



HÍRLEVÉL

2011. március



Tartalomjegyzék

Fókuszban a tudomány.....	1
Gravitációelméleti kutatások az SZTE-n.....	1
Érzékeny biodetektorok előállítása „bearanyozással”.....	2
Ipari kapcsolataink.....	4
Légkör nedvességtartalmának mérése repülőgépre telepített műszerekkel.....	4
Képek és videók a Fizika Napjáról.....	5
Bemutatkoznak hallgatóink	6
Programok, felhívások.....	7
Továbbtanulás, felvételi.....	7

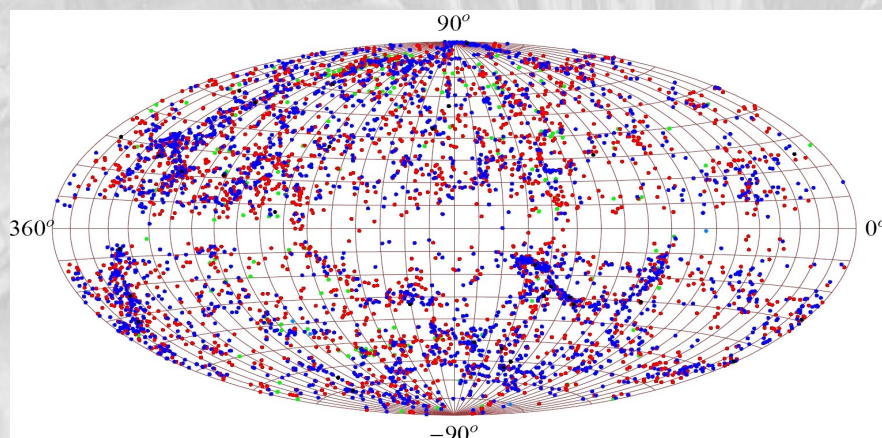
Fókuszban a tudomány

Gravitációelméleti kutatások az SZTE-n

Fekete lyukak, gravitációs hullámok, a téridő rejtett dimenziói – mindezek szerepelnek a szegedi gravitációelméleti szakemberek kutatási témái között.

Bár a gravitáció Newton által megadott leírása földi körülmények között általában jól használható, még ott sem mindig bizonyul elegendően pontosnak. A Global Positioning System (GPS) például már az Einstein által kidolgozott új gravitációelmélet, az *általános relativitáselmélet* eredményeit használja. A Naprendszer-beli mozgások figyelemmel kíséréséhez is az általános relativitáselmélet pontossága szükséges. Az általános relativitáselmélet olyan gravitációelmélet, ami összhangban áll a fény kísérletileg megállapított, véges határsebességű jellegével, a gravitációt pedig a téridő görbületeként értelmezi.

Az általános relativitáselmélet egyik megdöbbentő jóslata a *fekete lyukak* létezése. Napjainkra világossá vált, hogy előfordulásuk az Univerzumban meglehetősen gyakori. Környezetükből – elektromágneses sugárzás és mágneses jelenségek kíséretében – anyag hullik be a fekete lyukakba, míg a sarki régióiból olyan energetikus részecskenyalábok indulnak útnak, melyek hossza a galaxis méretét is meghaladhatja.

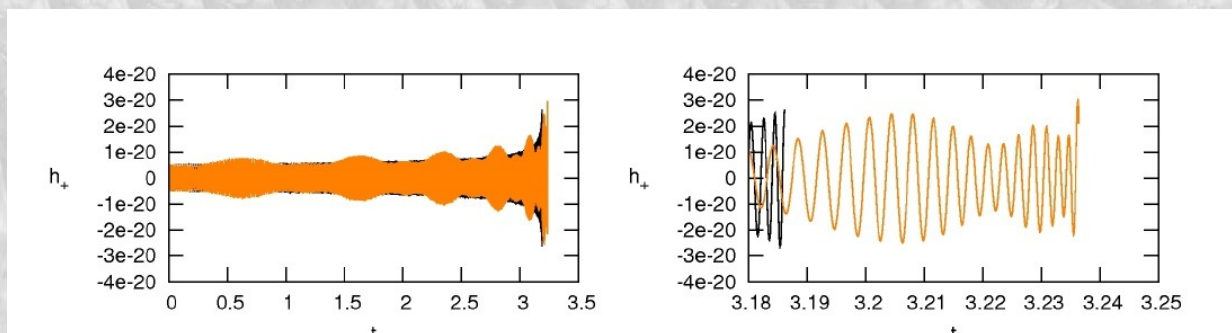


Közele, szupernehéz fekete lyukak eloszlása az égen. A zöld, piros, kék és fekete pöttyök rendre 10^6 , 10^7 , 10^8 és 10^9 naptömegű objektumokat jelölnek.

(Gergely A. L. és mtsai, 2010)

Az elmélet másik jóslata szerint a gyorsuló tömegek gravitációs sugárzást bocsátanak ki. Ez a sugárzás a térbeli távolságok periodikus összehúzódásaként és tágulásaként jelentkezik. A *gravitációs hullámok* közvetlen megfigyelése napjaink fizikájának egyik legnagyobb kihívása. A kimutatandó távolságváltozások a proton méreténél milliószor kisebbek, napjaink interferometrikus és vákuumtechnikai, az aktív szeizmikus szigetelés, a fény kvantumállapotainak kezelése mégis elérhető közelségbe hozták.

Csoportunk mind az általános relativitáselmélet alapproblémáinak kutatásával, mind alkalmazásaival foglalkozik. Tagjai vagyunk a gravitációs hullámok közvetlen detektálása céljából alakult **Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory (LIGO)** nemzetközi tudományos kollaborációnak, valamint a **Black Holes in a Violent Universe** európai konzorciumnak, mely a fekete lyukak – a részecskegyorsítókban képződő mikroszkopikus példányoktól és azok termikus sugárzásától a galaxisok közepén található, szupernehéz fekete lyukakig terjedő - tanulmányozását tűzte ki célul.



Gravitációs hullámok által okozott távolságváltozások időbeli alakulása (a feltüntetett idő másodpercekben értendő, a függőleges tengelyen pedig a relatív hosszváltozások látszanak) [L. Veréb, Zs. Udvari, B. Mikóczi, Z. Keresztes, L.Á. Gergely: LIGO-G1000823-v2 dokumentum]

Galaktikus szinten vizsgálva a gravitációt azzal a problémával szembesülünk, miszerint vagy a galaxisok látható anyagánál hozzávetőleg tízszer több ismeretlen, ún. *sötét anyag* vesz körül bennünket, vagy az általános relativitáselmélet szorul módosításra galaktikus és ennél nagyobb skálákon. Mind az általános relativitáselmélet, mind a módosított változatai szerint amikor a fény egy tömeg mellett elhalad, pályája elhajlik. Ez a jelenség teszi alkalmassá a tömegeket az ún. *gravitációs lencsézés* előidézésére, illetve teremt lehetőséget a megfigyelt lencsézési jellegzetességekből a tömegeloszlásra való következtetésre. Csoportunk a sötét anyag eloszlásának gravitációs lencsézés segítségével történő tanulmányozásával és módosított (köztük magasabb dimenziós) gravitációelméletekkel is foglalkozik.

A szupernóva-robbanások és egyéb jelenségek megfigyelése arra utal, hogy még nagyobb skálán, az Univerzum léptékén a sötét anyagnál kétszer több ún. *sötét energia* tölti ki a Világegyetemet. Ez a rejtélyes energiaforma környezetünkben semmihez sem hasonlítható és az Univerzum jelenleg tapasztalt gyorsuló tágulásáért felelős. Csoportunk különböző sötétenergia-modelleket is vizsgál, valamint az Univerzum történetét leíró kozmológiai fejlődést elemzi.

A gravitációs jelenségek tanulmányozása a jelenkori fizikának érdekes és fontos, a mikroszkopikustól az Univerzum méretéig kiterjedő jelenségkörét öleli fel, melyben sok probléma vár még megoldásra.

A **LIGO** tudományos együttműködés honlapja: <http://www.ligo.org/science/GW-Inspiral.php>

Black Holes in a Violent Universe kollaboráció: <http://www.mpifr-bonn.mpg.de/div/vlbi/COST/>

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

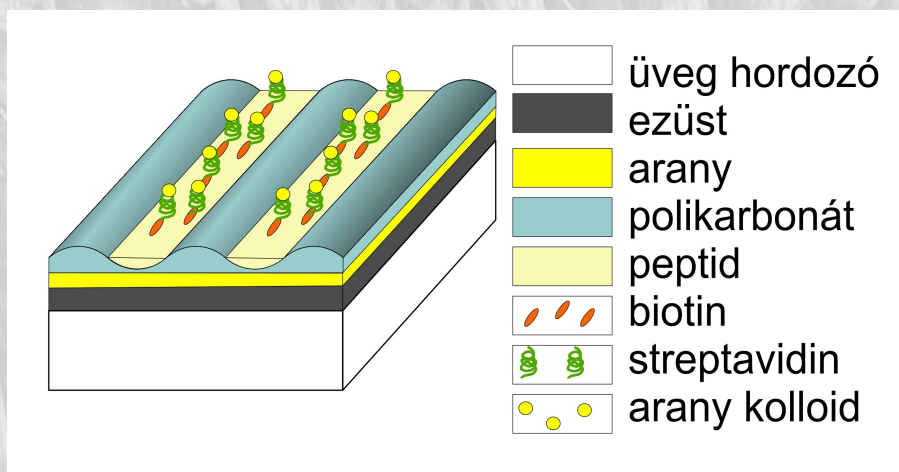
Érzékeny biodetektorok előállítása „bearanyozással”

Tanszékcsoportunk kutatóinak arany nanorészecskékkel sikerült növelnie bioszenzorok érzékenységét.

Olyan szenzorokra, melyek biológiai anyagok nagyon kis mennyiségben való detektálására alkalmasak, nagy szükség van az orvostudományban, kémiai, mezőgazdaságban, de akár a biológiai fegyverek ellen való védekezésben is. Nagy érzékenységű detektorok fém vékonyrétegeket tartalmazó, különleges multirétegekből állíthatók elő.

Ha a megfelelő hullámhosszú fénnel világítunk meg egy ilyen fém vékonyréteget, a fém-szigetelő (pl. levegő vagy üveg) határfelületen lévő elektronfelhőben rendezett sűrűsödések és ritkulások alakulnak ki, amit *felületi plazmon polaritonoknak* nevezünk. A plazmonok gerjesztése során az elektromágneses tér nagymértékű erősödése (*plazmonrezonancia*) figyelhető meg az említett határfelületen. Ha egy fotodetektorral figyeljük a megvilágított fémfelületről visszavert fényt, a jel erőssége függeni fog a gerjesztő, polarizált fény (ez legtöbbször lézer) hullámhosszától és beesési szögétől. Ha az intenzitásváltozást valamelyik változó szerint ábrázoljuk, a rezonancia-feltétel teljesülésekor szélsőértéket mutató, ún. plazmonrezonancia-görbét kapunk. A szakirodalom sokféle, ún. plazmonrezonancia-spektroszkópiai módszert ír le, melyek a plazmonrezonanciának a határfelületi rétegben bekövetkező változásokra való, nagyfokú érzékenységen alapulnak. A fémfelület szerkezetét változtatva a felületi plazmonok rezonancia-karakterisztikája is változik, mely új típusú, érzékenyebb bioszenzorok kialakítását teszi lehetővé.

Fém nanorészecskék jelenlétében a „gömböcskék” felületén lokális plazmonrezonancia jön létre, melynek karakterisztikája természetesen függ a részecskék összetételétől, alakjától és méretétől. Ez a jelenség a bio- és fotodetektálás adott hullámhossz-tartománybeli érzékenységének növelésére használható fel.

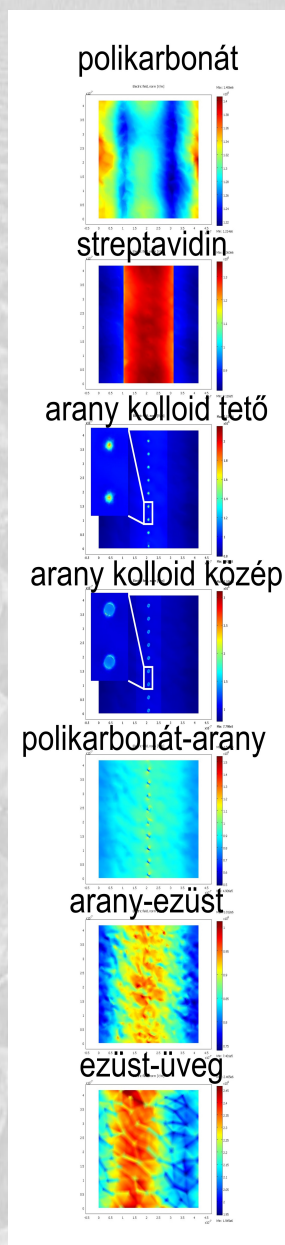


Balra: Az előállított rácsszerkezet sematikus rajza. Az arany kolloid részecskékel megjelölt streptavidin fehérjék erősen kötődnek a biotinnal jelölt peptidekhez. Jobbra: A különböző határfelületeken számított EM-téreloszlások összehasonlítása szerint a kolloid részecskék az elektromágneses térerősség lokális erősödését eredményezik.

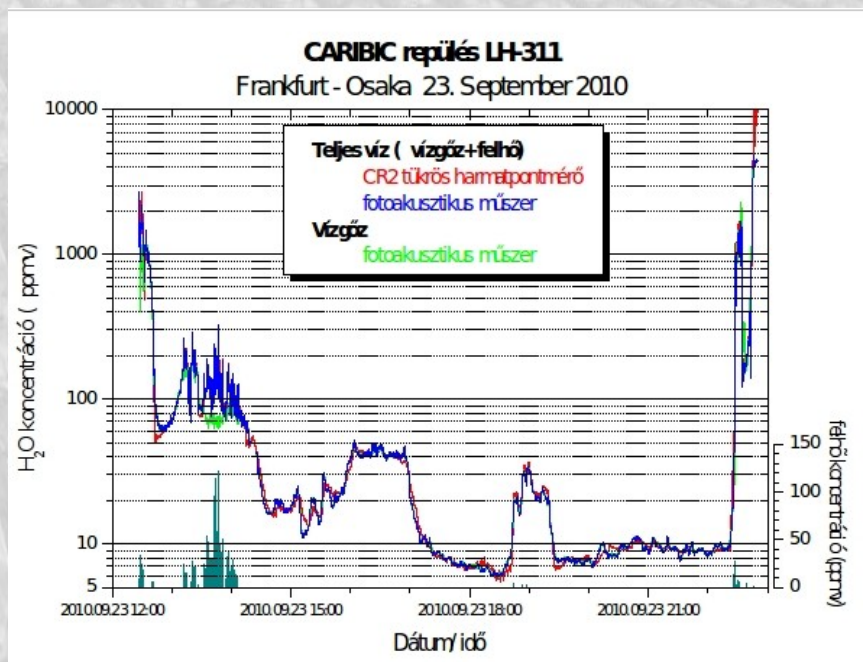
A bioszenzorként használni kívánt fémfelületeket különböző módszerekkel kell kezelni, hogy a biológiai minták megtapadjanak rajtuk. A mintákon lézerrel létrehozott rácok felületére peptidmolekulákat vittünk fel, melyek egy része *biotin* nevű szerves molekulával volt megjelölve. A biotin erősen kötődik a *streptavidin* nevű fehérjéhez, melyeket előzőleg arany nanorészecskékkel jelöltünk meg. A felületkészítés lépéseiről atomerő-mikroszkópos és felületi plazmonrezonancia-spektroszkópiás mérés történt, valamint elméleti modellezést is végeztünk.

Atomerő-mikroszkópos méréseink azt mutatták, hogy a peptidmolekulák egyenletesen töltötték ki a rácsvölgyeket, míg a streptavidin fehérjék elszórtan vagy tömöttebb szigeteket alkotva helyezkedtek el, a bennük lévő arany nanorészecskék méretétől függően. A számolt és mért rezonanciagörbék közötti eltérést az aranyrészecskék körüli elektromágneses térerősség lokális növekedése magyarázza. Vizsgálatainkkal kimutattuk, hogy a 10 nm-es aranyrészecskék körül keltett lokalizált plazmonok a biomolekula-detektálás érzékenységét növelhetik, mivel a rács megfelelő forgatása esetében a fény nagy hatásfokkal csatolódik a kolloid részecskék lokális elektromágneses terébe.

Dr. Csete Mária, Sipos Áron, Szalai Anikó
(SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék)



A ma kapható vízgőzmérők egyike sem tesz eleget az összes fenti elvárásnak. Éppen ezért az SZTE Fotoakusztikus Spektroszkópiai Kutatócsoportjában jó tíz évvel ezelőtt elkezdtük egy minden szempontból megfelelő műszer fejlesztését (a központi vezérlő- és mérőelektronika megalkotása a *Videoton Holding Zrt. Fejlesztési Intézetével* közös munkánk volt). Munkánk eredményét jelzi, hogy a rendszerünk egy kezdetleges változata 2002 óta folyamatosan mér egy repülőgép csomagterében a CARIBIC projekt keretein belül. Műszerünket német kollégák rendszeresen ellenőrzik, felügyelik a működését, valamint a mérési eredményeket egyéb mérőrendszerek eredményeivel is folyamatosan összehasonlítják.



Az itt végzett mérések egyrészt értékes adatokat szolgáltatottak a légkörről, másrészt pedig értékes adatokat, visszajelzéseket kaptunk arról, hogy milyen irányban kell még fejlesztéseket eszközölnünk. A kezdeti nehézségek, több jelentős átalakítás után az utóbbi időben jobbra csak pozitív visszajelzéseket kapunk. Több, mint tíz év fejlesztés után azt mondhatjuk, hogy mérőműszerünk – egyedülálló módon – már megfelel a legfontosabb szakmai elvárásoknak. A közeljövőben végzünk egy összehasonlító méréssorozatot, ahol egy kutató-repülőgép segítségével műszerünk rövid és hosszú távú megbízhatóságát fogjuk tesztelni.

Fotoakusztikus Kutatócsoport (SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék)

A szöveget összeállította: Tátrai Dávid

Képek és videók a Fizika Napjáról

2011-ben ismét nagy sikerrel rendeztük meg – immár ötödik alkalommal – a szegedi Fizika Napját. A Dóm téri épületegyüttes felújítása miatt az idén az SZTE Juhász Gyula Pedagógusképző Kar főépületében megrendezett programon minden eddiginél több, mintegy 400 látogató vett részt. Dr. Szabó Gábor akadémikus, az SZTE rektora a lézerfizikai kutatások múltjáról, jelenéről és jövőjéről beszélt az érdeklődőknek, akik meghallgathatták Dr. Bari Ferenc (tanszékvezető egyetemi tanár, SZTE Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet) a hallás fizikájáról, valamint Dr. Benkő Zsolt (főiskolai tanár, SZTE JGYPK) műszaki-technikai újdonságokról és a bennük rejlő lehetőségekről szóló, izgalmas előadásait is. Az előadások mellett számos látványos, kipróbálható kísérlet és bemutató is várta vendégeinket, akiknek igyekeztünk megmutatni, hogy az élet szinte minden területén kézzel foghatóan jelen van a fizika: az orvostudománytól az ipari területeken át a háztartásokig.

Azok számára, akik lemaradtak a 2011-es Fizika Napjáról, vagy szeretnék felidézni az aznapi eseményeket, tanszékcsoportunk honlapján elérhetővé tettük az ott készült fényképeket, valamint **az előadások teljes videóanyagait**:

<http://www.physx.u-szeged.hu/Fizikanapja10/fiznap.html>

Sajtószemle:

[Fizika Napja 2011: A lézercsipesztől a hidrogéncellás autóig](http://szegedma.hu) (szegedma.hu)

[Fizika Napja Szegeden - csodákat láttak az érdeklődők](http://delmagyar.hu) (delmagyar.hu)

Bemutakoznak hallgatóink

Kovács Judit (II. éves fizikus MSc)

Kovács Judit vagyok, végzős fizikus MSc szakos hallgató. Manapság Magyarországon ez nem egy divatos hivatás, főleg nem a nők körében, így elsöre meglepően hangozhat. Kicsi korom óta apukám vitt magával amatőrcsillagász összejövetelekre, így korán feléledt bennem a kíváncsiság, hogy mi van ott, amit már nem látunk. Innen egyenes út vezetett egy emelt fizika-matematika szakos gimnáziumi osztályba, majd egyetemen a fizika BSc szakra.

Szeretem tudni, hogy hogyan működnek a dolgok körülöttem, hogyan működik az egész Világegyetem. Az ember megcsodál egy szivárványt, de mennyivel csodálatosabb, ha elképzelem mellé, hogy millió kicsi fagyott vízcseppben jön létre, mindössze a fénytörés egyszerű jelenségéből! Ami a legjobban tetszik és legizgalmasabb számomra, hogy hogyan épül fel a világ annyi kis elemi részből és hogyan hozzák létre a megfigyelhető, bonyolult dolgokat. Ezért választottam a fizikán belül is a részecskefizikát.

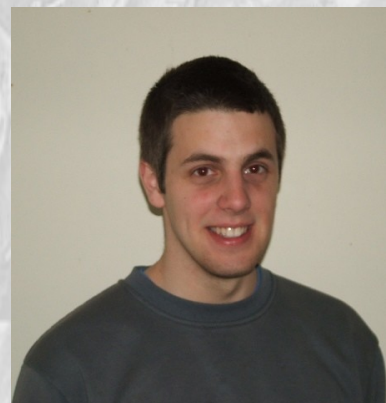
Sajnos Magyarországon nincs túl sok lehetőség ezzel a választással, de úgy érzem, ma már nem olyan bonyolult sem a közlekedés, sem a kommunikáció – „kisebb” lett a világ, sokkal több minden elérhető. Két éve pályáztam például a *CERN Summer Student* programjára, fel is vettek, és egy felejthetetlen nyarat tölthettem a világ legnagyobb részecskegyorsítójánál. Meglepően jó lehetőségek vannak ilyen „elvont” szakmában is, csak kicsit jobban körül kell nézni.



Sinkó József (II. éves fizikus MSc)

Amikor az egyik ismerősöm megtudta, hogy fizikusnak készülök, megkérdezte, hogy mikor derült ki, hogy nem vagyok normális? Bennem pedig felmerült a kérdés: ki mondta, hogy „normális” vagyok? Rossz a kezdeti feltétel.

Nos, gimnázium 10. osztályában éreztem először, hogy nem vagyok „normális”, amikor felvettem a fizika fakultációt, mert úgy éreztem, a fizika érdekes, minden összecseng benne, lehet vele játszani. Amikor pedig matekórán azt válaszoltam, hogy a függvénynek ott van szélsőértéke, ahol az első deriváltja nulla – úgy, hogy az osztályban senki más nem tudott deriválni rajtam kívül –, a többiek is elkezdtek érezni, hogy nem vagyok „normális”...



Ezután jelentkeztem a Szegedi Tudományegyetemre, fizika szakra. Ezt az egy helyet jelöltem meg, ettől egy másik ismerősöm egyenesen rosszul lett (különös ismerőseim vannak; amióta fizikusok közt vagyok, nem nagyon lógok ki a sorból). Amikor az ember egyetemet választ, nem sokat tud róla. 19-re lapot húz és reménykedik, hogy kettést kap (mint a vizsgán...). Ha első félévben azt érzi, hogy teljesen természetes, hogy fizikát tanul és nem arról filozofál, hogy létezik-e egyáltalán, akkor jól választott.

A média szerint a „tudománynak” három területe van: a bűnügyi helyszínelés (ahol mindenki mindenhez ért), az űrkutatás (ahol legalább 50 dimenzió van) és a globális felmelegedés (ahol minden veszélyes). Mindenhol erről beszélnek, azonban a tudomány más, precízebb, ezeken kívül számos terület létezik még, sőt, folyamatosan születnek újak.

Másodéves koromban kezdtem el kutatni az Optikai és Kvantumelektronikai Tanszéken. Akkor nem tudtam mi az a kvantumelektronika, így optikával kezdtem el foglalkozni, azon belül is mikroszkópiával. Gyorsan kiderült számomra, hogy a fizikus legfőbb ismérve a kitartás. A fizika nem mindig úgy működik, ahogy gondoljuk, de azért néha sikerül lebuktatni.

A fizikusi létről (már ha szabad kezdőként ilyenről írnom): ha valaki elolvassa Richard P. Feynman „Tréfál, Feynman úr?” című könyvét és azt gondolja, én ilyen akarok lenni, mint ez a pasas, akkor jó helye lesz a fizikusok között.

A jövőről: 19 van nálam, reménykedem...

Programok, felhívások

A Szegedi Tudományegyetem Fizika Szakmódszertani Csoportja, együttműködve a szegedi középiskolákkal és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád Megyei Csoportjával **városi akadályversenyt** hirdet középiskolás diákok számára.

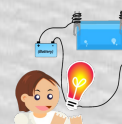
Időpont: 2011. május 12. (csütörtök), 15 óra

Helyszín: Újszegedi Liget (rossz idő esetén: egyetemi épületek)

A játékos fizikai vetélkedőre 3 fős csapatok jelentkezhetnek. A csapattagoknak ugyanazon iskola tanulóinak kell lenniük, de nem szükséges azonos osztályba vagy évfolyamba járniuk.

Jelentkezni a modszertan@titan.physx.u-szeged.hu címen lehet. A csapatoktól a következő adatokat kérjük: csapatnév, csapattagok neve és évfolyama, iskola neve, kontakt e-mail cím (ez utóbbi is fontos, erre a címre küldjük majd a további információkat).

Jelentkezési határidő: 2011. április 20. (szerda)



A 2011-ben 12. alkalommal meghirdetett **Játsszunk fizikát!** kísérletes diákerseny eredményhirdetése április 8-án, pénteken 15 órától lesz az Elméleti Fizikai Tanszék tantermében (Tisza L. krt. 84-86., II. em.). Minden érdeklődőt szeretettel várunk!

További információk:

http://www.physx.u-szeged.hu/modszertan/jatsszunk_fizikat.html



Pályázat kísérleti fizikából

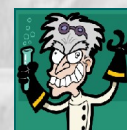
A Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszéke az ELFT Csongrád Megyei Csoportja támogatásával 2011 tavaszán rendezi meg kísérletes versenyt **„Kísérletek az elektromosság és mágnesség témaköréből”** címmel. Középiskolás diákok pályázhatnak (1 vagy 2 fő) olyan dolgozattal, amelyben leírják a bemutatandó kísérlet lényegét, az alkalmazott módszereket, méréseik eredményeit. A dolgozat maximális terjedelme 10 oldal (ábrákkal és referenciákkal együtt).

Beküldési határidő: 2011. május 23. (Dr. Szatmári Sándor, SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 9.)

A legjobb pályamunkák készítői meghívást kapnak a júniusi kísérletes bemutatóra, a nyertesek könyvutalványt és könyvjutalmat kapnak.

Információk: Dr. Bohus János (e-mail: jbohus@physx.u-szeged.hu, tel.: 62/544-046)

A pályázat részletei: <http://titan.physx.u-szeged.hu/opt/physics/expphys/kispaly.htm>



Péntek esténként mindenkit vár a **Szegedi Csillagvizsgáló** (Újszeged, Kertész utca)! Munkatársaink projektoros vetítéssel kísért kiselőadásokkal, távcsöves bemutatókkal és lézerpálcás csillagképtúrával hozzák közelebb az égbolt csodáit a látogatókhoz.

Csoportok bejelentkezése, időpont-egyeztetés:

Dr. Szatmári Károly (tel.: 62/544-666, e-mail: k.szatmary@physx.u-szeged.hu)

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



Továbbtanulás, felvételi

Tanulj Te is a Szegedi Tudományegyetem Fizika alapszakán, s válassz mesterszakjaink közül! Részletes információk: <http://www.physx.u-szeged.hu/felvetelizoknek.html>

Mihez kezdhetsz egy szegedi természettudományos diplomával? Érdekel, milyen életpályára léptek a korábban Karunkon végzett hallgatók? Látogasd meg folyamatosan bővülő honlapunkat: <http://www.sci.u-szeged.hu/sztettik/www/eletpalyak/eletpalya.php>

A Tanszékcsoporthonlapja: www.physx.u-szeged.hu

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

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