

Az Atomki témajavaslatai fiatal kutatóknak¹

2017

- 1. Mag- és nukleáris asztrofizikai kutatás** (könnyű sötét anyag keresése elektron-positron spektrométerrel, nukleáris asztrofizikai kísérletek az Atomki új Tandetron gyorsítójával, nukleáris asztrofizika radioaktív ionnyalábokkal, magadatok mérése és számítása, egzotikus atommagok és magállapotok gamma-spektroszkópiai vizsgálata, magszerkezetkutatás radioaktív nyalábokon, magszerkezet elméleti leírása)
- 2. Atomfizikai és elektronspektroszkópiai kutatás** (biológiai szempontból fontos molekulák ütközései ionokkal, nagyöltésű ionok kölcsönhatása nanokapilláris kötegekkel és szénstruktúrákkal, atomi energia szintek kísérleti meghatározása)
- 3. Ionnyaláb-analitika, magfizikai módszerek alkalmazása** (ionnyaláb-analitikai módszerek alkalmazása az archeometriában, ionsugárzás-indukált kémiai folyamatok vizsgálata, mikrofluidikai rendszerek létrehozása majd bennük kémiai reakciók vizsgálata, alap- és alkalmazott kutatások radioizotópokkal, vékonyréteg-aktivációs nyomjelzés)
- 4. Környezet- és földtudományi kutatás** (légköri aeroszol tulajdonságaink és hatásainak vizsgálata ionnyaláb-mikroanalitikai módszerekkel, fluidummigrációs és hőtörténeti események vizsgálata nemesgáz tömegspektrométerrel, hasadvány nyom-módszer fejlesztése és alkalmazása földtani kutatásokban, mofettákban jelen lévő radon gáz előfordulásának, változásainak mérése és elemzése)

A témák és altémák rövid ismertetése

Érdeklődni a témacímnél feltüntetett kutatóknál lehet.

Az e-mail címet a vezeteknev.keresztnev@atomki.mta.hu (ékezet nélküli) séma adja.

1.

Alapvető kölcsönhatások vizsgálata atommagátmenetekben

Krasznahorkay Attila

A sötét anyag fizikájának megértése napjainkra a fizika egyik legégetőbb problémájává vált. A kutatások egyik iránya a könnyű sötét anyag keresése, amivel kapcsolatban számos gyorsító-laborban folynak kutatások, és amibe mi is bekapcsolódtunk. Egy Debrecenben épített elektron-positron spektrométerrel vizsgáljuk a nagyenergiás atommag-átmenetekben keletkező elektron-positron párok szögkorrelációját. A szögkorrelációk elvileg jól leírhatók egy sima lefutású görbével. A ^8Be 18.15 MeV-es átmenete esetén azonban nagy szögeknél szignifikáns, csúcshasított eltérést tapasztaltunk, amit a jelenlegi magfizikai ismeretek alapján nem lehet értelmezni. Ugyanakkor összhangban van egy új, kis-tömegű semleges részecske feltételezésével, aminek a

¹ Gyakorlatilag minden téma több altémára bomlik, ezek rövid leírása a felsorolás alatt található meg. A jelentkezések függvényében előfordulhat, hogy egy témán belül több altémára is kerül fiatal kutató, míg más témákban nem lesz felvétel.

tulajdonságai jól egyeznek az elméletileg várható úgynevezett sötét fotonéval. Eredményeinkről a Phys. Rev. Lett.-ben számoltunk be, amire a Nature is nagyon pozitívan reagált. A fiatal kutató feladata a spektrométereink fejlesztésében, és az azokkal történő további kutatásokban való részvétel lesz.

Asztrofizikai jelentőségű sugárzásos befogási reakciók kísérleti vizsgálata

Gyürky György

A kísérleti nukleáris asztrofizika célja olyan magreakciók vizsgálata, melyek csillagok belsejében játszódnak le és hozzájárulnak a csillagok energiatermelési folyamataihoz, vagy a világegyetemet felépítő kémiai elemek szintéziséhez. Az MTA Atomki nukleáris asztrofizikai kutatócsoportja a tudományág több részterületén is végez kutatásokat. Fő témáink a nehéz elemek szintézisének p-folyamatához kapcsolódó magreakciók vizsgálata, illetve a hidrogénégés bizonyos kulcsreakcióinak tanulmányozása.

Az Atomki új tandemron gyorsítója valamint az újonnan beszerzett detektorokkal kibővített gamma-detektor készlet jelentősen kibővíti a csoport kísérleti lehetőségeit a sugárzásos befogási magreakciók tanulmányozásában. A fiatal kutatói téma keretében (p,γ) és (α,γ) reakciók hatáskeresztmetszetének mérése a feladat a kísérletek megtervezésétől és elvégzésétől egészen az adatok kiértékeléséig. A méréseket elsősorban az Atomki tandemron és ciklotron gyorsítóival végezzük, de bizonyos esetekben nemzetközi együttműködések keretein belül külföldi intézetekben is végzünk méréseket.

Nukleáris asztrofizika radioaktív ionnyalábokkal

Elekes Zoltán

Az égi objektumokban zajló folyamatok nagy részében igen sok instabil izotóp vesz részt, melyek élettartama olyan rövid, hogy tulajdonságaikat csak úgy lehet vizsgálni, ha belőlük radioaktív ionnyalábot hozunk létre. Az ehhez szükséges részecskegyorsítók összetettek és működtetésük költséges, ezért csak néhány található belőlük a világon. Az MTA Atomki hosszú idő óta gyümölcsöző együttműködést folytat a japán RIKEN kutatóintézettel, ahol jelenleg a leghatékonyabb radioaktív ionnyalábgyár működik. Nemzetközi összefogással benyújtott nyalábidő-pályázatainkat a RIKEN programtervező tanácsa elfogadta. Kísérleteink kiváló lehetőséget nyújtanak egy fiatalnak ahhoz, hogy szervesen bekapcsolódjon ezekbe az izgalmas kutatásokba, mely meghatározhatja egy PhD munka alapjait is.

Magadatok mérési és számítás kutatások ipari és orvosi célú izotópok előállításához

Ditrói Ferenc

Napjainkban növekvő számú gyorsítón és növekvő mennyiségben állítanak elő orvosi célú és újabban a diagnosztikai radioizotópok mellett egyre több terápiás radioizotópot. Megnőtt az ipari/biológia célú radioizotópok jelentősége is, valamint szerteágazó kutatás folyik új izotópok bevonására és új nyomjelzett vegyületek előállítására. A Ciklotron Alkalmazási Osztályon belül folyó magadat adatbázis témacsoporthoz kapcsolódóan a jelölt feladata lesz egyrészt bekapcsolódás a nagy mennyiségű mérési eredmények feldolgozásába, értelmezésébe és új adatok mérésébe, másrészt a fellelhető fél-empirikus és elméleti alapokon nyugvó programcsomagokkal való megismerkedés és használatuk elsajátítása. Ezek segítségével a mérési eredmények értelmezésének támogatása valamint a létező szoftverek továbbfejlesztése.

Egzotikus atommagok és magállapotok gamma-spektroszkópiai vizsgálata

Kunné Sohler Dorottya (sohler.dora@atomki.mta.hu), Timár János

A NUPECC ajánlása szerint a magszerkezet-kutatás a mai magfizika egyik ígéretes fő ága. Ezen belül is kiemelten fontos irányok az egzotikus atommagok (erősen proton- vagy neutrongazdag) szerkezetének, illetve a stabilitási sávhoz közeli atommagok egzotikus állapotainak (extrém deformáció, spin, izospin; királis, tetrahedrális szimmetria stb.) vizsgálata. Ezek a kutatások a Kísérleti Magfizikai Osztály kutatási spektrumának fontos részét képezik, és jelentős eredményeket értünk el bennük. Ezen kutatások személyi feltételeinek folytonosságát fiatal kutató bevonásával kívánjuk biztosítani. A fiatal kutató feladata részt venni a nemzetközi együttműködésben nagyberendezésekkel végzett kísérletekben, a kísérletek eredményeinek kiértékelésében és publikálásában. Csoportunk bizonyos kísérletekhez részben saját fejlesztésű detektorrendszerrel is hozzájárul. Ennek üzemeltetésében és fejlesztésében való részvétel szintén feladata lesz a fiatal kutatónak.

A magszerkezet vizsgálata szimmetriára alapozott félmikroszkopikus és ab initio módszerekkel

Cseh József

Az atommagot sok nukleon alkotja, szerkezetének megértésében kulcsszerepet játszanak a modellek, hiszen a kvantummechanikai soktestprobléma nem oldható meg egzaktul. A kísérleti adatok rendszerezésében, és a különböző modellek viszonyának felderítésében egyaránt nagyon eredményesek a szimmetriamegfontolások.

A közelmúltban megalkottunk egy-egy algebrai modellt, a kvartettképződés és a fűrtösödés (klaszterizáció) félmikroszkopikus leírására. Az őket összekapcsoló új szimmetria, a sokcsatornás dinamikai szimmetria pedig igen jelentős prediktív erővel rendelkezik.

E modellek az SU(3) szimmetrián alapulnak, ezért kapcsolatba hozhatók az ugyanezt a szimmetriát alkalmazó u.n. no-core (törzsnélküli) héjmodellel, mely valódi ab initio leírást alkalmaz, vagyis minden nukleont egyenként tekintetbe vesz, és valódi nukleon-nukleon kölcsönhatást használ.

Ezen modellek alkalmazásához és fejlesztéséhez, valamint összefüggésük pontos feltárásához keresünk ifjú kutatót.

2.

Biológiai szempontból fontos ion-molekula ütközési folyamatok

Juhász Zoltán, Bene Erika

Az ion – molekula ütközések vizsgálata központi szerepet játszik a sugárkárosodási effektusok molekuláris szinten való megértésében. E téma keretében főként a fékeződési út végének megfelelő energiákon (az ún. Bragg-csúcs alacsony energiájú oldalán) vizsgáljuk az ütközési folyamatokat, ahol meglehetősen nagy a biológiai szempontból fontos molekulák széttöredezésének valószínűsége. Ezeket a jelenségeket jelenleg az MTA Atomki Van de Graaff gyorsítója mellett tanulmányozzuk, a Tandetron gyorsítónál pedig most építünk egy koincidencia-mérésekre is alkalmas repülési idő spektrométert. A tervezett elméleti vizsgálatok a molekulák széttöredezéséhez vezető ionizációs és elektronbefogási folyamatok, valamint az azt követő fragmentáció dinamikájának leírására irányulnak. A fiatal kutató feladatai közé tartozik a kísérleti munkában és fejlesztésekben való aktív részvétel, valamint a kísérleti jelenségeket értelmező elméleti módszerek elsajátítása, azok fejlesztése és pontosítása.

Nagytöltésű ionok kölcsönhatása szigetelő anyagokban kialakított kapillárisokkal és szén- struktúrákkal

Juhász Zoltán, Sulik Béla

A kutatási téma egyrészt a szigetelő nano- és mikrokapillárisokban, azok „kötegeiben” létrejövő ion-felület kölcsönhatások, és az általuk létrehozott ún. ionterelés vizsgálata. Itt új szigetelő anyagok, elsősorban kerámiák vizsgálata lesz az elsődleges, a már kifejlesztett mérőberendezéssel az MTA Atomki ECR ionforrásánál. Az ionok egyre vékonyabb szénfóliákkal való ütközései (beleértve az egyrétegű grafént) a másik, felfutás kezdetén álló kutatási terület, melyet ugyanazzal a kísérleti technikával vizsgálhatunk. Mindkét területen felfedező kutatásokat tervezünk, melyek váratlan alkalmazásokhoz is vezethetnek.

Atomi energia nívók kísérleti meghatározása

Papp Tibor

A betöltött atomi állapotok fölötti energia nívók kevésbé ismertek, pedig az atomok gerjesztésében kiemelt szerepük van. Sok elemnek van óriás rezonanciája ebben a tartományban. A Mengyelejev féle periódusos rendszer hosszú soraiban levő elemeknél biztosan vannak ilyen óriás rezonanciák. Valójában ettől ilyen alakú a periódusos rendszer. Az Atomkiban meglévő és építés alatt álló elektron-spektrométerek kiválóan és egyedülállóan alkalmasak ilyen állapotok meghatározására. Az Atomkiban kialakuló nanotechnológia lehetővé teszi tervezett nano- (méretű) anyagok, struktúrák készítését. A fenti módszerrel lehet a nano- anyagok ezen állapotait is vizsgálni, amelyek változnak a mérettel és alakkal.

Korábban kísérleteztünk karakterisztikus röntgensugárzás energiájának és szélességének PAX (fotoelektron-spektroszkópia alkalmazása röntgensugárzás detektálására) módszerrel való meghatározására. Mi értük el a legkeskenyebb szélességet réz $K\alpha_1$ vonalára.

3.

Ionnyaláb-analitikai módszerek alkalmazása az archeometriában

Szikszai Zita

Az MTA Atomki Ionnyaláb-alkalmazások Csoportjában évek óta folynak gyorsítón alapuló multidiszciplináris kutatások, többek között archeometriai vizsgálatok, hazai és nemzetközi együttműködések keretében. A jelölt feladata különféle ionnyaláb-analitikai technikák (elsősorban a részecskeindukált röntgenemisszió - PIXE) alkalmazása régészeti lelelek, műtárgyak esetében, részvétel az IPERION CH H2020- as projekt keretében végzendő vizsgálatokban, kapcsolattartás a múzeumokkal. Analitikai munka iránt érdeklődő, természettudományos vagy régész végzettségű fiatalot várunk.

Ionsugárzás által indukált kémiai folyamatok vizsgálata

Huszánk Róbert

A különböző szerves és szervetlen anyagok radiolízis vizsgálata gamma, Röntgen vagy elektron besugárzás révén már régóta kutatott területe a kémiának. Ugyanakkor az ion besugárzás indukált kémiai folyamatokat alig vizsgálták, valószínűleg a részecskegyorsító berendezés szükségessége miatt. Az ion-molekula kölcsönhatás és az anyagban végbemenő kémiai változás kapcsolata emiatt még feltáratlan terület, pedig e tudás igen fontos lenne számos alkalmazási területen, mint például úrkutatás, orvosi alkalmazások, anyagtudomány vagy az ionnyaláb terápia.

A kutató munka során egyszerű folyadékok (pl.: víz, szerves oldószerek), egyszerű oldatok, polimerek és egyéb szilárd anyagok különböző típusú (H^+ , $^4He^+$, C^+ , N^+ , O^+), energiájú és dózisével ionokkal történő besugárzása majd analízise a feladat. A téma keretében többek között a lejátszódó folyamatok feltérképezése, értelmezése, a sugárkémiai hozamok meghatározása, valamint az ionmolekula ütközések során végbemenő alapfolyamat jellege - ionizáció vagy gerjesztés - és a lejátszódó bruttó kémiai reakciók közötti kapcsolatot megértése a cél. Továbbá az ionnyaláb dózisteljesítményének hatása az elsődleges ütközési folyamatokra és a végső keletkezett termékekre szintén a vizsgálatok tárgyát képezi. A stabil végtermékek analízise UV-látható és infravörös spektroszkópiával történik, míg a hidrogén koncentráció változása (polimerekben) előreszórásos részecske spektroszkópiával (ERDA) lesz megvalósítva, *in situ*.

Mikrofluidikai rendszerek létrehozása majd bennük kémiai reakciók vizsgálata

Huszánk Róbert

A mikrofluidikai eszközök napjaink technológiájának fontos eszközeivé váltak. A mikrofluidikai eszközökben kémiai reakciókat vagy elválasztást vihetünk végbe tipikusan, legalább az egyik dimenziójukban 1 mm-nél kisebb mikrokörnyezetben. A leggyakoribb kivitelezési formája ezen eszközöknek a mikrocatornák.

A mikrofluidikai eszközök előállítására többféle módon lehetséges, többnyire valamilyen litográfiai módszert (tipikusan UV litográfia) alkalmaznak erre a célra. Az MTA Atomki-ban működő protonnyalábos mikro-litográfiai technika egy ígéretes módszer ezen eszközök elkészítésére vagy továbbfejlesztésére. A mikroreaktorok méretének csökkentésével még tovább nő a felület-térfogat arányuk, ami az előnyös tulajdonságaikat tovább hangsúlyozza. A protonnyalábos írásos módszer jellemzőiből adódóan akár néhány mikrométer átmérőjű mikrocatornák is létrehozhatóak, ezáltal a bennük megvalósított kémiai kísérletek új eredményekre vezethetnek. Ezen eszközök tovább funkcionálhatnak speciális háromdimenziós struktúrák létrehozásával bennük (pl. mikro-oszlop mátrixok), melyeket akár dönteni vagy valamilyen anyaggal bevonni (pl. katalizátor) is lehet.

A fiatal kutató feladata a különböző mikrofluidikai eszközök készítése bennük különböző mikrostruktúrákkal protonnyalábos mikro-litográfiai módszerrel, majd egyszerű kémiai reakciók vizsgálata és a termékek analízise.

Vékonyréteg aktivációs nyomjelzés

Ditrői Ferenc

A radioizotópok használata az iparban és az alkalmazott tudományokban egyre inkább elterjedt napjainkban mind a radioizotópok számát, mind az előállított aktivitást illetően. A detektáló eszközök fejlődése azt is lehetővé tette, hogy egyes mérésekhez már a szabadforgalmú aktivitás alatti mennyiség használata is elegendő legyen. A jelölt feladata lesz a folyó kopásvizsgálati célú kutatásokhoz kapcsolódóan a kísérleti eszköztár használatának elsajátítása és fejlesztése, a különböző feladatok optimalizálása a meglévő eszközökön, új eszközök és módszerek fejlesztése, a már használt, illetve később bevezetésre kerülő izotópok adatainak pontosítása és meghatározása, valamint a módszer népszerűsítése előadások és tanulmányok formájában, továbbá a radioizotópos nyomjelzés felhasználási területének bővítése pl. a nano-anyagok irányába.

4.

Légköri aeroszol forrásainak vizsgálata ionnyaláb mikroanalitikai módszerekkel

Kertész Zsófia

Napjainkban a városi levegő egyik legjelentősebb szennyezője a légköri aeroszol. Mind tudományos, mind környezetellenőrzési szempontból az egyik fontos kérdés a légköri aeroszol forrásainak és az egyes források járulékaiknak meghatározása. Azonban ez sok esetben nem, vagy csak nagy bizonytalansággal lehetséges, mivel a megfelelő mintavételi és analitikai technikák nehezen elérhetőek, vagy még nem is léteznek.

A kutatás célja az aeroszol szennyezés jellemzése városi és háttérterületeken, a magas légszennyezettségi periódusok (pl. szmog epizódok) feltérképezése, a légszennyező források azonosítása, a lokális, regionális és hosszútávú transzportból származó szennyezés járulékaiknak becslése receptor modell számítások és diszperziós modellek segítségével. A kutatás szorosan kapcsolódik a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség „Apportioning air pollution sources on a regional scale” c. regionális TC projektjéhez és az IKER GINOP projekt keretében tervezett légköri aeroszol kutatáshoz is.

Fluidummigrációs és hőtörténeti események nyomozása nemesgáz izotópok vizsgálatával segítségével

Benkó Zsolt

Felszín alatti fluidumok eredetének meghatározása kiemelt jelentőséggel bír számos alap és alkalmazott kutatási területen. Kiemelt alkalmazási területei a szénhidrogén bányászat, CO₂ tározók tervezése, szilárd ásványi nyersanyagkutatás, vulkáni tevékenység előrejelzése, radiometrikus kormeghatározás (K-Ar, Ar-Ar, Te-Xe, stb.), a földkéreg és földköpeny fejlődésének kutatása. A 2014-ben az Atomki-ban üzembe állított MAP-215 típusú nemesgáz tömegspektrométer segítségével lehetőség nyílik a felsorolt folyamatok tanulmányozására nemesgázok izotóparányainak vizsgálata által. Egy GINOP pályázaton belül megpályázott ARGUS VI tömegspektrométer segítségével pedig az Ar-Artermokronológiai módszer bevezetését tervezzük. A fiatal kutató feladata az analitikai módszerek elsajátítása után a K/Ar csoport tervezett műszerfejlesztéseibe és kutatási projektjeibe való bekapcsolódás lesz.

Fissiontrack (hasadványnyom) termokronológia módszertani fejlesztése és alkalmazása kiemelkedéstörténeti rekonstrukciókban

Benkó Zsolt

A hasadványnyom-módszer az egyik legfontosabb termokronológiai módszer szénhidrogén tartalmú üledékes medencék érestörténetének tanulmányozásában, szilárd ásványi nyersanyagkutatásban és lemezt tektonikai rekonstrukciókban. Ugyan a módszert rutinszerűen alkalmazzák néhány ásvány esetében (cirkon, apatit, titanit), számos nyitott kérdés még megválaszolatlan ezen és más mérésre alkalmasnak tűnő ásványok diffúziós tulajdonságai tekintetében. Együttműködésben a Tübingeni Egyetemmel és az ELTE TTK Ásványtani Tanszékével komplex ásványtani megközelítéssel Raman-mikroszonda, röntgenpordiffrakció stb. segítségével a pályázó feladata a fissiontrack alkalmazási módszer alkalmazási területeinek bővítése. Módszertani fejlesztés mellett a pályázó részt vesz földtani alapkutatási feladatokban is.

Radon a mofettákban

Csige István

Az utóvulkáni tevékenységhez köthető magas szén-dioxid tartalmú, alacsony hőmérsékletű gázfeltörést, továbbá a rá telepített gázfürdőt is mofettának nevezzük. A jelenség igen gyakori a Pannon-medencében, kiváltképp Erdélyben, de magyarországi példák is jól ismertek, különösen

Mátraderecske és Parádfürdő esetében. A kutatómunka során szükséges a radon gáz természetes mofettákban, illetve terápiás célból épített szén-dioxid fürdőkben való előfordulásának, térbeli és időbeli változásainak a mérése, a változások okainak értelmezése. További feladat a már meglévő és új mérési adatok felhasználásával a mofettagázok felszínalatti áramlásának - Visual Modflow-ban és COMSOL Multiphysics programmal történő - modellezése. Szintén a kutatómunka része a szén-dioxid fürdőkben szolgálatot teljesítő személyzet radontól származó sugárterhelésének becslésére személyi radondozimetriai módszer kidolgozása és alkalmazása.