kialakításában. Bizonyítást nyert, hogy alacsony növekedési hőmérsékletek mellett a nitrogén főleg sp -kötésben, nitril és izonitril csoportként épül be a rétegbe, míg kisebb mennyiségben sp^2 - és sp^3 -kötésekkel. Magasabb növekedési hőmérsékleteken feltehetőleg megszűnik az sp -beépülés, és azt tisztán sp^2 -beépülés váltja fel.

Kapcsolódó publikációk

- GY.J. KOVÁCS, G. SÁFRÁN, O. GESZTI, T. UJVÁRI, I. BERTÓTI, G. RADNÓCZI: *Structure and mechanical properties of carbon-nickel and CN_x -Ni nanocomposite films* – Surface and Coatings Technology 180-181 (2004) 331-334
- T. UJVÁRI, A. TÓTH, GY.J. KOVÁCS, G. SÁFRÁN, O. GESZTI, G. RADNÓCZI, I. BERTÓTI: *Composition, Structure and Mechanical Property Analysis of DC Sputtered C-Ni and CN_x -Ni Nanocomposite Layers* – Surface and Interface Analysis 36 (2004) 760-764
- GY.J. KOVÁCS, A. KOÓS, G. BERTONI, G. SÁFRÁN, O. GESZTI, V. SERIN, C. COLLIEX, G. RADNÓCZI: *Structure and spectroscopic properties of C-Ni and CN_x -Ni nanocomposite films* – Journal of Applied Physics 98 (2005) 034313

HÍREK A NAGYVILÁGBÓL

Új módszer galliumnitrid-kristályok növesztésére

A Los Alamos Nemzeti Laboratórium egy kutatócsoportja új módszert dolgozott ki kristályos galliumnitrid-rétegek létrehozására az eddig használatos ipari eljárásokénál sokkal alacsonyabb hőmérsékleten. A magas hőmérséklet és az egyéb zavaró kémiai körülmények kiiktatása, amely jelenleg a különféle alapanyagok használatát erősen korlátozza, megnyitja a lehetőségeket a galliumnitrid-rétegek széles körű használata előtt

az optikai-elektronikai műszerekben, mint például kék LED-ek és lézerdiodák, nagy sűrűségű optikai adattárolók, lapos képernyőjű kijelzők és egyéb szilárdtest-fényforrások. Az *Applied Physics Letters*ben közzétett kutatásokban a Laboratórium ENABLE elnevezésű litográfiás berendezését használták, amely alacsony kinetikus energiájú semleges atomnyalábokkal dolgozik.

(www.lanl.gov)

Ezüstizotóp egzotikus radioaktivitása

Közismert, hogy az 1896-ban *Henri Becquerel* által felfedezett radioaktivitásnál a bomló atommagok hélium-atommagokat (alfa-sugárzás), elektronokat (béta-sugárzás) és fotonokat (gamma-sugárzás) sugároznak ki. 1960-ban jósolták meg először, hogy protonokban gazdag, páros vagy páratlan rendszámú atommagok egy vagy két proton kibocsátásával is elbomolhatnak. Az egyproton-radioaktivitást végül 1981-ben sikerült kimutatni, míg a kétproton-radioaktivitás első kísérleti bizonyítékát 2002-ben sikerült megtalálni a ^{45}Fe atommag bomlásánál.

A darmstadti GSI (Gesellschaft für Schwerionenforschung) intézetben dolgozó nemzetközi kutatócsoport

Ivan Mukha és *Ernst Roeckl* vezetésével az ezüst 94-es izotópjának bomlását tanulmányozva először figyelte meg kísérletileg a mag egy- és kétprotonos radioaktivitását. A ^{94}Ag radioaktív egzotikus atommagot ^{40}Ca és ^{58}Ni atommagok ütköztetésével hozták létre a GSI gyorsítójával. A kutatók a kétproton-radioaktivitást az ezüstizotóp igen nagy, szivar alakú (prolate) deformációjával magyarázzák, amely megkönnyíti, hogy a „szivar” két végéről protonok váljanak le. A szimultán kétproton-kibocsátást az ^{94}Ag atommag hosszú élettartamú (0,4 s) nagyspinű (21+) gerjesztett állapotából regisztrálták, amely egy proton kibocsátásával is bomlik.

(www.nature.com)

Új és biztonságosabb reaktor-fűtőanyagok

Az Argonne Nemzeti Laboratórium RERT (Reduced Enrichment for Research and Test Reactors) kutatási programja keretében olyan reaktor-fűtőanyagokat dolgoznak ki, amelyek alacsonyabb dúsításúak (LEU, Low Enrichment Uranium, alacsony urándúsítású), és a fűtőanyag ezért nem használható fel közvetlenül atomfegyverek előállítására. A program alapvető célja olyan technológia kifejlesztése, amely minimalizálja, végül pedig teljesen kiküszöböli magasan dúsított urán (HEU, Highly Enriched Uranium) fűtőanyag használatát polgári célú atomenergetikai alkalmazásokban.

A laboratórium kutatói szoros együttműködésben dolgoznak az Energiaügyi Minisztériummal (Department of Energy, DOE), a Nukleáris Ellenőrző Bizottsággal (Nuclear Regulatory Commission) valamint a Nemzetközi Atom-

energia Ügynökséggel (IAEA). A kifejlesztett fűtőanyag urántartalma négyszerese a hagyományosénak, azonban az urán 238-as izotópját tartalmazza, amely neutronokkal bombázva csak igen kis valószínűséggel hasad, ezért atomfegyver előállítására nem alkalmas.

A világon jelenleg több mint 150 kutatóreaktor használ dúsított fűtőanyagot orvosi terápiás célokra és izotópok előállítására egyetemi és nemzeti kutatóközpontokban az Egyesült Államokban és sok más országban, mint például Kazahsztánban, Kínában, Oroszországban, Ghánában, Líbiában és Hollandiában. A kutatási program kezdete, 1978 óta 23 országban 43 reaktor állt át alacsony dúsítású fűtőanyagra, köztük Líbiában is. A tervek szerint az új fűtőanyag használata csökkenti a nukleáris fegyverek elterjedésének a veszélyét. (www.anl.gov)

Támadás alatt a tudomány

Az American Association for the Advancement of Science (AAAS) éves közgyűlésén a tudósok kifejezték elégedetlenségüket a Bush-adminisztráció tudománypolitikájával szemben. Az Union of Concerned Scientists vitát szervezett azzal kapcsolatban, hogy a kormány politikai vezetői megkísérelték a tudósok szólásszabadságát korlátozni, különös tekintettel *James Hansen* klimatológus esetére, akit a NASA (National Aeronautics and Space Administration, Nemzeti Űrkutatási Hivatal) sajtóirodája megkísérelt elhallgattatni.

David Baltimore, Nobel-díjas molekuláris biológus, a Kalifornia Egyetem elnöke, az AAAS újonnan megválasz-

tott elnöke aggodalmát fejezte ki, hogy a Bush-adminisztráció korlátozni akarja a tudományos kutatás szabadságát és a szabad véleménynyilvánítás jogát. Hangsúlyozta, hogy a tudomány fejlődésének nélkülözhetetlen feltétele a kutatás szabadságának megőrzése, amely szabadságjog a felvilágosodás korának legnagyobb vívmánya volt. E jog védelme nemcsak a tudomány, hanem az egész emberiség érdeke. Az amerikai Kongresszus feladata megvédeni a tudományt a Fehér Ház túlkapásai ellen – fejezte be David Baltimore.

(Nature, Editorial, 439 (2006) 891)

PAMELA útnak indult a világűrbe

2006. június 15-én Bajkonurból, a kazahsztáni űrközpontból indult útjára helyi idő szerint 11.00 órakor a Pamela (Payload for Antimatter Matter Exploration and Light-nuclei Astrophysics) elnevezésű űrszonda, amely a világűrben sötét anyag és antianyag jelenlétét kutatja. A Pamela legalább három évig marad kvázi-poláris, 300–600 kilométer magasságú elliptikus pályán. Az űrszonda elsősorban az Orosz Űrügynökség és az olasz Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN, Nemzeti Magfizikai Intézet) közötti együttműködés eredménye. Az együttműködésben a Svéd és Német Űrügynökség, valamint

több olasz egyetem kutatói is részt vettek. A közel 500 kilogramm súlyú berendezés fedélzeti műszerei a galaktikus, bolygóközi, valamint a Napból eredő kozmikus sugárzás fluxusát, energiáját és egyéb tulajdonságait mérik minden eddiginél nagyobb pontossággal. A korszerű berendezéseknek köszönhetően először nyílik lehetőség hosszabb időtartamú mérésekre. Korábban csak a sztratoszférába juttatott léggömbökön, valamint egy alkalommal a Space Shuttle fedélzetén elhelyezett műszerekkel tudtak rövid ideig tartó, hasonló célú méréseket végezni.

(www.nature.com)

Új röntgen besugárzási módszer segítheti a sugárterápiát

A Brookhaven Nemzeti Laboratórium, a Stony Brook Egyetem, az olaszországi IRCCS NEUROMED Orvostudományi Központ és a Georgetown Egyetem kutatói több évi kísérletezés után a sugárterápiának egy olyan új módszerét fejlesztették ki, amely az alkalmazást hatékonyab-

bá teszi és a kórházakban is alkalmazható lesz. A módszert patkányokon próbálták ki először, és az eredményekről június elején számoltak be a Nemzeti Tudományos Akadémia közleményeiben (*Proceedings of the National Academy of Sciences*). A mikronyaláb sugárterá-

piát (microbeam radiation therapy, MRT) korábban nagy intenzitású röntgensugárforrásoknál használták, mint például a brookhaveni Nemzeti Szinkrotron Sugárforrás (National Synchrotron Light Source, NSLS), amely nagyon keskeny (25–90 mikrométer) párhuzamos síkbeli röntgensugárnyalábokat produkál (gondoljunk az ablakokon lévő nyitott relaxán keresztül áthaladó fényre) ellentétben a hagyományos kezelés vastagabb és osztatlan nya-

lájával. A Brookhavenben, valamint az Európai Szinkrotron Sugárzás Berendezésnél (European Synchrotron Radiation Facility, ESRF) Grenoble-ban végzett korábbi kísérletek azt mutatták, hogy az MRT módszerrel állatokban lehetséges a rosszindulatú daganatokat kézben tartani, ugyanakkor a nagy intenzitás mellett a környező egészséges szövetek csak igen kismértékben károsodnak.

(www.bnl.gov)

Pulzások rengéseinek előrejelzése

John Middleton vezetésével egy kutatócsoport a Los Alamos Nemzeti Laboratóriumban felfedezte, hogyan lehet a pulzásokban – felrobbant csillagok nagysűrűségű maradványaiban – előre jelezni földrengésszerű eseményeket. A kutatók azt találták, hogy egy bizonyos, a PSR J0537-6910 nevű pulzárnál a legutolsó rengés óta eltelt idő annak nagyságával arányos. Ennek az egyszerű összefüggésnek a segítségével a NASA Rossi X-ray Timing Explorer detektorát sikerült a pulzákra irányítani az esemény bekövetkezése előtt néhány nappal, és a rengést megfigyelni. A felfedezésről a kutatók az Amerikai Csillagászati Egyesület ülésén Calgaryban számoltak be június 5-én.

A Rossi Explorernek köszönhetően a csoport 20 „csillag rengést” figyelt meg ennél a pulzárnál az elmúlt nyolc év alatt és egy igen egyszerű törvényszerűséget állapított meg. A pulzár forgási sebességének folyamatos megfigyelésével néhány nap pontossággal megállapítható a kö-

vetkező rengés bekövetkezésének ideje. A PSR J0537-6910 jelű pulzár a Tejútrendszer galaxisban a déli feltekén egy 4000 éves szupernóva maradványban található, a Földtől 170 000 fényévi távolságban.

A pulzásoknál igen gyakori a rengés, amelyet a szakirodalom glitch-nek (megcsúszásnak, működési hibának) nevez. A rengés alatt a forgási fordulatszám kissé megnövekszik. A PSR J0537-6910-nél a tengely körüli forgások száma 62 másodpercenként. A rengés alatt a fordulatszám 7 óránként 1-egységnyi értékkel növekszik, ami az eddigi legnagyobb megfigyelt érték, majd a forgás fokozatosan lelassul. 1999 óta 10 rengést figyeltek meg, ebből sikerült a törvényszerűséget megállapítani. A kutatócsoport továbbá azt is felfedezte, hogy a pulzár mágneses pólusa évente néhány métert elmozdul. Bár ez a jelenség a Föld esetében jól ismert, pulzások esetében ezt először sikerült észlelni.

(www.lanl.gov)

2007-ben kezd működni a Nagy Hadron Ütköztető

2006. június 23-án a CERN Tanács ülésén jelentette be *Lyn Evans*, az LHC (Large Hadron Collider, Nagy Hadron Ütköztető) projekt vezetője, hogy a berendezés két hónapos próbaüzemére némi késéssel, 2007 novemberében kerül sor. A próbaüzem alatt a nyalábok alacsony, 0,9 TeV (tera elektronvolt, 10^{12} eV) energiával fognak ütközni.

A próbaüzem alatt kerül majd sor a gyorsítók és a detektorrendszer tesztelésére. A téli időszakban a berendezés teljes üzemeltetésének előkészítése nyalábok nélkül folytatódik. A gyorsító 2008 tavaszától működik a teljes tervezett 14 TeV-es nyaláberégiával.

(www.cern.ch)

Nagyenergiájú gamma sugarak a Tejútrendszerből

A Los Alamos Nemzeti Laboratórium munkatársai kilenc másik amerikai intézet kutatóival együttműködve a laboratórium Milagro nevű teleszkópjával bizonyítékot találtak arra, hogy az eddig megfigyelt legnagyobb, TeV energiájú

elektronok a Tejútrendszer síkjából származhatnak. Ez az első bizonyíték, hogy ilyen nagy energiájú elektronok valóban keletkezhetnek a kozmikus sugárzás és a galaxisunk anyagának kölcsönhatásából.

(www.lanl.gov)

Mesterséges gömbvillám?

Sikerült laboratóriumban gömbvillámot – a titokzatos, lassan mozgó, alkalmanként nagy viharok idején megfigyelhető fénygömböt – előállítani. A Max Planck Plazmafizikai Intézet és a Humboldt Egyetem kutatói víz alatti elektromos kisüléssel fél másodpercig tartó, nagyjából 20

cm átmérőjű, nagy fényességű plazmaködeket hoztak létre, amelyek nagyon hasonlítanak a gömbvillámhoz. Azt remélik, hogy ezek a mesterséges kísérletek segítenek megérteni a bizzar jelenséget, valamint hozzájárulhatnak ahhoz is, hogy további ismereteket gyűjtsenek a fúziós

erőművekhez szükséges forró plazma tulajdonságairól. A gömbvillámok évszázadok óta foglalkoztatják a kutatókat, és bár igen kevés megbízható megfigyelési adat létezik, igen sok anekdota van róla forgalomban. Többek között *Charlemagne, II. Henrik* valamint *Niels Bohr* is azt állította, hogy látott ilyet. Sok kutató úgy képzei, hogy a gömbvillám egy plazmagömb, amely akkor keletkezik,

amikor a villám a földre csap, a pontos mechanizmus azonban nem ismert. 2006 elején izraeli kutatók különböző anyagok mikrohullámokkal történő elpárolgatósával hoztak létre plazmagömböket. A német kutatók azonban úgy gondolják, hogy az általuk használt módszer közelebb áll a furcsa természeti jelenség keletkezésének módjához. (www.newscientist.com)

Plútó gyermekei: egy istennő és egy szörnyeteg

A Plútó két újonnan felfedezett holdjának végre van neve – Nix és Hydra. Június utolsó hetében a Nemzetközi Csillagászati Unió formálisan is jóváhagyta az elmúlt évben felfedezett új holdak neveit. Nyx a görög mitológia szerint az éjszaka istennője és megszemélyesítője. A Nix írás-

formát azért választották, mert korábban már Nyx-nek nevezték el a Plútó 1978-ban felfedezett, legnagyobb holdját. Hydra szintén a mitológiából ismert kilencfejű szörny. A névválasztás arra is utal, hogy a Plútó Naprendszerünkben a kilencedik bolygó. (www.nature.com)

KÖNYVESPOLC

Kecskés Lajos: EGY ÖLNYI VÉGTELEN

Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002, 103 oldal

Kecskés Lajos könyve nem fizikakönyv, mégis jó szívvel ajánlható minden fizika (és természettudomány, matematika és informatika) iránt érdeklődő diáknak, egyetemi hallgatónak, tanárnak és kutatónak. A szerző célja az, hogy a komplex számsík másodfokú leképezéseivel kapcsolatos, meglepően összetett – mai szóhasználattal fraktál – struktúrák szabályszerűségeit bemutassa. Ehhez kizárólag a komplex számok elemi ismerete szükséges (melyet a Függelék röviden össze is foglal).

Kecskés Lajos könyve élvezetes olvasmány, s több szempontból is az. Élvezetes, mert középiskolai ismeretekkel is érthető, érdekes dolgokról szól, ráadásul irodalmi értékű, lebilincselő stílusban. Élvezetes, mert a szerző saját felfedezéséről számol be, s a könyvben mindenütt érezhető a felfedezés izgalma és öröme. Élvezetes, mert egy egyszerű matematikai probléma kapcsán spontán módon is a természettudományos vizsgálódás és megismerés eszközeit mutatja be.

A 80-as évek közepétől számos káosz- és fraktálokkal foglalkozó konferencia témája volt a komplex kvadratikusan leképezések Julia-halmazainak és az azokkal kapcsolatos Mandelbrot-halmaz vizsgálata. Olyan neves kutatók foglalkoztak a kérdéssel, mint a matematikus *Douady* és *Peitgen* (akinek több könyve is megjelent a fraktálokról) vagy a fizikus *Kadanoff* és *Richier*. Azóta világossá vált, hogy az ilyen leképezések a matematika felségterületéhez tartoznak. Mivel nem megfordíthatók, nem létezhet olyan természeti rendszer, melynek hű modelljei lehetnének. Ettől függetlenül természetesen gyönyörű geometriai struktúrával és érdekes időfüggésű dinamikával rendelkeznek.

A könyv érdekes módon nem elsősorban a fraktálokról vagy a káoszról szól. Célja annak bemutatása, hogy ho-

gyan deríthető fel egy első látásra nagyon bonyolultnak tűnő objektum numerikus szimulálás, részletes megfigyelés és elemi megfontolások alapján. Ezzel, annak ellenére, hogy tisztán matematikai problémáról van szó, a *nemlineáris rendszerek* megismerésének bevilágító modelljét kapjuk, hiszen ugyanezek a módszerek vezetnek eredményre számos modern fizikai probléma kutatásában is.

A szerző érdeklődése és szemlélete egyedi eredményhez vezet: az új didaktikai megközelítés mellett új tudományos felfedezések is születnek, melyek egy része annak köszönhető, hogy a szerző természettudományos analógiákat talál (a periódusos rendszerhez hasonló szabályosságot vagy a csillapított rezgésnek megfelelő szerkezetet).

A könyv tartalma jól illusztrálja a káosz-tudomány alapállítását, amely szerint egyszerű rendszerek is képesek arra, hogy igen bonyolult viselkedést mutassanak. Az egyszerű rendszer itt a középiskolából jól ismert másodfokú egyenlet, mely a komplex számok világában szinte áttekinthetetlen bonyolultságú szerkezetekre vezet. A könyv egyrészt jól illeszkedik a sikeres matematika-népszerűsítő művek sorába (*Péter Rózsa, Pólya György*), másrészt a Mandelbrot-halmaz minivalóságán belül a természettudományos szemlélet józan alkalmazására is példát ad. Ugyanakkor figyelemfelkeltésül szolgál: eredményei a téma kutatói részére továbbgondolandó feladatot jelenthetnek.

A könyv ezért a középiskolás korosztálytól kezdve széles olvasótáborra számíthat. Segédkönyvként, kiegészítő olvasmányként az egyetemi oktatásban is használható. Megjelenése érdekes, új területtel és szemlélettel gazdagítja a magyar nyelvű tudományos ismeretterjesztő irodalmat. A könyvet a szerző számos színes fraktálábrája illusztrálja.

Tél Tamás