

MTA ATOMMAGKUTATÓ INTÉZET
4026 Debrecen, Bem tér 18/c; 4001 Debrecen, Pf. 51.
telefon: (52) 509 200; fax: (52) 416 181
e-mail: director@atomki.mta.hu; honlap: http://www.atomki.mta.hu

A KUTATÓHELY 2014. ÉVI FŐBB KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEI

Kvantumfizika

OTKA:K106035, PD 101461, NFÜ-pályázat

- Többrészi összefonódottság struktúrájának Bell-egyenlőtlenségek segítségével történő vizsgálata.
- Két- és háromtestrendszer szórásának vizsgálata különböző numerikus módszerekkel.
- A kvantummechanikai rendszerek különféle szimmetriáinak (szuperszimmetria, Lie-szimmetriák, PT-szimmetria) vizsgálata, és ezek lehetséges alkalmazási területeinek keresése.

Részecskefizika

*OTKA:K109803, „Lendület” pályázat,
Akadémiai Kutatócsoport pályázatok*

- A CERN CMS-kísérletében az LHC leállás idején metodikai fejlesztések a barrel müon kamrák pozíció monitor rendszerének működtetéséhez kapcsolódva.
- Az eddigi kutatások folytatása a mágneses nanorészecskék, a funkcionális renormcsoport, valamint a rács kvantum-szindinamika területén. Finanszírozás: a futó „Lendület” és Akadémiai Kutatócsoport pályázatokból. OTKA pályázat beadása 2014-ben.

Magfizikai alapkutatás

OTKA: K101328, K100835, K108459, K106035, NN104543, EU-pályázat, NAÜ-pályázat

- Töltött részecske-indukált és rugalmas szórási reakciók hatáskeresztmetszeteinek mérése, és az asztrofizikai p-folyamatra vonatkozó konzekvenciák levonása.
- Az űsrobbanás szempontjából fontos $d(\alpha, \gamma)^6\text{Li}$ reakció hatáskeresztmetszetének meghatározása.
- A ^{238}Np atommag hasadási valószínűségére kapott kísérleti adatok publikálása.
- Az ^{208}Pb neutronbőrének vastagságára kapott kísérleti adatok publikálása.
- Kísérletek végzése a ^{232}Th hasadási valószínűségének meghatározására.
- Kísérletek végzése a ^{124}Sn neutronbőr-vastagságának meghatározására.
- Az ^{132}Sn radioaktív atommag spin-izospin óriászrezonanciáinak kísérleti vizsgálata.
- Egy új elektron-pozitronpár-spektrométer építése anomális belső párkeltési folyamatok vizsgálatára.
- A ^{103}Rh és a ^{104}Rh atommagok közepes és nagyspinű állapotaira kapott eredmények publikálása.
- A korábban végzett mérések eredményeinek publikálása a ^{121}Xe és a ^{122}Xe nagyspinű állapotaira.

- A Grenoble-i ILL-ben elvégzett méréssorozatban a neutrongazdag $^{87-90}\text{Br}$ és $^{144-147}\text{La}$ atommagokra kapott adatok γ -spektroszkópiai feldolgozása.
- A ^{78}Br atommagban várható királis állapotok kimutatására irányuló, az iThemba LABS-ban az AFRODITE+DIAMANT detektorrendszerrel 2012-ben elvégzett mérések eredményeinek publikálása.
- A ~ 150 Sm és Dy atommagok „második vákuum“ állapotai vizsgálatára vonatkozó, a Jurogam2 spektrométerrel (JYFL) korábban végrehajtott kísérletek adatainak további feldolgozása, és az eredmények publikálása.
- Az atommag-kiralitással kapcsolatos új kísérletek végzése az $A=130$ vagy az $A=100$ tartományokba eső atommagokra, a lehetőségektől függően.

Magfizikai alkalmazások

CHARISMA, OTKA: K108366, osztrák és német együttműködések, NAÜ-pályázat

- Kulturális örökséggel kapcsolatos mérések.
- Mikrofluidikai eszközök tervezése és készítése protonnyalábos mikromegmunkálással
- Nehézion besugárzással indukált kémiai folyamatok vizsgálata folyadék és szilárd anyagokban.
- ^{163}Ho előállítása és elválasztása.
- ^{203}Pb előállítása jelzett fehérjék kinetikai és termodinamikai tanulmányozásához.
- ^{103}Pd elválasztása besugárzott ródiumból, paksi radioaktív hulladékok radiokémiai feltáráshoz nyomjelzőként való felhasználása, radiógyógyszer fejlesztés.
- A Gd elektrolízis optimalizálása, előkészületek a dúsított Gd-mal történő elektrolízishez.
- Új mérések a Louvain la Neuve-i Cyclotron Központban (Belgium), 65 MeV proton és 50 MeV deuteron nyalábokkal.
- Gáz céltárgyak vizsgálata a Brüsszeli Szabadegyetem Ciklotron Laboratóriumában 36 MeV proton, 21 MeV deuteron és 36 MeV ^4He nyalábokkal.
- A ^{152}Gd , ^{155}Gd és a $^{159}\text{Tb}+p$ magreakciók vizsgálata, néhány orvosi célokra használható Terbium radioizotóp vizsgálatára az $E_p < 66$ MeV energia-tartományban.
- $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ alternatív előállítása gyorsítóval dúsított urán használata nélkül.
- A töltött-részecske monitor reakciók és orvosi izotópok előállításához tartozó magreakciók adatainak felülvizsgálata.
- Kísérleti adatok kompilálása az EXFOR adatbázis részére.
- Részvétel új típusú plasztik szcintillátoros neutrondetektorok fejlesztésében: SiPM-ek és digitális jelfeldolgozók alkalmazása.
- Neutronok által kiváltott atomkilökődések okozta sugárkárosodási folyamatok szimulációja és kísérleti tanulmányozása az úrkutatás és a nukleáris technológiák céljára fejlesztendő új típusú sugárzástűrő detektorok esetén.
- Részvétel a fúziós plazmákból kiszökő ionok fluxusának mérésére alkalmas új módszerek fejlesztésében.
- Kiterjedt közegek vizsgálatára alkalmas neutronmódszerek fejlesztése.
- A nano-TLA módszer továbbfejlesztése az igen vékony rétegek vizsgálatához. Nanorészecskék radioizotópos nyomjelzésének vizsgálata különböző nanorészecske-izotóp kombinációkban.
- Ivóvíz arzénmentesítésére és szeléndúsítására alkalmas félipari méretű berendezés kifejlesztése.
- ^{64}Cu PET izotóppal jelzett liposoma szervmegoszlásának vizsgálata kisállat PET-tel.
- A MiniPET-2 kamera alkalmazása különböző katalizátorok kutatásában.
-

Atomfizikai alapkutatás

Részben korábban beszerzett eszközökkel és anyagokkal, részben TÁMOP-támogatás, japán partner támogatása, MTA infrastrukturális pályázatok, MTA-támogatás a gyorsítók üzemben tartására, OTKA: K83886, K104409, NFÜ-pályázat

- A repülési idő-elektronspektrométer tesztmérési.
- CTMC-számítások a hidrogénatom antiprotonokkal kiváltott ionizációjára vonatkozóan.
- A CTMC-módszer kiterjesztése ion-molekula ütközések leírására.
- Pozitron-atom ütközésekre vonatkozó teljes hatáskeresztmetszet-mérések mágneses tér alkalmazása nélkül előállított pozitronnyalábbal.
- A töltéscserelődés további elméleti tanulmányozása összetett biológiai rendszerekben, továbbá asztrofizikai szempontból fontos elemi reakciókban is, mint például könnyű ionok molekulákkal történő ütközéseiben.
- Fémek, szigetelők, vékonyrétegek felületének módosítása ionnyalábokkal, széles töltés-, hozam- és energiatarományban, potenciális jövőbeni ipari és orvosi alkalmazások számára.
- Az ECR-plazma szerkezetének és elektromágneses sugárzásának kísérleti és szimulációs tanulmányozása a nagytöltésű ionok keletkezésének és csapdázásának pontos megértése céljából.
- A részecskegyorsítók működőképességének fenntartása mind műszaki, mind üzemeltetői szempontból. A gyorsítók egyes kiválasztott részeitéségeinek fejlesztése, felújítása, cseréje (ciklotron nagyfrekvenciás rendszer, ECR számítógépes vezérlés). Előkészület egy új 2 MV-os tandem típusú gyorsító intézeti telepítésére.
- Az ESA_22 elektronspektrométer rendszer rekonstrukciójának befejezése: A mérésvezérlő és adatgyűjtő hardver és szoftver továbbfejlesztése és illesztése az ESA-22-höz. A komplett berendezés tesztelése és a szükséges módosítások elvégzése. Mérések az ESA-22-vel elektronágyú alkalmazásával (esetleg a Szegedi Egyetemen lézernyalábon).
- Elzáródás jelenségének vizsgálata nagyszűrűségű PET kapilláris mintán. A kapillárisok letöltésének vizsgálata.

Atomfizikai és szilárdtestfizikai alkalmazások, felületkutatás

Koreai-Magyar együttműködés, MTA-LTA együttműködés, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0019, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0036, magyar-argentin Tét projekt, OTKA: NN103279, NF 101329, EU-pályázat

- Grafén rétegek kémiai és elektronszerkezetének XPS analízise.
- Funkcionalizált és fémmel, fémoxidokkal adalékolt szén nanoanyagok – kémiai, szerkezeti, elektronszerkezeti és optikai tulajdonságok vizsgálata elektronspektroszkópiai módszerekkel.
- Az új elektronspektrométer mérőkamrájában elhelyezhető kisméretű monitor analízátor és fókuszáló lencse fizikusi tervezése és kivitelezése, a preparáló kamra mágneses árnyékolásának tervezése és gyártása, ezeket követően a preparáló és a zsilipkamra, illetve vákuumrendszereknek a mérőkamrához történő illesztése.
- A „ Környezetbiztonságos forrasanyagok anyagtudományi alapon történő fejlesztése primer és másodnyersanyagokból a járműipar számára” TÁMOP program (2013-15) kutatási feladatainak a teljesítése.
- A belsőhéj fotoionizációt kísérő atomi és kollektív gerjesztési folyamatok tanulmányozása 3d átmeneti fémek esetében, a gerjesztéseknek és a lokális elektronszerkezetnek az átmeneti fémek és félvezetők belsőhéj fotoelektron és Auger spektrumaira gyakorolt hatásának a tanulmányozása.

- Felületi plazmonkeltés folyamatainak tanulmányozása nano-gömbökben keltett elektron-lyuk párok esetén.
- Proton mikro-nyaláb kölcsönhatásának tanulmányozása vezető és szigetelő felületekkel.
- Könnyű és nehéz töltött részecskék és makroszkópikus méretű kapillárisok kölcsönhatásainak kiterjedt vizsgálata, különös tekintettel a lehetséges alkalmazásokra.
- Pozitronok kölcsönhatásai atomokkal és kapillárisfelületekkel pályázat kutatási feladatainak teljesítése.
- Intelligens funkcionális anyagok: mechanikai, termikus, elektromágneses, optikai tulajdonságaik és alkalmazásaik pályázat kutatási feladatainak a végrehajtása.
- A DE Kísérleti Fizika Tanszékével közösen végrehajtandó 'kalkogenidek alacsonyhőmérsékleti optikai gerjesztése' téma kutatási programjának a végrehajtása.
- XPS és LEIS mérési technikák alkalmazása alacsony hőmérsékleten.
- Az Atomki új héliumcseppfolyósító üzemszerű működésének kipróbálása.
- Az Alacsonyhőmérsékleti Laboratórium felújítása.

Környezetfizika

MVM Paksi Atomerőmű Zrt., szolgáltatásként végzett ^{14}C -mérések díjai, EU pályázatok, NAÜ-pályázat, Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj

- Összefoglaló cikk összeállítása a fiatal bazaltok K-Ar kormeghatározásokor előforduló hibák felismerésére és kiküszöbölésére. Műszeres és módszertani lehetőségek áttekintése az agyagásványok Ar-műszeres kormeghatározásának fejlesztésére. Részben együttműködés a krakói és lublini egyetemekkel. Mintaelőkészítés javítása a talajásványok vizsgálatával kapcsolatban. Cseh Geológiai Intézet meghívása eredményeként 1 hónapos oktatói és terepi munka végzése Etiópiában. A KGBA XX. Nemzetközi konferenciáján előadásokon és posztereken az elmúlt év kutatási eredményeinek ismertetése. A konferencián szekció szervezése és lebonyolítása.
- Módszerfejlesztés automatizálható AMS ^{14}C mintaelőkészítő rendszerekhez. In-situ C-14 mérésekhez új mintaelőkészítő rendszer fejlesztése, módszerek kidolgozása szilikátos kőzetek és meteorit mikromintákból az AMS gázionforrásának alkalmazásával. Archeológiai csontminták szerves karbonát mennyiségén történő C-14 korlási módszer fejlesztése és tesztelése. 2014. január 1-től kezdetét veszi a „Mikrogramm széntartalmú minták radiokarbon mérésének fejlesztése gyorsító tömegspektrométeren” című Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj a konvergencia régióban pályázat végrehajtása. Ennek keretében többek között kifejlesztésre kerül egy mikrografitizálási eljárás, ez tovább növeli az EnvironMICADAS AMS berendezés felhasználási lehetőségeit. A DE OEC Szemklinika munkatársaival együttműködés az emberi szemet alkotó szövetek radiokarbonos vizsgálatában. Légköri aeroszolokban az elemi szén/szerves szén (EC/OC) arány mérése és a két frakcióban a ^{14}C tartalom mérése gázionforrásos AMS alkalmazásával. Légköri aeroszol minták összes széntartalom meghatározásának metodikai fejlesztése elem analízatoros technika bevonásával. Debreceni légköri aeroszol C-14 mennyiségének hosszútávú vizsgálata, éves léptékű változások megfigyelése.
- Módszerfejlesztés alfa-cellulóz $\delta^{18}\text{O}$ meghatározására. A Mohos-tőzepláp tőzegmoha alfa-cellulóza oxigénizotóp-összetételének vizsgálata, klimatológiai értelmezése, különös tekintettel a holocén klímaoszillációira. Paleoklimatológiai kutatás folytatása a Román-Alföldön és a marokkói Tadmra-medencében (ERC Consolidator Grant pályázat lesz beadva 2014 májusában). Cseppkövek folyadékzárványainak további vizsgálata. Karbonátok folyadékzárványai-ban lévő víz oxigén- és hidrogénizotóp-összetételének meghatározása pirolízises feltárású continuous-flow stabilizotóp-tömegspektrometriával. Tríciummérések alfa-cellulózból, a

bombacsúcs előtti tríciumszint felmérése. Klórozott szénhidrogének biodegradációjának vizsgálata a szén izotópfractionációjának nyomon követésével.

- Építési területek és épülettípusok radonpotenciáljának meghatározására szolgáló eljárások kalibrálása lakásradon mérésekkel való statisztikai összehasonlítással.
- A már megkezdett talajvíz szerves és szervesetlen eredetű szén radiokarbon tartalmának mérési módszereinek továbbfejlesztése. A módszer alkalmazása a Paksi Atomerőmű talajvíz figyelő kútjaiból származó vizekre. A szerves eredetű radiokarbon kibocsátás tanulmányozása céljából. A ^{79}Se és ^{107}Pd kapcsolt elválasztási módszerének további fejlesztése (kimutathatósági határ leszorítása 10 Bq/l alá). A ^{79}Se esetében a korrekciós számítások csökkentése érdekében oxigén ütközőgáz használata, mely segítségével a szelén ionok tömegét 16-tal megnövelve azok a tömegszámspektrum más részén lesznek detektálhatóak, mint a bróm, illetve a plazmagáz $^{38}\text{Ar}^{40}\text{Ar}^1\text{H}$ molekulaionjai. A ^{107}Pd esetében a Pd – Ag szeparáció javításával a háttér csökkentése a 107-es tömegszámánál.
- Az MP-AES készülék teljesen új eszköz az atomspektroszkópiában. A kőzetminták elemzésére fejlesztett módszer kidolgozása, valamint a felszíni és ivóvíz minták elemzésére készített validálás publikációra alkalmas anyagok elkészítése és közzétevése. Az ICP-MS készülék lehetővé teszi az izotóparányok meghatározását. Módszerfejlesztés klór, bór, jód valamint ólom izotópok meghatározására.
- Az aeroszol adatok további bővítése, statisztikai elemzése, hosszútávú és szezonális tendenciák megállapítása. A debreceni 2-es villamos építkezés hatásának felmérése az új villamos nyomvonalának közvetlen közelében, valamint a városi aeroszolszennyezettség szintjére. Levegőre kihozott mikronyaláb optimalizálása aeroszol mérésekhez.