

# Az Atomki témajavaslatai fiatal kutatóknak<sup>1</sup>

## 2016

- 1. Mag- és asztrofizikai kutatás** (nukleáris asztrofizika radioaktív ionnyalábokkal, nukleáris asztrofizikai kísérletek az Atomki új Tandetron gyorsítójával, egzotikus atommagok és magállapotok gamma-spektroszkópiai vizsgálata, magszerkezetkutatás radioaktív nyalábokon, alapvető kölcsönhatások vizsgálata az atommag femto-laboratóriumában, magadatok mérése és számítása, DIAMANT detektor digitális jelfeldolgozó rendszerével kapcsolatos FPGA-fejlesztések)
- 2. Atomfizikai kutatás** (molekulák és felületi nanostruktúrák dinamikus elektronszerkezetének tanulmányozása elektronspektroszkópiai módszerekkel, foto-ionizációs folyamat vizsgálata szabad atomokon és molekulákon, lézer-atom, lézer-molekula kölcsönhatások elméleti vizsgálata, felületek közelében lejátszódó elektrontranszport-folyamatok, nagy töltésű ionok terelése nanokapilláris kötegekkel, biológiai szempontból fontos kis molekulák ütközései ionokkal)
- 3. Magfizikai módszerek alkalmazása** (alap- és alkalmazott kutatások gyorsneutronokkal és radioizotópokkal, vékonyréteg-aktivációs nyomjelzés, ionnyaláb-analitikai módszerek alkalmazása az archeometriában, ionsugárzás-indukált kémiai folyamatok vizsgálata, mikrofluidikai rendszerek létrehozása majd bennük kémiai reakciók vizsgálata)
- 4. Környezetanalitika** (légköri aeroszol tulajdonságaink és hatásainak vizsgálata ionnyaláb-mikroanalitikai módszerekkel, Nagy pontosságú C-14 vizsgálatok faévgyűrű sorozatokban a légköri radiokarbon szintváltozások kutatásához)
- 5. Felületfizika** (atomi mozgások 2D felületi- és vékonyrétegekben, töltött részecskék és kapillárisok kölcsönhatásainak vizsgálata)
- 6. Elméleti fizikai vizsgálatok** (kvantuminformáció-elméleti vizsgálatok, mágneses nanorészecske-hyperthermia, magszerkezet leírása szimmetriavezérelt össznukleon-modellekkel)

### A témák és altémák rövid ismertetése

Érdeklődni a témacímnél feltüntetett kutatónál lehet.

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

#### 1.

##### **Nukleáris asztrofizika radioaktív ionnyalábokkal**

*Elekes Zoltán*

---

<sup>1</sup> Gyakorlatilag minden téma több altémára bomlik, ezek rövid leírása a felsorolás alatt található meg.

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 ionnyalábgépgyár működik. Nemzetközi összefogással benyújtott nyalábidő-pályázatainkat a RIKEN programtervező tanácsa elfogadta, az OTKA pedig idén áprilisban megnyitja nyertes pályázatunkat, így a kutatások szakmai és anyagi háttere biztosított. Előreláthatólag az elkövetkező három évben olyan kísérleteket tudunk elvégezni, amelyek kiváló lehetőséget nyújtanak egy fiatalnak ahhoz, hogy szervesen bekapcsolódjon ezekbe az izgalmas kutatásokba, mely meghatározhatja egy PhD munka alapjait is.

### **Nukleáris asztrofizikai kísérletek az Atomki új Tandetron gyorsítójával**

*Gyürky György*

Az Atomki nukleáris asztrofizikai kutatócsoportja nemzetközileg is elismert kísérleti kutatásokat folytat a csillagokban lejátszódó magreakciók vizsgálatának több részterületén. Az Atomki 2015-ben átadott új Tandetron gyorsítója új lehetőségeket teremt a nukleáris asztrofizikai kutatásokban, megnyitva az utat például a hidrogénégési folyamatok egyes kulcsreakcióinak tanulmányozása felé. A jelölt feladata a csoport által tanulmányozott magreakciók hatáskeresztmetszetének mérésében való részvétel a kísérletek megtervezésétől és kivitelezésétől a mért adatok kiértékeléséig és értelmezéséig. A csoport aktív kísérleti és eredményes publikációs tevékenysége kiváló alapot jelent a fiatal kutató majdani PhD fokozatának megszerzése felé. Hosszabb távon a csoport kiterjedt nemzetközi együttműködéseibe való bekapcsolódásra és így külföldi kísérletekben való részvételre is van lehetőség.

### **Egzotikus atommagok és magállapotok gamma-spektroszkópiai vizsgálata**

*Kunné Sohler Dorottya ([sohler.dora@atomki.mta.hu](mailto:sohler.dora@atomki.mta.hu)), Timár János, Dombrádi Zsolt*

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.

### **Magszerkezetkutatás radioaktív nyalábokon**

*Kunné Sohler Dorottya ( [sohler.dora@atomki.mta.hu](mailto:sohler.dora@atomki.mta.hu) )*

Az Európa Tanács megbízásából egy bizottság áttekintette azokat az alapvető kihívásokat, melyekkel Európának szembe kell néznie a következő tíz évben és meghatározta a tudomány fejlesztési irányait, melyek az európai ipar versenyképességének megtartásához, a termelés és fogyasztás fenterthatóságához szükségesek (ESFRI roadmap). A bizottság többek között megállapította, hogy a magfizikát forradalmasította a másodlagos radioaktív nyalábok használatát lehetővé tevő gyorsítók megjelenése és két új magfizikai központ létesítésére tett javaslatot. Az Európai Tudományos Alap magfizikai bizottsága meghatározta a radioaktív nyalábokon végezhető

magfizikai kutatások kiemelt irányait. Ezek egyikéhez, az extrém neutrontöbbletes atommagok héjszerkezete változásának feltárásához az Atomki kutatói nemzetközileg is elismert mértékben járultak hozzá. Az európai tudományosság jövőjét meghatározó infrastruktúra megteremtéséhez és a világ élvonalába tartozó berendezések eredményes kihasználásához továbbra is részt kívánunk venni és hozzájárulásunkat egy arra alkalmas fiatal kutató bevonásával akarjuk erősíteni.

### **Alapvető kölcsönhatások vizsgálata az atommag femto-laboratóriumában**

*Krasznahorkay Attila*

A sötét anyag fizikájának megértése napjainkra a fizika egyik legégetőbb problémájává vált. Számos konferenciát rendeznek ebben a témakörben, és az Elsevier kiadó egy folyóiratot is indított 2012-ben „A sötét Univerzum fizikája” címmel. A kutatások egyik iránya a könnyű sötét anyag keresése, amivel kapcsolatban számos gyorsítólaborban folynak kutatások, és amibe mi is bekapcsolódtunk. Egy új, kis tömegű mértékbozon hatásait kutatjuk nagy energiás atommag-átmenetekben. A magátmenetek gerjesztésére az Atomki gyorsítóival létrehozható magreakciókat használunk. Az elméleti előrejelzések szerint egy ilyen részecske nagyon rövid idő alatt elektron-pozitron párra bomlik. Kísérleteink célja a feltételezett, nagy sebességgel mozgó részecske elektron-pozitron párra történő bomlásának megfigyelése általunk épített modern spektrométerekkel. Ezen spektrométerek megépítéséhez EU (FP7) és OTKA támogatást is kaptunk. Az előzetes eredményeink alapján a részecske keletkezésének valószínűsége a gamma-bomlás valószínűségének mintegy a  $10^{-6}$ -od része. A fiatal kutató feladata a spektrométereink fejlesztésében és az azokkal történő kutatásokban való részvétel lesz.

### **Magadatok mérése és számítása, 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 Ciklotronalkalmazási 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 félempirikus és elméleti alapokon nyugvó programcsomagokkal való megismerkedés és használatuk elsajátítása. Ezek segítségével a mérési eredmények értelmezésének támogatása, valamint a létező szoftverek továbbfejlesztése.

### **A DIAMANT detektor digitális jelfeldolgozó rendszerével kapcsolatos FPGA-fejlesztések**

*Nyakó Barna*

A Kísérleti Magfizikai Osztályon folyó kutatások egy jelentős része a DIAMANT könnyűtöltött részecske-detektorrendszer használatán alapul. Nemzetközi együttműködések keretében végzett kísérletekben a DIAMANT-ot reakciócsatorna szelekciós, ill. vétőzási célra használjuk a ma működő legnagyobb európai gamma-detektorrendszerek (EXOAM, AGATA) segéddetektoraként. Az eddig használt VXI elektronika elavulása miatt ezekben az együttműködésekben a detektorrendszereket új, digitális jelfeldolgozó elektronikával látták/látják el, Emiatt szükségessé vált a DIAMANT részecskediszkriminációt megvalósító elektronikájának folyamatban lévő modernizálása is. A beszerzés alatt álló – az EXOGAM-hoz kifejlesztett, AGATA kompatibilis – jelfeldolgozó modulok alkalmassá tehetők részecskediszkriminációra az

Atomkiban kifejlesztett digitális jelfeldolgozó egységben megvalósított eljárással. A fiatal kutató elsődleges feladata ennek a szoftvernek az új, Virtex-6 típusú FPGA-ra alapozott elektronikába történő implementálása lesz. Mivel a DIAMANT-ot több kutatócsoport is szeretné a 2016-os és azt követő mérési ciklusban a GANIL-ban működő AGATA detektorrendszerrel használni, ezért FPGA programozásban jártas személyt kívánunk alkalmazni, aki a későbbiekben bekapcsolódhat a kapott magfizikai adatok feldolgozásába is.

## 2.

### **Molekulák és felületi nanostruktúrák dinamikus elektronszerkezetének tanulmányozása elektronspektroszkópiai módszerekkel**

*Ricz Sándor, Kövér László*

A molekulák és nanostruktúrák tulajdonságait nagymértékben befolyásolják gerjesztett állapotaik és a gerjesztett állapotok lebomlási folyamatai. Az elektronspektroszkópiai módszerek érzékeny és hatékony eszközök a molekulák és nanostruktúrák dinamikus elektronszerkezetének tanulmányozására és az elektronkorrelációs effektusok azonosítására a folyamatokban. A kiválasztott molekulák és felületi nanostruktúrák fotoionizációjának és elektronszórásának kísérleti tanulmányozására nagy energia- és szögfelbontású lágy és kemény röntgen-, ill. lézer-fotoelektronspektroszkópiai, valamint elektron-energiavesztési spektroszkópiai módszerek állnak rendelkezésre. A tervek szerint a kísérletek részben szinkrotron sugárforrásoknál történnek, illetve a távolabbi tervek szerint a Szegeden épülő új, attoszekundumos fényimpulzusokat szolgáltató forrásnál (ELI). A tervezett kutatás magába foglalja új kísérleti módszerek és eszközök fejlesztését is.

### **Foto-ionizációs folyamat vizsgálata szabad atomokon és molekulákon**

*Ricz Sándor*

Az atomfizikai folyamatok megértése (ionizáció, gerjesztés illetve az ezt követő átrendeződés), az ezeket jellemző paraméterek és szimmetria tulajdonságaik tanulmányozása atomok, molekulák és szilárd minták esetében nagyon fontos, mind az alap, mind az alkalmazott kutatások szempontjából. A foton-anyag kölcsönhatások részleteinek feltárására, az elméleti modellek ellenőrzésére, nagy energiafelbontású szögfüggő fotoelektron spektroszkópia módszert használunk a látható fénytől az XUV fotonenergia tartományig. A méréseket az ESA-22 spektrométerre alapozva a hamburgi szinkrotron nyalábján, illetve a Szegedi Egyetem TeWaTi csoport femtoszekundumos lézerén végeznénk. A fiatal kutató feladata a felújított ESA-22 elektronspektrométeren történő elektronspektroszkópiai kutatások végzése.

### **Lézer-atom, lézer-molekula kölcsönhatások elméleti vizsgálata**

*Tőkési Károly*

Napjaink fizikájának az egyik legdinamikusabban fejlődő ága a nagy intenzitású igen rövid (akár atto-másodperces) elektromos hullámok által generált folyamatok vizsgálata. A fiatal kutató feladata klasszikus és/vagy kvantummechanikai alapokon nyugvó program fejlesztése lesz, mellyel atomok vagy molekulák gerjesztését és ionizációját fogjuk vizsgálni.

### **Felületek közelében lejátszódó elektrontranszport-folyamatok**

*Tőkési Károly*

Töltött részecskék felületek közelében történő energiavesztésének tanulmányozása sok érdekességet rejt magában. Köztük talán az egyik legérdekesebb a felületi és tömbi jelenségek szétválasztása. Habár az elmúlt évtizedekben számos közelítés és módszer látott napvilágot a

felületi hatások és azok tulajdonságainak meghatározására, sok megoldatlan, nyílt kérdés maradt napjainkra is. A projekt keretében javítani, pontosítani szeretnénk a fémfelületek elektronikus szerkezetének leírását, szem előtt tartva a numerikus hatékonyságot. Pozíció és irányfüggő elektrontranszport-folyamatok tulajdonságainak meghatározásához tovább javítjuk a veszteségfüggvény kiszámítását. Továbbá, a jelenleg használt amorf anyaghoz képest, egykristályokban tervezzük elektrontranszport-folyamatok modellezését. A tervezett projekt egyértelműen az alap kutatás kategóriájába esik. Ugyanakkor munkáink közvetlen alkalmazása kísérleti eredmények értelmezésére új utat nyithat különböző technológiai fejlődéshez.

### **Nagy töltésű ionok terelése nanokapilláris kötegekkel**

*Juhász Zoltán*

A kutatási téma szigetelő nanokapillárisok „kötegeiben” létrejövő ion-felület kölcsönhatások, és az általuk létrehozott ún. ionterelés vizsgálata. Ez a nemrég felfedezett jelenség világszerte élénk érdeklődést váltott ki, és vizsgálatát az ATOMKI-ben is folytatjuk. A szigetelő nanokapillárisok képesek arra, hogy néhány keV energiájú ionokat jelentősen eltérítsenek. Ezt egy önszervező felületi feltöltődés okozza, melynek megértése az egyik kitűzött célunk. Ez kísérleti és elméleti munkát, modellezést egyaránt igényel. A másik célkitűzés alkalmazás jellegű: ezekkel a kapillárisokkal lassú ionokat szeretnénk irányítani, fókuszálni. Egy ilyen fókuszálló elem megvalósíthatóságának elemzése is kutatási cél. Az alapfolyamatok megértéséhez szükség van ion-molekula ütközések során létrejövő jelenségek kiterjedt, gáz-fázisban történő vizsgálatára is.

### **Biológiai szempontból fontos kis molekulák ütközései ionokkal**

*Sulik Béla*

Az ion – molekula ütközések vizsgálata központi szerepet játszik a sugárkárosodási effektusok molekuláris szinten való megértésében. E téma keretében elsődleges és másodlagos ütközési folyamatokat vizsgálunk, főként a fékeződési út végének megfelelő ionenergiákon (az ún. Bragg csúcs alacsony energiájú oldalán), ahol meglepően nagy a biológiai szempontból fontos molekulák (víztől a DNS-ig) széttöredezésének, fragmentációjának valószínűsége. Ennek mechanizmusait keressük. Ilyen lehet az ionizált molekulák ún. Coulomb robbanásának és a direkt mag-mag ütközéseknek az összjátéka, vagy gyors elektronok keltése ion-molekula ütközésekben az ún. Fermi-gyorsítás mechanizmusával. Az elméleti vizsgálatok a molekulák fragmentációjára vezető elektronbefogási és ionizációs folyamatok és az azt követő fragmentáció kialakulásának leírására irányulnak. A kutatás nagyrészt az Atomki gyorsítóin zajlik, de több nemzetközi együttműködéshez is kapcsolódik.

## **3.**

### **Alap- és alkalmazott kutatások gyorsneutronokkal és radioizotópokkal**

*Fenyvesi András*

Alap-, interdiszciplináris és alkalmazott kutatások az MTA Atomki MGC-20E ciklotronjánál üzemelő gyorsneutronforrások és radioizotóptermelő nyalábvégek alkalmazásával. Neutronfizikai módszerek alkalmazásai. Radioizotópok termelésével és alkalmazásaival kapcsolatos fizikai és technikai problémák vizsgálata. A kutatási infrastruktúra fejlesztése és üzemeltetése, instrumentális és módszertani fejlesztések (besugárzó berendezések, detektorok, vezérlő, adatgyűjtő és kiértékelő szoftverek, stb.).

Témák: besugárzásos módszerek kutatása, fejlesztése és alkalmazása (pl. sugárkárosodási vizsgálatok, kiterjedt közegekbe rejtett tiltott anyagok kimutatása), radioizotóp- nyomjelzéses

módszerek kutatása, fejlesztése és alkalmazása élő és élettelen rendszerek transzportfolyamatainak vizsgálata céljából, stb..

Kapcsolódó tudományterületek: magfizika, neutronfizika, anyagtudomány, élettudományok (orvosi-biológiai kutatások, gyógyszerkutatás, agrártudományok, élelmiszertudományok, stb.).

### **Vékonyréteg-aktivációs nyomjelzés**

*Ditrói 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 feladatok: 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 és később bevezetésre kerülő izotópok adataink pontosítása és meghatározása, a módszer népszerűsítése előadások és tanulmányok formájában, a radioizotópos nyomjelzés felhasználási területének bővítése pl. a nano-anyagok irányába.

### **Ionnyaláb-analitikai módszerek alkalmazása az archeometriában**

*Szikszai Zita*

Az MTA Atomki Ionnyaláb-alkalmazások Laboratóriumában évek óta folynak gyorsítón alapuló multidiszciplináris kutatások, többek között archeometriai vizsgálatok, hazai és nemzetközi együttműködések keretében. A jelölt feladata különféle ionnyaláb-analitikai technikák (részecskeindukált röntgen- ill. gammaemisszó, visszaszórásos spektroszkópia stb.) alkalmazása, elsősorban a kulturális örökséggel kapcsolatos minták esetében, részvétel az IPERION CH H2020-as projekthez kapcsolódó vizsgálatokban. Analitikai tapasztalat elvárás. Az állásra PhD fokozattal vagy fokozatszerzés előtt álló kutatót 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 dózisu ionokkal történő besugárzása majd analízise a feladat. A téma keretében többek között a lejátszódó folyamatok feltérképezése, értelmezése, a sugárkémiai hozamok meghatározása, valamint az ion-molekula 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 spektroszkópiai módszerrel (ERDA) lesz megvalósítva, *in situ*. A munka szervesen

kapcsolódik az MTA Atommagkutató Intézetének Ionnyaláb-alkalmazások Laboratóriumában folyó sugárkémiai kutatáshoz.

### **Mikrofluidikai rendszerek létrehozása majd bennük kémiai reakciók vizsgálata**

*Huszánk Róbert, Rajta István*

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 előállítása többféle módon lehetséges, többnyire valamilyen litográfias módszert (tipikusan UV litográfia) alkalmaznak erre a célra. Az ATOMKI-ban működő protonnyalábos mikro-litográfias 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. Valamint, ezen eszközök tovább funkcionálhatók speciális háromdimenziós struktúrák létrehozásával bennük (pl. mikrooszlop mátrixok), melyeket akár dönteni vagy valamilyen anyaggal bevonni (pl. katalizátor) is lehet. Ez előnyös lehet például sejtek vagy mikrorészecskék méret alapú elválasztás során, a felület növelésében és funkcionálásában vagy a hatékonyabb keverés elérésében.

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

## **4.**

### **Légköri aeroszol tulajdonságaink és hatásainak vizsgálata ionnyaláb-mikroanalitikai módszerekkel**

*Kertész Zsófia*

Napjainkban az egyik legaktuálisabb levegőkörnyezeti probléma városokban a légköri aeroszol, vagy hétköznapi nevén a szálló por koncentrációja. Az emberi egészségre gyakorolt negatív hatásuk valamint a Föld sugárzási egyensúlyának alakulásában játszott szerepük miatt a légköri aeroszol részecskék tulajdonságainak pontos, kvantitatív felmérése már nemcsak a kutatók számára fontos, hanem az egyes kormányok és hatóságok számára is (lásd 2008/50 EU direktíva)

A kutatás célja városi valamint beltéri (iskolai, munkahelyi, otthoni) aeroszol jellemzése, a magas légszennyezettségi periódusok feltérképezése, a légszennyező források azonosítása, valamint az embert érő aeroszol-terhelés vizsgálata. A munka szervesen kapcsolódik az MTA Atommagkutató Intézetének Ionnyaláb-alkalmazások Laboratóriumában folyó légköri aeroszol kutatáshoz. A jelölt feladata új mintavétel technikák bevezetése beltéri és személyi aeroszol vizsgálatokhoz, aeroszol minták összetételének meghatározása mikroanalitikai módszerekkel, aeroszol források feltérképezése statisztikai elemzés segítségével. A kutatás szorosan kapcsolódik a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség regionális TC projektjéhez „Apportioning air pollution sources on a regional scale” (2016-2017).

## **Nagypontosságú C-14 vizsgálatok faévgyűrű sorozatokban a légköri radiokarbon szintváltozások kutatásához**

*Molnár Mihály*

A fák adott évben növesztett évgyűrűinek cellulóz tartalma az abban az évben a levegőből felvett szén-dioxidból épül fel, s benne az izotóparány a későbbi években már nem változik. Így az évgyűrűkben megőrződik a múltbeli légköri  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  izotóparány, amit például a radiokarbon korolás kalibrációjához fel is használnak. A légköri  $^{14}\text{C}$  mennyiségét a múltban több természetes és mesterséges hatás befolyásolta, globális, regionális és akár lokális szinten is. Ezek felderítése fontos információkkal szolgál a fosszilis vagy mesterséges  $^{14}\text{C}$  kibocsátásokról, egy-egy vulkánkitörés regionális hatásáról, vagy éppen globális szén-ciklus ingadozásokról, esetleg az extrém napkitörésekről is, melyek rövid időre megemelhetnék a természetes  $^{14}\text{C}$  termelődést a Földön. A C-14 csúcsok kronológiájának felderítése fontos a radiokarbon kormeghatározás kalibrációjának finomításához, melyet a geológiai és jégmag idősorok, vagy a tengeri üledékek korolásához s azok interpretálásához is használnak. Az eredmények remélhetőleg nagy érdeklődésre tartanak majd számot a napfizikával, asztrofizikával, szén-ciklussal, radiokarbon korolással és ezekhez kapcsolódó területekkel foglalkozó kutatók körében. Mindezek vizsgálatához nagy pontosságú faévgyűrű  $^{14}\text{C}$  minta-előkészítés és AMS (gyorsítós) mérési módszert tervezünk bevezetni és tesztelni, egy hazai és egy nemzetközi kutatási projektekbe (USA NSF, 8 ország részvételével) bekapcsolódva, amihez szükségünk van fiatal lelkes munkaerőre.

## **5.**

### **Atomi mozgások 2D felületi- és vékonyrétegekben**

*Vad Kálmán*

Mind alap kutatás, mind alkalmazás szempontjából fontos ismerni a vékonyréteg szerkezetekben végbemenő atommozgási folyamatokat és azok hatását az elektromos, optikai és mágneses tulajdonságokra. A kutatási téma célja vékonyfilmekben, felületi rétegekben és vékonyrétegek közötti átmeneti térrészben (határfelületeken) lejátszódó fizikai folyamatok feltárása és megértése. Napjainkban a kétdimenziós rétegek (szilicén, grafén, amelyek jelenleg a világ kutatási élvonalába tartoznak), kémiai aktív vékonyrétegek (pl. katalizátorok, gázérzékelők), és optikailag aktív vékonyrétegek (pl. napelemek) vizsgálata az egyik legfontosabb kutatási területek közé tartoznak. Ismert tény, hogy a vékonyrétegekben, felületi rétegekben végbemenő termikusan és optikailag aktivált atomi mozgási folyamatok jelentősen módosítják a nanoskálájú rendszer fizikai paramétereit. A kutatási program vékonyfilmek és kétdimenziós rétegek előállítását és vizsgálatát célozza meg. Különböző fém és oxid rétegeket készítünk fizikai és kémiai módszerekkel, vizsgálatukra nanométeres felbontású mélységprofil-analízist, elektronspektroszkópiai módszereket, valamint a felületi atomi mozgások és töltéseloszlások tanulmányozására alkalmas pásztázó tüsszondás mikroszkópot alkalmazunk.

### **Töltött részecskék és kapillárisok kölcsönhatásainak vizsgálata**

*Tőkési Károly*

Az elmúlt évek kísérleti és elméleti kutatásai során a figyelem a hengeres szimmetriájú felülettel vagy határfelülettel rendelkező nanoszerkezetű anyagok vizsgálatára irányult. Ilyenek a nanométerestől a makrométeres tartományig terjedő kapillárisok. A fiatal kutató töltött részecskék



esetén egyedi makroszkópikus méretű szigetelő kapilláris terelőképességét tanulmányozná. Mérésekben venne részt, melyben az ion-vezetés időfüggését, a kapillárison átjutott ionok szög szerinti eloszlását, valamint a detektált ionok töltésállapotát, mint a hőmérséklet függvényét vizsgálná.

## 6.

### **Kvantuminformáció-elméleti vizsgálatok**

*Pál Károly, Vértesi Tamás*

A kvantuminformáció-elmélet a fizika egy viszonylag fiatal ága, a kvantummechanikának engedelmessé váló kvantumrészecskékre kódolt információ manipulálásának és továbbításának a lehetőségeivel foglalkozik. A terület olyan vizsgálatokból nőtt ki, amelyek a kvantumelmélet alapjainak, különös tekintettel a mindennapi intuíciónak ellentmondó sajátosságainak a megértésére irányultak. Kiderült, hogy ezen sajátosságoknak, mint például a nemlokalitásnak vagy a kvantumpárhuzamosságnak az elvi jelentőségükön túl fontos technológiai alkalmazásai is lehetnek, mint a kvantumtitkosítás, vagy a kvantumszámítógépek. Intézetünk Elméleti Osztályán több éve foglalkoznak Bell-egyenlőtlenségek sajátosságainak a tanulmányozásával. Ezen kutatások tisztán elméleti szempontból is érdekesek, de egyúttal elősegíthetik biztonságosabb kvantumkriptográfiai protokollok megalkotását. A fiatal kutató ezekhez a vizsgálatokhoz csatlakozna, illetve hozzájárulna ezek kiszélesítéséhez.

### **Mágneses nanorészecske-hyperthermia**

*Nándori István*

Mágneses nanorészecskék relaxációja vagy általánosabban a mágnesezettség dinamikájának vizsgálata ferromágneses egy-doménes rendszerekben elméleti és gyakorlati szempontból is érdekes. A ferromágneses rezonancia mellett számos más alkalmazási területet lehet említeni (pl. mágneses információ tárolás, MRI). A legtöbb esetben fontos a mágneses nanorészecskék relaxációja során fellépő energiavesztés csökkentése. Ez alól kivétel a külső gerjesztő tér alacsony frekvenciás tartományába eső orvosi alkalmazások esete (hyperthermia), ahol az energiavesztés maximalizálása az elérendő cél. A jelen kutatási téma hosszú távú célkitűzése a cirkulárisan polarizált külső tér esetén kapott relaxáció elméleti tanulmányozása.

### **A magyszerkezet leírása szimmetriavezérelt össznukleon-modellekkel**

*Cseh József*

Manapság a magyszerkezet legigényesebb elméletei minden nukleont tekintetbe vesznek a tárgyalásban (u.n. no-core eljárást alkalmaznak). Ez a módszer nyilvánvalóan csak könnyű magokra és kis gerjesztési energiákra működhet. Ha azonban alkalmas szimmetriamegfontolásokkal a modellteret nem csak vízszintesen, hanem függőlegesen is redukálják, akkor lehetőség van a kollektív és klaszterjelenségek ilyen kezelésére is. A közelmúltban megszületett néhány ilyen szimmetriavezérelt össznukleon-modell, melyek kiegészítik egymást, és a valódi ab initio leírástól a félmikroszkópikus tárgyalásig terjednek. Ebben a helyzetben lehetőség nyílik a magyszerkezeti jelenségek új, az eddiginél sokkal mélyrehatóbb elemzésére és megértésére. Ezekhez a vizsgálatokhoz kívánunk ifjú kutatót alkalmazni.

