



HÍRLEVÉL

2012. január



Tartalomjegyzék

Fókuszban a tudomány.....	1
Fényes szupernóva egy közeli galaxisban.....	1
Gravitációs hullámok, feketelyuk-kettősök és „préselt” fény.....	3
Programok, felhívások.....	5
Fizika Napja 2012.....	5
Pályázat kísérleti fizikából.....	5
Beszámolók.....	6
Karácsonyi kísérletek 2011.....	6
Továbbtanulás, felvételi.....	6

Fókuszban a tudomány

Fényes szupernóva egy közeli galaxisban

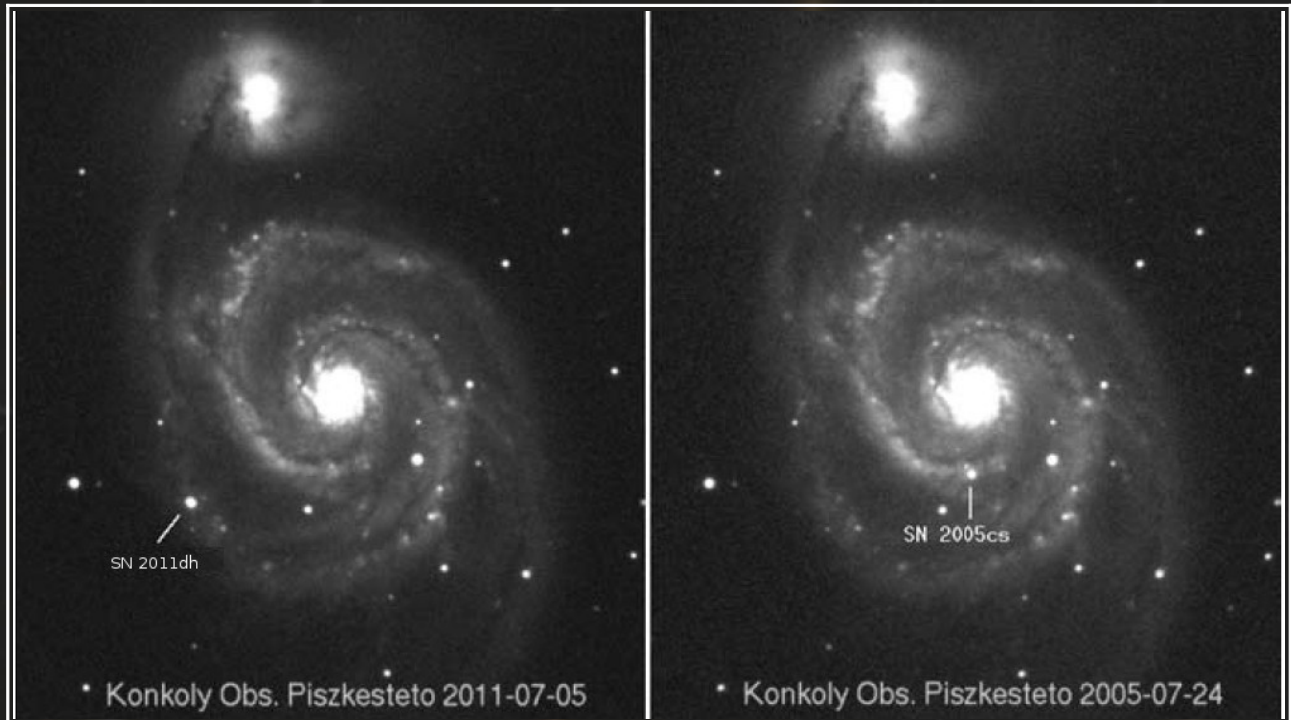
A tavalyi év egyik legfényesebb szupernóvája, az SN 2011dh vizsgálatában fontos szerepet játszottak a szegedi csillagászok is.

Az utóbbi évtizedek vizsgálatai alapján a szupernóva-robbanások fizikailag két fő kategóriába sorolhatóak. Az Ia típusnál – jelenlegi ismereteink szerint – egy kettős rendszerben lévő fehér törpecsillag termonukleáris robbanásáról, míg az összes többi esetben nagy tömegű (kb. nyolc naptömeg kezdeti tömeg feletti) csillagok magjának gravitációs összeomlásáról (kollapszusáról) beszélünk – utóbbiakat összefoglaló néven kollapszár szupernóváknak is nevezik. A mag kollapszusa különböző típusú csillagoknál is bekövetkezhet, ami eltérő körülményekhez vezet a robbanás során: a II-es típusú szupernóva-robbanásokat kb. 8 és 25 naptömeg közé eső (többnyire vörös szuperóriás állapotban lévő) csillagok, míg az Ib és Ic osztályú eseményeket ennél is nagyobb tömegű, életük vége felé erős anyagkiáramlást mutató csillagok magösszeomlása váltja ki. A szupernóvák vizsgálata mind asztrofizikai, mind kozmológiai szempontokból rendkívül fontos (nem véletlen, hogy a 2011-es fizikai Nobel-díjat a szupernóvák vizsgálatára alapuló kozmológiai távolságmérésekért osztották ki).

A Szegedi Tudományegyetem asztrofizikai kutatócsoportja – **Vinkó József** vezetésével – bő egy évtizede foglalkozik a nagyenergiájú csillagrobbanások vizsgálatával. A **Texasi Egyetemen** és a szintén texasi – többek között a 9,2 méteres **Hobby-Eberly Távcsőnek** helyet adó – **McDonald Obszervatóriummal** való szoros együttműködés, valamint az űrtávcsövek adatbázisainak internetes elérhetősége új távlatokat nyitott a magyar szupernóva-kutatók számára; emellett az **MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóintézet** – szintén örömteli módon fejlődő – **Piszkés-tetői Obszervatóriuma** és a **Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat Csillagvizsgáló Intézete** (Baja) távcsöveivel végezhető megfigyelések szintén tovább növelik a szegediek versenyképességét. Az elmúlt hónapokban az SZTE kutatói és munkatársai két közeli, a nemzetközi kutatói közösség élénk érdeklődését felkeltő szupernóva vizsgálatában is jelentős eredményeket értek el.

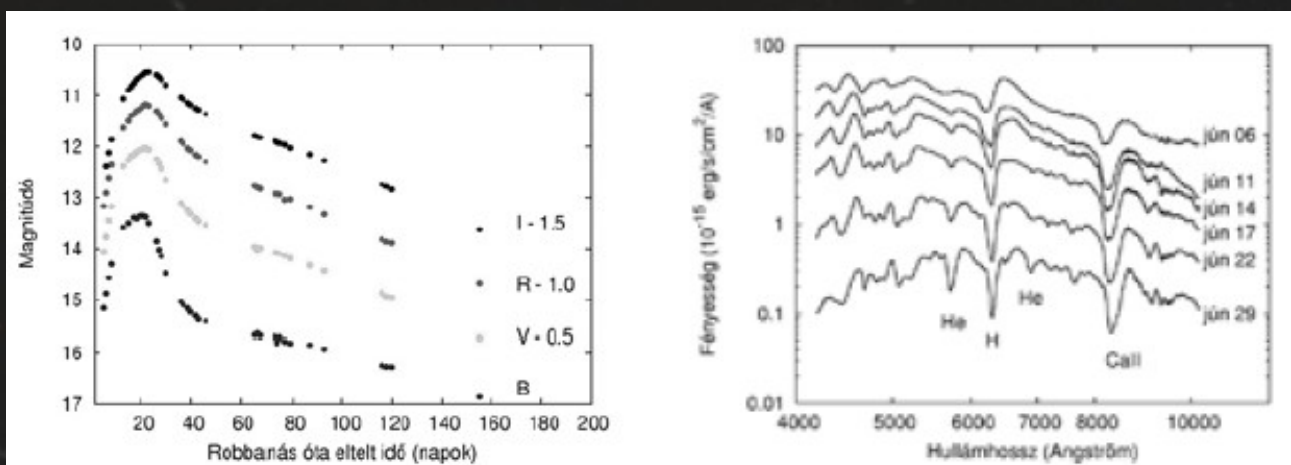
Június 3-án jelentették be a **Palomar Transient Factory** (PTF) észlelőprogram munkatársai és független amatőr észlelők az **SN 2011dh** felbukkanását az M51 (vagy Örvény-) galaxisban. A felfedezéskor már 14 magnitúdósra látszó új szupernóva pár héttel később 12,1 magnitúdós csúcsfényességet ért el. Az első spektroszkópiai mérések erős hidrogénvonalak jelenlétéről számoltak be, ez alapján az SN 2011dh először II-es típusúnak lett besorolva, hasonlóan, mint az M51 egyik pár évvel korábbi szupernóvája, a 2005cs. Néhány nap elteltével azonban világossá vált, hogy a 2011dh nem egy „szokványos” II-es típusú szupernóva. Ezek ugyanis a gyors felfényesedés után több hónapig stagnálnak, és kimondottan lassú fejlődést mutatnak (ez a szakasz az ún. plató-

fázis, a lapos „platószerű” fénygörbéről elnevezve). A 2011dh azonban hetekig gyors és erőteljes fényesedést mutatott, miközben a színekben egyre erősödő héliumvonalak jelentek meg. Ezek alapján a szupernóva besorolása IIb lett („II” a hidrogén jelenléte miatt, „b” az erős héliumvonalakra utal).



Balra: az SN 2011dh az M51-ben (Sárneckzy Krisztián felvétele az MTA CSFK Pizskés-tetői 60/90 cm-es Schmidt-távcsövével 2011. július 5-én). **Jobbra:** Az SN 2005cs 2005. július 24-én (Mészáros Szabolcs felvétele ugyanazzal a műszerrel)

Az ilyen szupernóvák elég ritkán fordulnak elő, így a 2011dh nagyszerű lehetőséget kínált ezen típus alapos tanulmányozására. A felfedezést követő napon amerikai kutatók a Hubble-űrtávcső (HST) korábbi felvételein egy fényes objektumot azonosítottak a 2011dh pozíciójában; ez a vizsgálatok szerint egy sárga szuperóriás csillagnak adódott, ami logikus jelöltnek tűnt a 2011dh szülőobjektumára (progenitorára). A szegedi csoport a fénygörbe maximum előtti szakaszának modellezéséből bebizonyította, hogy a szupernóva fényváltozása alapján a felrobbant szülőobjektum kezdeti mérete 3 napsugárnál kisebb volt; így a HST-felvételeken azonosított objektum biztos nem lehetett a tényleges robbanó progenitor, csak esetleg annak társcsillaga (párhuzamosan más csoportok is hasonló következtetésre jutottak).



Balra: Az SN 2011dh fénygörbéje különböző színszűrőkkel (u: ultraibolya, B: kék, V: zöld, R: vörös, I: infravörös). A mérések a Pizskés-tetői Schmidt-távcsövel készültek. **Jobbra:** Az SN 2011dh spektrumának időbeli fejlődése a texasi McDonald Observatórium 9,2 m-es Hobby-Eberly Teleszkóp (HET) méréseiből.

A szegedi kutatók – **Vinkó József**, **Takáts Katalin** és **Szalai Tamás** – vezetésével zajló kutatómunka legfontosabb eredménye a szupernóva (ezáltal az M51 galaxis) távolságának pontosítása ($27,4 \pm 2,2$ fényév), amihez a kutatók az SN 2005cs-re vonatkozó korábbi adatokat is felhasználták. Az analízisben sokat segítettek Takáts és Vinkó korábbi eredményei, mely szerint a táguló szupernóva-maradvány modellezésére épülő távolságmérési eljáráshoz (az ún. **Táguló Fotoszféra Módszer**hez) szükséges, legmegbízhatóbb fotoszférikus sebességeket az optikai spektrum bizonyos szakaszainak részletes modellezéséből lehet származtatni.

Vinkó József és munkatársainak az SN 2011dh-val kapcsolatos eredményei hamarosan közlésre kerülnek az *Astronomy & Astrophysics* c. folyóiratban. A csoport vezetője emellett az *American Astronomical Society* (AAS) január eleji, mintegy 3000 kutató részvételével zajló texasi konferenciáján előadás és poszter formájában is ismertethetett további szupernóvákval kapcsolatos (már szintén publikálás előtt álló) eredményeket.

Gravitációs hullámok, feketelyuk-kettősök és „préselt” fény

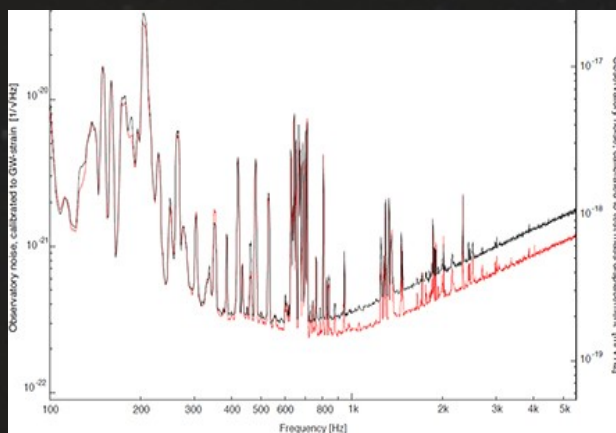
A LIGO Tudományos Kollaboráció a *Nature Physics* folyóirat hasábjain számolt be 2011 decemberében a GEO600 gravitációs hullám detektorban sikeresen alkalmazott, ún. préselt fény segítségével elért 50%-os érzékenység-növekedésről. A módszer forradalmasítja a gravitációs hullámok detektálását. A közleménynek társszerzője az SZTE Fizikus Tanszékcsoport két oktatója, Gergely Árpád László és Keresztes Zoltán is.

Az általános relativitáselmélet szerint a gravitáció nem más, mint a téridő görbülete. A gravitációs hullám a görbületben jelentkező, fénysebességgel terjedő, periodikus perturbáció, „hepehupa a téridő görbületében”. Gravitációs hullám akkor keletkezik, ha egy fizikai rendszer a gömbszimmetriától jelentősen eltér, és az eltérést kifejező ún. *kvadrupól-momentum* időben nemlineárisan változik. Bármilyen, közös tömegközéppontja körül keringő kettős rendszer teljesíti ezt a feltételt, de a keletkező gravitációs hullám akkor a legerősebb, ha fekete lyukak kettős rendszere hozza azt létre.

Bár létezésüket közvetetten bizonyította a **Hulse-Taylor pulzár** több évtizedes megfigyelése (Nobel-díj 1993), a gravitációs hullámok közvetlen észlelése mai napig várat magára. Ennek oka, hogy a Földre érkező gravitációs hullámok igen gyengék, az észlelésükhöz szükséges rendkívül érzékeny detektorok technikai megvalósítása csak napjainkra vált lehetségessé. A Luisiana és a Washington államokban található két **LIGO** berendezés, valamint a francia-olasz **VIRGO** detektor Michelson-típusú, 4 illetve 3 kilométer karhosszúságú lézer-interferométerek, melyek a vákuumban felfüggesztett tükrök közti távolságok 10^{-21} nagyságrendű relatív megváltozásának kimutatására képesek a néhány száz hertzes frekvenciatartományban. Abból, hogy gravitációs hullámot nem sikerült eddig kimutatni, az adott frekvenciájú gravitációs sugárzást kibocsátó asztrofizikai források gyakoriságára vonatkozó korlátok származtatására nyílt lehetőség.

A gravitációs hullámok első közvetlen kimutatásához, majd a heti, napi rendszerességű későbbi észlelésekhez az érzékenység további javítása szükséges. Ezért jelenleg az említett nagy detektorok átépítése folyik, melynek során tökéletesítik a szeizmikus szigetelést, a vákuumtechnikát, az optikát. Az észlelést egyéb zajforrások mellett az elektromágneses tér vákuum-fluktuációi is megnehezítik. Ezt sikerült lényegesen csökkenteni az ún. *préselt fény* használatával a **LIGO Tudományos Kollaboráció** által működtetett németországi GEO 600 méteres karhosszúságú detektorban. A

Heisenberg-féle határozatlansági elv értelmében a lézerfény intenzitása (amplitúdója) és színe (fázisa) tetszőleges pontossággal egyidőben nem rögzíthető. A GEO600 méréseihez elegendő viszont az intenzitást igen pontosan beállítani, ennek ára tehát az, hogy a nyaláb „sokszínűbbé” válik. Az ilyen módon preparált fény a préselt fény, ezt első ízben alkalmazták laboratóriumi körülményeken kívül! Az ábrán a detektor érzékenységét jellemző ún. zajgörbe látszik normál illetve préselt fény alkalmazása esetén, fekete illetve piros görbeként (<http://www.geo600.org>).

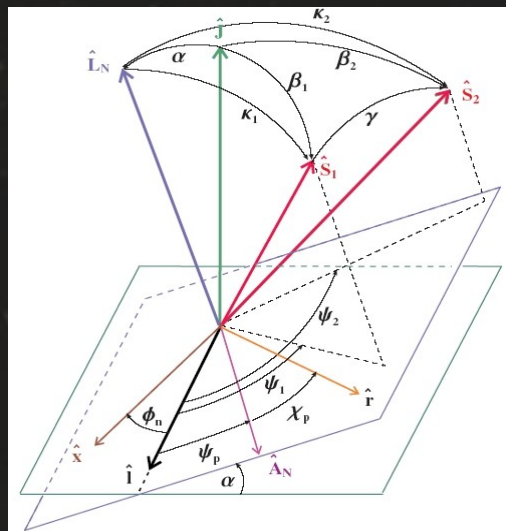


A LIGO Tudományos Kollaboráció több száz tagot számláló nemzetközi tudományos közösség, melyben a műszerek tervezése, működtetése, az adatfeldolgozás, a gravitációs hullámforrások elméleti modellezése, a jel-keresés és a programozói munka egyaránt szerephez jut. Magyarországi tagja az Eötvös Gravity Research Group konzorcium (<http://egrg.elte.hu/>). Ennek részeként az ELTE kutatócsoportja **Frei Zsolt** vezetésével ún. „burst” jelek elemzésével, míg az általam koordinált SZTE-kutatócsoport feketelyuk-kettősök gravitációs hullámainak modellezésével, a források paraméter-bebecslésével és a hullámformák programozásával vesz részt.

A szegedi részvételhez hosszú út vezetett. A gravitáció fejlődését megadó *Einstein-egyenletek egzakt megoldásainak* matematikailag igényes, de talán kissé hálátlan területén végzett munka lezárultával témavezetőmmel, **Perjés Zoltánnal** új kutatási témát kerestünk. 1995-ben lehetőségem nyílt a University of Utah (U of U) vendégkutatójaként **Karel Kuchař** csoportjában a gravitáció einsteini elméletének *geometrodinamikai* átfogalmazásába beletanulni, míg Zoltán a California Institute of Technology (Caltech) látogatójaként, **Kip Thorne** csoportjában a *feketelyuk-kettősök* által keltett *gravitációs hullámok* témakörében mélyedt el. A geometrodinamika a gravitáció kvantálásának ígéretes útja, amely megtöri a térdimenziók és az idő közötti „demokráciát”, így a gravitációs jelenségek időfejlődésének vizsgálatát is lehetővé teszi. A vendégkutatói év nyomán több, igazi szellemi kihívást jelentő, meglehetősen absztrakt munkát publikáltam (volt köztük *féreglyuk* és *csupasz szingularitás* is, előbbi a téridő egymástól távol eső tartományai közötti rövidítés, utóbbi fittyet hány a *kozmosz cenzor* hipotézisre, mely szerint minden téridő-szingularitást eseményhorizont öltöztet fel, azaz fekete lyuk belsejében található). Hazaérkezésünk után a KFKI Részecske és Magfizikai Kutatóintézetében Zoltánnal közösen a gravitációs hullámok témakörébe mélyedtünk el, diplomamunkásként **Vasúth Mátyás** csatlakozott hozzánk. Több jel utal arra, hogy a természetben található fekete lyukak forognak (spinjük van), így a kettős rendszerekben a *spin-pálya kölcsönhatás* szerepét vizsgáltuk, meghatározva a gravitációs sugárzás által elszállított energiához és impulzuszórához adott járulékokat.

Később, már a Strasbourg-i Luis Pasteur Egyetem vendégkutatójaként meghatároztam a *spin-spin* és *ön-spin* járulékokat is. 2002-től feketelyuk-kettősökkel kapcsolatos kutatásokat a *tömeg kvadrupól* és a *mágneses dipól* járulékok figyelembevételével az SZTE-n folytattam, **Keresztes Zoltán** és **Mikóczy Balázs** diplomamunkások, későbbi PhD-hallgatók, ma már doktorok bevonásával. Balázs jelenleg a Wigner Intézet munkatársa, Zoltán kozmológiai témában kutat az SZTE-n. A galaxisok közepén található *szupernehéz fekete lyukak* fontosságára **Peter Biermann** (Institute for Radioastronomy, Bonn) hívta fel a figyelmemet. Kettős rendszereik által keltett gravitációs hullámok detektálására a LISA űrprogram európaivá honosított változata, az **eLISA** lesz képes. A feketelyuk- kettősök témájában kifejtett évtizedes munkásságunk és a hullámformagenerálás, valamint a paraméterbecslés terén tett vállalásaink nyomán 2009-ben, a budapesti LIGO-VIRGO konferencián elfogadták felvételi kérelmünket a LIGO Tudományos Kollaborációba, 2010 óta pedig a **Black Holes in a Violent Universe** EU-kollaborációnak is tagjai vagyunk.

Csoportunk gravitációs hullámforrásokkal foglalkozó új tagjai: **Tápai Márton** PhD-ösztöndíjas a galaxisok összeolvadásakor keletkező, tipikusan igen eltérő tömegű szupernehéz feketelyuk- kettősök gravitációs hullámformáit számolja, míg **Veréb László** diplomamunkás a csillagméretű feketelyuk-kettősök gravitációs hullámformáinak programozását végzi a LIGO Tudományos Kollaboráció számára. A forgó feketelyuk-kettősök bonyolult dinamikájának [lásd ábra; L. Á. Gergely: Phys. Rev. D 81 084025 (2010)] programozásában **Gülçin Uluyazi** (Isztambuli Egyetem, Törökország) is részt vesz.



Dr. Gergely Árpád László (SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék / Elméleti Fizikai Tanszék)

Programok, felhívások

Fizika Napja 2012

Az SZTE TTIK Fizikus Tanszékcsoport szervezésében – az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, az SZTE TTIK/ÁOK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet, a Műszaki és Anyagtudományi Intézet, a Műszaki Informatikai Tanszék, valamint az SZTE JGYPK Általános és Környezetfizikai Tanszéke és Technikai Tanszéke közreműködésével – idén is sor kerül az **SZTE Fizika Napjára**.

Helyszín: SZTE TTIK Fizikus Tanszékcsoport Dóm téri épülete (Dóm tér 9.)

Időpont: 2012. január 28. (szombat), 9-14 óra

Előadások:

09.00 – 09.30: Dr. Bozóki Zoltán: *A vörösiszap-portól a kondenzcsíkgig. Környezetfizikai kutatások az SZTE Fizikus Tanszékcsoporton*

09.45 – 10.15: Dr. Gingl Zoltán: *Hogyan érzékelnek a számítógépek, telefonok? A modern eszközök elektronikája és informatikája*

10.30 – 11.00: Dr. Vinkó József: *Szupernóvák és a Világegyetem – fizikai Nobel-díj 2011-ben*

11.15 – 11.45: Dr. Czirják Attila: *Atomoktól a galaxisokig: elméleti fizika Szegeden*



Interaktív kísérletek:

Színes szökőkút

Michelson-interferométer

Fúrjunk-faragjunk-gyújtogassunk lézerrel!

Írjunk fénnel!

Lézercsipesz

Millikan-kísérlet

A légnomás ereje

Fotoakusztikus aeroszolmérő

Látható és láthatatlan napfény

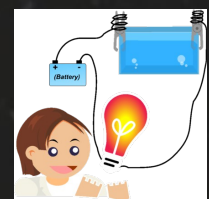
Mikrohullámok

... valamint további bemutatók, felvételi információk és kvízzjáték!

Minden kedves érdeklődőt szeretettel várunk!

Pályázat kísérleti fizikából

Az SZTE TTIK Kísérleti Fizikai Tanszéke 2012 tavaszán rendezi meg kísérletes versenyét **Kísérletek a deformálható testek (gázok, folyadékok, szilárd testek) mechanikája témaköréből** címmel Szegeden. Középiskolás diákok pályázhatnak (1 vagy 2 fő) olyan dolgozattal, amelyben leírják a bemutatandó kísérlet lényegét, az alkalmazott módszereket, méréseik eredményeit. A dolgozat maximális terjedelme **10 oldal** (ábrákkal és referenciákkal együtt).



A beküldési határidő: 2012. március 5.

A dolgozatokat az SZTE Kísérleti Fizikai Tanszékre (6720 Szeged, Dóm tér 9.), **Dr. Szatmári Sándor** egyetemi tanárnak címezve kérjük beküldeni. A legjobb pályamunkák készítői meghívást kapnak a tanszéken rendezendő, márciusi kísérletes bemutatóra; a nyertesek könyvtalványt és könyvjutalmat kapnak. Érdeklődni **Dr. Bohus János** egyetemi adjunktusnál (email: jbohus@physx.u-szeged.hu, tel.: 62/544-046) lehet.

Beszámolók

Karácsonyi kísérletek 2011

2011. december 19-én hatodik alkalommal rendezte meg az SZTE Fizikus Tanszékcsoport, az SZTE TTIK és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád Megyei Csoportja a Karácsonyi Kísérletek című rendezvényét, idén a Kémia Éve jegyében. A látványos, érdekes fizikai és kémiai kísérleteknek mintegy 160 vendég volt szem- és fültanúja az SZTE Kiss Árpád tantermében. A kísérletes délután házigazdája Dr. Papp Katalin, előadói Árus Dávid, Kopasz Katalin, Molnár Milán, Dr. Nagy Anett és Szélpál Szilveszter voltak.

Sajtóbeszámolók:

[Fehér karácsony kén-hexafluoriddal – szegedma.hu](#)

[Karácsonyi kísérletek az egyetemen – a Szegedi Városi Televízió videóriportja](#)

Továbbtanulás, felvételi

Tanulj Te is a Szegedi Tudományegyetem Fizika alapszakán, s válassz mesterszakjaink közül!

Részletes információk: <http://www.physx.u-szeged.hu>

Az SZTE Természettudományi Karának (közte a Fizikus Tanszékcsoport) közérdekű információi, hírei immár a Facebook-on is! Olvasd és lájkold oldalunkat, hogy közvetlenül értesülhess rendezvényeinkről, programjainkról, valamint a nálunk folyó kutatói-fejlesztői munka legfrissebb eredményeiről!

<http://www.facebook.com/szte.ttik>



A Tanszékcsoport honlapja: www.physx.u-szeged.hu

Kapcsolattartó: Szalai Tamás (szaszi@titan.physx.u-szeged.hu)

Feljelentkezés a hírlevélre: info-subscribe@titan.physx.u-szeged.hu