

A KUTATÓHELY 2013. ÉVI FŐBB KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEI

Atommagkutató Intézet

A fő irányokat az alapkutatás területén egyrészt a magas szintű elméleti kutatások, másrészt a nemzetközi nagyberendezések körüli kiterjedt együttműködésekben való részvétel, és saját berendezéseinknek ezekbe a kutatási frontvonalakba való integrálása jellemzik. Ugyanakkor az intézet hagyományosan erős az alapkutatások eredményeinek alkalmazásában, az atom- és magfizika, a gyorsítótechnika és a vákuumtechnika eredményeinek és kultúrájának széleskörű gyakorlati hasznosításában. A magfizika, a tömegspektrometria és az ionnyaláb-analitika módszerei megteremtik a magas színvonalú, dinamikus fejlődő környezettudományi és anyagtudományi tevékenység, valamint számos egyéb alkalmazás alapjait. Ezek fejlődése az intézet tevékenységi körének szerves, és lényeges részét jelenti. Az alábbi részletes tervek is ezen fő irányok szerint csoportosíthatók.

Kvantumfizika

- Összefonódottság struktúrájának Bell-egyenlőtlenségek segítségével történő vizsgálata (A folyamatban levő K72357 és K106035 OTKA-projektek munkaterve szerint).
- Kvantummechanikai rendszerek szimmetriáinak (szuperszimmetria, Lie-szimmetriák, PT-szimmetria) vizsgálata; ezek lehetséges alkalmazási területeinek kutatása.
- A szórásszámítás felületi integrálokra alapuló formalizmusának vizsgálata és egyesítése a komplex skálázással. Az aszimptotikusan szigorúan nulla potenciálok további elemzése. A pólusmegoldások numerikus számolásának fejlesztése. Az „Int. Conf. on Clustering Aspects of Nuclear Structure and Dynamics” kiadványának szerkesztése

Részecskefizika

- Horváth Dezső folytatja a magyar CMS-csoport működésének koordinálását, internetes megbeszélések, előadások szervezését a Budapest-Debrecen-CERN háromszögben. A 2013-as LHC-működtetés alatt teljesítik a magyar csoportra jutó központi DQM-műszakokat.
- A QCD-ben a lokalizáció-delokalizációs átmenet további vizsgálata a hullámfüggvények jellemzői alapján, szilárdtest-fizikai analógiák keresése. A nehézion ütközésekben keletkező nagy mágneses tereknek a QCD termodinamikájára való hatásának vizsgálata. Topologikus töltés vizsgálata a „Wilson flow” módszerrel.
- Új optimalizációs eljárás kidolgozása RG sémákra spontán szimmetriasértéssel. Derivatív sorfejtés konvergenciájának vizsgálata RG egyenletekre

Magfizikai alapkutatás

γ -spektroszkópiai vizsgálatok radioaktív nyalábokkal

- A kontinuum csatolás hatása a magszerkezetre, a proton-neutron kölcsönhatásra és a neutronszeperációs energia közeli állapotokra. Erre nagyon jó lehetőség van a nehéz fluor izotópok vizsgálatával a GANIL intézetben
- A ^{100}Sn közelében észlelt anomáliák vizsgálata: ^{104}Sn Coulomb gerjesztés és knock out reakciók vizsgálata a GSI-ben.
- A ^{78}Ni körüli magtartomány szerkezetének feltárása, új, egzotikus, kétszer mágikus atommag keresése a RIKEN intézetben.

Kollektív gerjesztések az atommagokban

- Az anti-analóg dipólus óriásrezonancia gamma-bomlásának vizsgálata
- A ^{238}Np hasadási valószínűségének vizsgálata a gerjesztési energia a függvényében
- Egy kisenergiájú bozon keresése a ^8Be atommag mágneses dipólus átmeneteiben
- Csomósodási jelenségek vizsgálata könnyű magokban

Nagyspinű állapotok

- Eredmények publikálása a ^{121}Xe és a ^{122}Xe nagyspinű állapotaira
- A ~150 Sm és Dy atommagok „második vákuum” állapotainak vizsgálatára vonatkozó, a Jurogam2 spektrométerrel (JYFL) korábban végrehajtott kísérletek adatainak feldolgozása; az eredmények publikálása
- A ^{103}Rh és a ^{104}Rh atommagok közepes és nagyspinű állapotaira korábban végzett mérések adatainak kiértékelése, publikálás
- A ^{78}Br atommagban várható királis állapotok kimutatására irányuló, az iThemba LABS-ban az AFRODITE+DIAMANT detektorrendszerrel 2012-ben elvégzett mérésünk adatainak feldolgozása, publikálás
- Az EXOGAM+DIAMANT+NEUTRON-WALL detektorrendszerrel GANIL-ban elvégzett - a ^{96}Cd -ban izoskalár pairing kimutatására, illetve a ^{23}Mg és ^{23}Na atommagokban izospin szimmetriasértés kimutatására - irányuló méréseink adatainak feldolgozása
- A Grenoble-i ILL-ben elvégzett méréssorozatban a neutrongazdag $^{87-90}\text{Br}$ és $^{144-147}\text{La}$ atommagokra kapott adatok gamma-spektroszkópiai feldolgozása, eredmények publikálása.
- Az atommag kiralitásával kapcsolatos új kísérletek végzése az A=130 vagy az A=100 tartományokba eső atommagokra

Nukleáris asztrofizika

- A csillagok hidrogénégése $^3\text{He}(\alpha,\gamma)^7\text{Be}$ kulcsreakciójának nagyenergiás hatáskeresztmetszet-mérése illetve a reakció S_0 értékének meghatározása az ANC indirekt eljárással.
- Az alfa-mag optikai potenciál vizsgálata rugalmas szórás reakciókban stabil In izotópoknál
- A $^{25}\text{Mg}(p,\gamma)^{26}\text{Al}$ reakcióban mért rezonanciaerősségek asztrofizikai következményeinek meghatározása.
- Töltöttrészecske-indukált reakciók hatáskeresztmetszeteinek mérése és az asztrofizikai folyamatokra vonatkozó konzekvenciák levonása.

Magszerkezetadatok kiértékelése

- Az A=128 és 129 tömegszámra vonatkozó eredmények publikálása. Az A=46 kritikai kiértékelésének befejezése, kiértékelés elkezdése az A=98 tömegszámhoz tartozó nuklidokra.

Magfizikai alkalmazások

Ionnyaláb-analitika

- TNA (transnational access) méréssorozatok (CHARISMA)
- OTKA pályázat benyújtása „Mikrocsatornák készítése protonnyalábos mikromegmunkálással és alkalmazásuk Lab-on-a-chip eszközökben” címmel.
- Az IAEA által koordinált „Assessment of Nuclear Data Needs for Particle Induced Gamma Ray Emission (PIGE)” kutatási program keretében gamma-keltési hatáskeresztmetszetek vizsgálata könnyű magokra

Radiokémia

- ^{64}Cu PET izotóp előállítás radiogyógyszerek fejlesztéséhez
- ^{203}Pb előállítás jelzett fehérjék kinetikai és termodinamikai tanulmányozásához
- ^{103}Pd elválasztása besugárzott ródiumból, paksi radioaktív hulladékok radiokémiai feltáráshoz nyomjelzőként való felhasználása, radiogyógyszer fejlesztés
- A ^{12}C - és a ^{11}C -jelzett metanol egymást követő alkalmazása módszerének továbbfejlesztése más összetételű katalizátorok karakterizálására

Magadatok mérése

- Új deuteron-besugárzás a Cyclone90 ciklotronnál (Louvain la Neuve Cyclotron Center, Belgium) 50 MeV energiáig Ge, Be és Ca céltárgyakon

- Új proton–besugárzás a Cyclone90 ciklotronnál (Louvain la Neuve Cyclotron Center, Belgium) 65 MeV energiáig Ca, Ge és Tb céltárgyakon
- Új deuteron–besugárzás a CGR560 ciklotronnál (Cyclotron Laboratory, Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussels, Belgium) ^{112}Cd céltárgyon
- Új proton–besugárzás a CGR560 ciklotronnál (Cyclotron Laboratory, Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussels, Belgium) Mo, Ni, Cu, Ti és ^{112}Cd céltárgyakon
- Új alfa–besugárzás a CGR560 ciklotronnál (Cyclotron Laboratory, Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussels, Belgium) Tb és Ge céltárgyakon

Új kompilációk

- Töltöttrészecske hatáskeresztmetszet adatok nyalábmonitorozási és orvosi célú radioizotóp-termelési célokra (Charged Particle Cross Section Data for Beam Monitoring and for Production of Therapeutic Radionuclides) - NAÜ koordinált kutatási projekt keretében
- Töltött részecske hatáskeresztmetszet adatok $^{99\text{m}}\text{Tc}$ and ^{99}Mo radioizotóp-termelés céljára - NAÜ koordinált kutatási projekt keretében
- Co+ ... reakciók vizsgálata, a hosszú felezési idejű szennyezők gerjesztési függvényeinek meghatározására (a réz radioizotópok termelése esetén).
- $^{192}\text{Os}+d$ magreakciók vizsgálata a ^{192}Ir termelési körülményeinek kidolgozására

Neutronfizika

- Tölgyek valamint hibrideik esetén a vízforgalmi, a növekedési és a szénallokációs folyamatok tanulmányozásának folytatása a Debreceni Egyetem Síkfőkút Project területén végzett kísérletek során.

Kopásvizsgálat - TLA

- A nano-TLA módszer továbbfejlesztése az igen vékony rétegek vizsgálatához többek között másodlagos kilökődéssel is. Osztrák-magyar együttműködés. Új együttműködési lehetőség merült fel a Győri Szent István Egyetem „Audi” tanszékével.

Orvosi alkalmazások

- Együttműködés a PHARMATOM projekttel a gyógyszerkutatás területén. Orvosi izotópok előállításának és felhasználásának kutatása. Gyártási engedély megszerzése az Atomki Radiokémiai Laboratóriuma aszeptikus helységére
- OGYI törzskönyvezési eljárás lefolytatása, forgalomba hozatali engedély megszerzése ^{11}C és ^{18}F termékekre

Atomfizikai alapkutatás

- Repülési idő elektronspektrométer fejlesztése
- Semleges atomi lövedékek és nemesgázatomok ütközésében az ionizációs és elektronvesztési folyamatokra vonatkozó teljes hatáskeresztmetszetek kísérleti és elméleti meghatározása a bombázóenergia széles tartományában
- Programcsomag fejlesztése belsőhéj-ionizációs hatáskeresztmetszetek meghatározására.
- Pozitron és pozitronium atomokkal és molekulákkal történő ütközéseinek elméleti vizsgálata.
- Atomai és molekuláris ütközési folyamatok tanulmányozása torzított hullámú közelítésekben.
- A $\text{He}^+ + \text{NO}$ ütközés töltéscserélődési folyamat anizotróp jellegének további elméleti vizsgálata, a kísérletek kidolgozása, elkezdése.
- Töltéscserélődést és ionizációt követő molekulafragmentáció tanulmányozása asztrofizikai és biológiai szempontból fontos elemi reakciókban, mint például a H^+ , He^+ ionoknak és nehézionoknak N_2 , O_2 , CO és NO molekulákkal történő ütközéseiben.
- Fémek, szigetelők, vékonyrétegek felületének módosítása ionnyalábokkal, széles töltés-, hozam- és energiatartományban, potenciális ipari és orvosi alkalmazások számára.

- Az ECR-plazma szerkezetének és elektromágneses sugárzásának kísérleti és szimulációs tanulmányozása a nagyfeszítésű ionok keletkezésének és csapdázásának megértése céljából.
- A részecskegyorsítók működőképessége fenntartásának elemzése műszaki és üzemeltetői szempontból. A gyorsítók egyes kiválasztott részegységeinek fejlesztése, felújítása, cseréje (ciklotron nagyfrekvenciás rendszer, ECR számítógépes vezérlés). Előkészület egy új 2 MV-os tandetron típusú gyorsító intézeti telepítésére.
- A DORIS III szinkrotronon végzett mérések adatainak feldolgozása és közzéte.
- ESA-22 spektrométer és forgatható UHV kamra összeszerelése és tesztelése elektronágyúval.
- Forgatható elektron detektorrendszer és gőzcéltárgy tervezése, kivitelezése és tesztelése az ESA-22 spektrométerhez (OTKA, német kollégákkal együttműködésben).
- Sokfotonos ionizációs folyamatok kísérleti vizsgálata az ESA-22 spektrométerrel együttműködve a Szegedi Egyetem Fizikai Intézetének kutatóival.
- Ion-foton kölcsönhatások vizsgálata PIPE berendezésen a HASYLAB-ban.
- A töltéslerakódás és elszívárgás további vizsgálata ionterelő nanokapillárisokban.
- Multiréteges és makroszkopikus üvegapillárisok ionterelő képességének vizsgálata.

Atomfizikai és szilárdtestfizikai alkalmazások, felületkutatás

- Grafén rétegek kémiai és elektronszerkezetének XPS analízise (Koreai-Magyar Közös Nanotudományi Laboratórium)
- Adalékolt nanotitanát minták XPS és REELS spektrumainak mérése
- Nanokatalizátor – szén nanocső és funkcionizált grafén rendszerek felületi analízise elektronspektroszkópiai módszerekkel (MTA-LTA kétoldalú együttműködés)
- Az új elektronspektrométer energiaanalizátorához a még hiányzó alkatrészek gyártása, az analizátornak és vákuumrendszerének beüzemelése, előzetes mérések megkezdése.
- Az ESA-31 elektronspektrométer Cu-anódos röntgenforrása új műszaki terveinek elkészítése. Az új műszaki konstrukciók az AR-XPS (Angular Resolved XPS) módszer kísérleti feltételeit nagymértékben javítani fogják.
- 3d átmeneti fémek szinkrotronsugárzással keltett 1s fotoelektron vonalainak spinfeloldású fotoelektronspektroszkópiája. (HASYLAB projekt)
- A gerjesztéseknek és a lokális elektronszerkezetnek átmeneti fémek és félvezetők fotoelektron és Auger spektrumaira gyakorolt hatása (HASYLAB projekt)
- Elektronnyugtató hosszak meghatározása a 2-10 keV elektronenergia tartományban fém nanorétegek esetében (HASYLAB projekt)
- 2011-ben elnyert OTKA pályázat Anyagtudományi Laboratóriumot érintő feladatainak az elvégzése (ALD berendezés beszerzése).
- 2012-ben elnyert 2 db TÁMOP pályázat kutatási feladatainak a végrehajtása.
- Az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontjával közösen kidolgozott alacsony-hőmérsékleti kutatási program végrehajtása.
- A DE Szilárdtest Fizika Tanszékével közös kutatási program végrehajtása mágneses anyagokban alacsony-hőmérsékleti mágneses doménfal-mozgások tanulmányozására.
- A DE Kísérleti Fizika Tanszékével közösen kidolgozott „kalkogenidek alacsony-hőmérsékleti optikai gerjesztése” kutatási program végrehajtása.
- Új héliumcseppfolyósító beszerzése és üzembe állítása.
- Röntgendiffrakciós módszer alkalmazása anyagtudományi, kémiai és biológiai kutatásokban.
- Magfizikai kísérletekhez, töltött részecskék és neutronok észlelése céljából a Si-fotoelektronsokszorozóknak (SiPM), mint érzékeny fotodetektoroknak szcintillációs detektorok kiolvasására való alkalmasságának vizsgálata (OTKA pályázat).
- Az MRI-kompatibilis kisállat-PET létrehozására irányuló vizsgálatok. Ezek elsősorban szegmentált szcintillátorok Si-fotoelektronsokszorozóval történő kiolvasásának megvalósítá-

sát jelentik. („CSI: Central Nervous System Imaging” 2010-13 projekt, az ENIAC (European Nanoelectronics Initiative Advisory Council) egy magas prioritású alprogramja) Próbálkozónak (hasonló feltételek mellett) a nem szegmentált (monolit) szcintillátorok kiolvasásával is.

Környezetfizika

- Lengyel-magyar európai ösztöndíj (REGPOT-2011) folytatása. Ennek keretében 2 hónap tartózkodás Lengyelországban. Akadémiai doktori cím védele K/Ar kormeghatározási témakörben. A Basalt 2013 (Görlitz, Németország) szekció vezetése és előadás tartása. Ar-kivonó berendezés fejlesztése. A Cseh Masszívum K/Ar vizsgálatának folytatása. Talajok agyagásványainak vizsgálata.
- A Debreceni Egyetemmel közös TÁMOP pályázat megvalósítása, mely a környezeti szennyezők felszámolására hivatott eljárások alap kutatásait öleli át. Az Atomki feladata három részből áll: 1. diklór-etán biodegradációjának stabilizotópos vizsgálata; 2. sejt falon történő anyagtranszport ^{14}C -es nyomjelzése; 3. a modellterület izotóp-hidrológiai vizsgálata.
- A Baradla-barlang több ezer éves cseppkövekben a mészkő eredetű „öreg-szén” arány időbeni alakulásának megmérése (OTKA MB08 81515). Eltemetett talajok reservoir korának mérése, újszerű előkészítési technikák fejlesztése. Módszerfejlesztés automatizálható AMS ^{14}C minta előkészítő rendszerekhez. Légköri aeroszolokban az elemi szén/szerves szén (EC/OC) arány mérése és a két frakcióban a ^{14}C tartalom mérése gázionforrásos AMS alkalmazásával. In-situ C-14 mérések kidolgozása szilikátos kőzetek és meteoritok mikromintáiból, az AMS gázionforrásának alkalmazásával.
- Paleoklimatológiai kutatás folytatása a Román-Alföldön, új kutatás elkezdése a marokkói Tadla-medencében (OTKA és ERC pályázat lesz beadva 2013 elején). Cseppkövek folyadékzárványainak vizsgálata. Tríciummérések alfa-cellulózból, a bombacsúcs előtti tríciumszint felmérése. Klórozott szénhidrogének biodegradációjának vizsgálata a szén izotópfractionációjának nyomon követésével. Hipogén barlangokban található biofilm kén izotóparányának vizsgálata. Karbonátok folyadékzárványaiban lévő víz oxigén- és hidrogénizotóptömegösszetételének meghatározása pirolízises feltárású continuous-flow stabilizotóptömegspektrometriával. Tőzegmoha alfa-cellulóz oxigénizotóptömegösszetételének vizsgálata, klimatológiai értelmezése, különös tekintettel egy 8200 évvel ezelőtti eseményre.
- Épületek, épülettípusok radonpotenciáljának meghatározására szolgáló módszer kidolgozása, különös tekintettel a nyílászárókon keresztüli szellőzés hatásának figyelembevételére. Maratottonyom-detektoros mérési módszer kidolgozása a Rn-222 (toron) izotópnak és a levegőben megtalálható alfa-sugárzó bomlástermékeinek a mérésére.
- A Se-79 elválasztási módszerének fejlesztése (kimutathatósági határ leszorítása 10 Bq/l alá), módszerfejlesztés a Pd-107 elválasztására Pd-103 nyomjelző (amelynek termelése az Atomki Ciklotron Laboratóriumában kifejlesztés alatt áll) segítségével. Módszerfejlesztés a Paksi Atomerőmű technológiai rendszereiben oldva jelenlévő radiokarbon szintjének és kémiai formáinak monitorozására, a szerves frakcióban. C-14 mérésorozat indítása a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. Radioaktív Hulladékkezelő és Feldolgozó Telephelye (Püspökszilágy) területén nőtt fák évgyűrűiben az esetlegesen megjelenő többlet radiokarbon szintjének felmérésére.
- Aeroszol adatok további bővítése, statisztikai elemzése, hosszútávú és szezonális tendenciák megállapítása. Szmog-epizódok leírása, meteorológiai paraméterektől való függése. A debreceni 2-es villamos építkezés hatásának felmérése az új villamos nyomvonalának közvetlen közelében a városi aeroszolszennyezettség szintjére. A következő Magyar Aeroszol Konferencia szervezése. Levegőre kihozott mikronyaláb optimalizálása aeroszol mérésekhez.