ŐSZI RADIOKÉMIAI NAPOK

IMRE LAJOS

PROFESSZOR EMLÉKÉRE

a MTA Radiokémiai
Bizottsága és 4 Munkabizottsága,
továbbá a MKE Radioanalitikai
Szakcsoportja közös rendezésében.

Szeged, 1995. október 25.-27.

ELŐADÁSKIVONATOK

Nagy aktivitású izotópok orvosi és ipari alkalmazása

(Balla János * Izotóp Intézet Kft. Budapest)

Az előadás a 7 GBq (~200 mCi) aktivitás feletti izotópok (amelyek esetünkben zárt sugárforrások) előállítását és felhasználását tekinti át.

Röviden ismerteti e sugárforások gyártását, majd az orvosi alkalmazások területén kitér a külső sugárforrást felhasználó kobalt terápia módszereinek és eszközeinek, majd a testen belül elhelyezett sugárforrást alkalmazó u.n. "after loading" technika bemutatására. Vázolja a hazai helyzetet és a várható fejlődés irányát.

Az ipari alkalmazások között a gamma radiográfia helyzetével és jövőjével foglalkozik, végül bemutatja a legnagyobb aktivitásokat (100.000 Ci felett) felhasználó berendezések az u.n. ipari nagybesugárzók tervezésének és létesítésének néhány érdeklődésre számottartó jellemzőjét.

Veterinary Nuclear Medicine - az állatorvosi szcintigráfiás vizsgálatok története és gyakorlata napjainkban

Balogh Lajos, Jánoki Győző

Országos "F.J.C." Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Izotópalkalmazási Osztály, Budapest

A szerzők nemzetközi kongresszusi részvételek (Chicago-1993, Exeter-1994, Berlin-1995) külföldi tanulmányút (Exeter, Bristol, Liverpool, Cambridge, Newmarket -1994), valamint a szakirodalom értékelése, a szakma prominens képviselőinek személyes adatközlései és saját tapasztalataik alapján vállalkoznak arra a feladatra, hogy bemutassák az állatorvosi izotópdiagnosztika jelenlegi szerepét. Rövid történeti áttekintést nyújtanak a tudományág fejlődéséről, a mai szervezeti felépítéséről, majd a szcintigráfiás módszerek emberi, technikai, sugárvédelmi alapfeltételeit vázolják. Az előadás fő tartalmi mondanivalója az izotópos vizsgálatok állatorvosi klinikai diagnosztikai vonatkozásait érinti, különös tekintettel a hasonlóságokra és a különbözőségekre a mintát adó humán vizsgálatokhoz képest. Vázlatos képet ad az alkalmazott endokrinológiai, onkológiai, gyulladásos eredetű és szervi funkciós vizsgálatok végzéséről. A jelenleg leggyakrabban végzett csontszcintigráfiás vizsgálatok gyakorlati kivitelezését, értékelését és eredményeit részletes esetismertetésekkel is bemutatják.

Az Országos "F.J.C." Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézetben, az Izotópalkalmazási Osztályon működő gamma kamera jelenleg az egyetlen ilyen műszer Magyarországon (nagylátómezejű kamera telepítése az Állatorvostudományi Egyetemre folyamatban van) , ami állategészségügyi célokat is szolgál. Szándékaink szerint az előadás átfogó képet ad az állatorvosi izotópos vizsgálatok múltjáról, jelenéről és lehetséges jövőbeni fejlődési útjáról; valamint külföldi sikeres működése és első saját erdményeink alapján bizonyítjuk létjogosultságát határainkon belül is.

Szorpciós folyamatok vizsgálata alacsonyan ötvözött acélon szulfát- és szulfit-tartalmú vizes oldatokban in-situ radioizotópos nyomjelzéses módszerrel

Baradlai Pál, Varga Kálmán és Vértes Attila*
Veszprémi Egyetem Radiokémia Tanszék, Veszprém, Pf.: 158, 8201
**ELTE TTK Magkémia Tanszék, Budapest, Pázmány Péter sétány 2. 1177*

Napjainkban a fosszilis tüzelőanyagok felhasználása során a légkörbe jutó égéstermékek bizonyos körülmények esetén rendkívül korróziv közegeket hozhatnak létre. Ezek nagymértékben károsítják a különböző műtárgyak acélból készült szerkezeti elemeit. A korrózióálló acélok jobban, a gyengén ötvözött acélok kevésbé állnak ellen az időjárás viszontagságainak.

Jelen munkánk folytatása egy már megkezdett, az alacsonyan ötvözött acélok felületén kialakuló korróziós rétegek tulajdonságainak, összetételének és szerkezetének tematikus vizsgálatára irányuló kutatási programnak. Előadásunkban - a korábbi (Mössbauer spektroszkópiás, elektronmikroszkópos és elektrokémiai) kísérleti eredmények tükrében - alacsony ötvözésű acélminták felületi tulajdonságait vizsgáljuk (^{35}S-nel jelzett) H_2SO_4 és $NaHSO_3$ vizes oldatában in-situ radioizotópos nyomjelzéses módszerrel (ún. "fólia" módszer). Mérési eredményeinkkel hozzá kívánunk járulni a "savas eső" egyes agresszív komponensei (SO_4^{2-}- és HSO_3^--ionok) acélfelületek korróziójában betöltött szerepének jobb megismeréséhez, értelmezéséhez.

Méréseink során SO_4^{2-}- és HSO_3^- - ionok megkötődésének időbeni lefutását, valamint a pH- és potenciálfüggését tanulmányoztuk. Mérési eredményeink alapján a következő megállapításokat tehetjük:

(1) A felületi védő-oxidréteg kialakulása, illetve átalakulása során az SO_4^{2-}- és HSO_3^--ionok rendkívül jelentős megkötődése tapasztalható. A szorpciós folyamat kinetikáját tanulmányozva megállapítható, hogy a kvázi-stacioner állapotra jellemző felületi többletkoncentráció értékek még 4 óra elteltével sem alakulnak ki, a felület folyamatosan változik, átalakul. Mivel monorétegnyi SO_4^{2-}/HSO_3^- borítottság esetén (az anionok szoros illeszkedését feltételezve) a felületi többletkoncentráció nem haladhatja meg az $1{,}15 \times 10^{-9}$ mol cm^{-2} maximális értéket, így a mért mintegy 4-10 monorétegnyi felületi borítottság érték porózus, gyenge védőképességű felületi réteg kialakulására, valamint az anionoknak a korróziós rétegbe történő beépülésére utal.

(2) A pH változása a vizsgált tartományban (3,5 - 6,5) nincs lényeges hatással a szorpciós folyamatok idő- és potenciálfüggésére.

(3) Az anionok megkötődésének potenciálfüggését a 0,4 V-tól (NHE) először pozitív, majd negatív irányba történő potenciál eltolással vizsgáltuk. Az anódos polarizáció során az ionszorpció növekszik. A 0,4 V-nál kisebb potenciálokon az ionszorpció csökken. Ez arra utalhat, hogy ezen a potenciál értéken a felületi réteg megbomlik, ami a megkötődött, jelzett specieszek felületi többletkoncentrációjának csökkenését eredményezi.

(4) A megkötődött jelzett SO_4^{2-}- és HSO_3^--ionok mobilitás vizsgálata nagy mennyiségű inaktív anion oldatfázisba juttatásával történt. Itt két folyamat eredőjét mérhetjük. Egyrészt a felületen megkötődött jelzett ionok egy részének inaktív ionokra való cserélődése csökkenti a mérhető intenzitást, másrészt a kémiai szempontból lényegesen agresszívebbé váló közeg gyorsítja a korróziót, amely együtt jár az anionok felületi többletkoncentrációjának növekedésével. A különböző mérési körülmények között a két folyamat eltérő súllyal játszódott le.

A munka az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA F4002) támogatásával készült.

KORSZERŰ RADIONUKLID ELŐÁLLÍTÁS ORVOSI FELHASZNÁLÁSRA

Baranyai Lajos
Izotóp Intézet Kft.

A mesterséges radioizotópok előállitása hazánkban mintegy három évtizedes múltra tekint vissza. Kezdetben főleg kutatási céllal vizsgálták "szinte az egész periódusos rendszert". Később ipari és orvosi alkalmazásokhoz állítottak elő radionuklidokat a kivánt kémiai formában. Az alkalmazások során egyes radionuklidok jelentősége megnőtt, másoké csökkent. Kiválasztódtak a célnak legmegfelelőbb radionuklidok, amelyek száma az orvosi izotópalkalmazásban jelenleg mintegy tízre tehető.

Az utóbbi évtizedekben az izotópalkalmazás rendkívüli mértékben eltolódott az orvosi felhasználás javára. Nemzetközi statisztikák szerint az összes nyitott radioaktív készítmény mintegy 8O%-a az orvosi diagnosztikában és terápiában talál felhasználást. Jellemző, hogy ezen belül mintegy 8O%-os részarányt egyetlen radionuklid, a Tc-99m képvisel.

A korszerű orvosi diagnosztika számára a 90-200 keV γ -energiájú radionuklidok /Tc-99m, Ga-67, Tl-201, I-123, In-111/, míg a terápia számára néhány β -sugárzó radionuklid /I-131, P-32, Y-9O, Re-186, Sm-153/ választódott ki /a γ -sugárzást is kibocsátó β -sugárzók esetében, pl. I-131, Sm-153, a terápia monitorozása is lehetővé válik/.

Az Izotóp Intézet kft.-ben reaktorban és ciklotronban történő besugárzáson alapuló radionuklidok, valamint hasadványtermékek feldolgozása folyik. A kibocsátott termékek a korábbi "radiokemikáliák"-ból "radiofarmakonok"-ká alakultak át, ami a radionuklid előállítás körülményeit a gyógyszergyártásra vonatkozó követelményeknek megfelelően szigorította. A radioizotópos és radiokémiai tisztaság követelményei mellett a termékeknek a sterilitás és pirogénmentesség követelményét is ki kell elégíteniök. Mindez a GMP gyártási körülmények kialakítását és betartását kivánja meg. Ellenőrzési oldalról pedig radioanalitikai, analitikai kémiai és mikrobiológiai tesztek sorozatait igényli.

Nukleáris környezetellenőrzés radioaktív szennyvízkibocsátóknál

Bálint Jenő, FCSM RT
Dr. László Krisztina, Dr. Nagy Lajos György, BME Fizikai Kémia Tanszék

A környezet és az élővizek védelme érdekében jelent meg az OVH 2/1974/X.13./ sz. rendelkezése a radioaktív szennyvizek elvezetéséről és a vizek radioaktív fertőzésének bírságolásáról.

A rendelkezés a főváros területén az ellenőrzés jogát az FCSM RT hatáskörébe utalta.

A BME Fizikai Kémia Tanszékkel közösen dolgoztuk ki az ellenőrzési rendszert:

- lehetőséget biztosítva szükség esetén a gyors helyszíni beavatkozásra a mobil méröállomással a helyszínen mért eredmények alapján.
- a kiemelt fontosságú gamma és béta ágon lehetőséget biztosítunk két illetve három párhuzamos mérőágon nyert eredmények felhasználásával a belső ellenőrzésre a központi izotóplaboratóriumban.
- mód és lehetőség van mindegyik sugárzófajtán/alfa, béta, lágy béta, és gamma/ alapuló aktivitás meghatározásra.

A mintákat három párhuzamosan futó ágon mérjük és adatait egymáshoz viszonyítva dolgozzuk fel.

Budapesten közel 100 nyitott izotópot felhasználó intézmény működik, amit évente 2-3 alkalommal ellenőrzünk. Néhány sugárveszélyes létesítményt jóval gyakrabban ellenőrzünk 6-8 alkalommmal is évente.

A felhasználók kisebb hányada dezaktiválón keresztül, nagy többsége azonban mindenfajta kezelés nélkül engedi a radioaktív szennyvizet a közcsatornába. Az utóbbi években az egészségügyi területen felhasznált izotópok összetétele megváltozott, megnövekedett a rövid felezési idejű izotópok alkalmazása.

Az összes felhasználáshoz képest a kibocsátott radioaktív anyag mennyisége elméletileg az egészségügy területén 3%, amíg az egyéb intézményeknél 1% alatti.

Eddigi mérési eredményeink alapján a minták közel 20%-a haladta meg kisebb vagy nagyobb mértékben a mennyiségi kiértékelési szintet. A minták kevesebb, mint 1%-a lépte túl az egyedi határértéket.

Mindezek alapján megállapítható, hogy a felhasználók általában nagy körültekintéssel az előírásoknak megfelelően dolgoznak a radioaktív készítmenyekkel. Ennek ellenére számolnunk kell a közcsatornák egyes szakaszainak állandó jellegű "nukleáris terhelésével". Ezért egyes közcsatornákat nemcsak környezetvédelmi, hanem munkavédelmi szempontból is kritikus területként kell kezelni. Ezt segíti a csatorna zároltsági térkép, amelyet a radioaktív anyag felhasználó helyek ismeretében, a kumulálódás veszélyét is figyelembe véve állítottunk össze.

Radiokémiai laboratóriumok üzemen kívül helyezésével kapcsolatos radioanalitiki feladatok

Bereznai Tamás
SIEMENS AG KWU, Karlstein/Main, Németország

Az atomenergia ipari alkalmazásával kapcsolatos kutatás több mint 35 éves múltra tekinthet vissza. A mai, minden tekintetben gyorsan változó világban az elsö és igy legrégibb létesítmények - minden idöközben végrehajtott felújítás és a kor igényeihez való alkalmazkodás dacára - megtették a magukét, kiszolgáltak. Ezen létesítmények üzemen kívül helyezése és a szennyezett berendezések (beleértve az épületeket is) biztonságos „eltakarítása" új feladatokat jelent a technika és az alkalmazott radioanalitika számára. A feladat nem „tudományos", de szakmailag mégis érdekes és igényes, mert - különösen Csernobil óta - a társadalmi elvárások igen nagyok.

A méréstechnika és a radioanalitika feladatai átfogják a munkahelyi sugárvédelmi rutin mérésektöl, a hatósági elöírásokkal szabályozott környezetvédelmi méréseken, a tárolt radioaktiv hulladékok mennyiségi és minöségi leírásán át a visszamaradt felületek (dekontaminált falak és padlózat) tisztaságát bizonyító méréseket. A modern társadalom bonyolult és az élet minden részletére kiterjedö szabályozása folytán a pontosság, érzékenység, megbízhatóság, dokumentálhatóság, ellenörizhetöség, gazdaságosság és gyorsaság szempontjait mind szem elött kell tartani.

A rádioaktiv hulladékok végleges tárolásának kérdése Németországban is vajúdik. A müködö és csak kis vagy közepes aktivitású hulladékokat átvevö tárolóhelyek redkívüli minöségi és mennyiségi feltételeket írnak elö. A kötelezöen megadandó (deklarálandó) nuklidok listája tartalmazza gyakorlatilag az összes hosszabbéletü urán és transurán (U,Th,Pu,Cm,Am) izotópot, a hasadási és aktiválási termékeket, esetenként egészen a teljesíthetetlenég határát érintö spezifikus aktivitásokig (1 Bq/kg). Igen fontos ilyen feladatok megoldásánál a laboratóriumban feldolgozott mindenfajta radioaktiv anyag eredetéröl, összetételéröl, felhasználásáról vezetett múltbeli nyilvántartás (könyvelés), melyek a hulladékok jellemzését, leírását megkönnyíthetik. A kiégett fütöelemek összetételének (radioaktiv inventárának) meghatározásához nélkülözhetetlenek pl. az un. KORIGEN számítások eredményei.

A meghatározandó nuklidok között találunk mind α-, mind pedig β- és γ-sugárzókat. Radiokémiai laboratóriumunkban rendelkezünk ennek megfelelö méréstechnikával.

A nuklidspecifikus α- és β-analízis - mint ismert - csak a matrix és a zavaró radioaktiv szennyezök munka- és idöigényes radiokémiai elválasztása után lehetséges. Számszerüleg ezek az analízisek munkánknak csak töredékét teszik ki.

A γ-spektrometria segítségével roncsolásmentesen, többnyire kielégítö érzékenységgel és gazdaságosan lehetséges a legváltozatosabb összetételü szilárd és folyadék minták 10-20 nuklidra kiterjedö elemzése. Ez a technika elvileg automatizálható, de az azonos tipusú minták kicsiny száma miatt mégsem rendezkedtünk erre be. Az elöirt alacsony detektálási határok - dacára a rendelkezésünkre álló nagyhatásfoku félvezetö detektoroknak - többnyire csak igen hosszú mérési idökkel érhetök el.

Az azonos tipusú (összetételü, eredetü, korú) hulladékok jellemzésénél igen fontos szerepet játszanak az un. „relativ aktivitások". Ezen dimenzió nélküli számok megadják az egyes nuklidoknak valamilyen jól mérhetö nuklid (pl. Cs-137, vagy Co-60) aktivitásához viszonyított aktivitását. Elfogadott módszer, hogy ezen un. „kulcs-izotópok" (key nuclides) mérése alapján a hulladékban feltételezhetöen jelen lévö egyéb izotópok aktivitását számítással határozzuk meg. Ezen viszonyszámok (az un. nuklidvektor) idöröl idöre történö kísérleti ellenörzése is állandó feladataink közé tartozik.

Munkánkat a leszerelés alatt lévö, korábban kiégett fütöelemek vizsgálatánál használt „manipulátoros cellák" körüli munkahelyek levegöjében történö γ-spektrometriás Am-241 meghatározások, valamint dekontaminált falak és a keletkezö, esetenként nem, vagy alig-alig szennyezett és elvileg nem radioaktiv hulladékként kezelhetö - épitkezési törmelék ellenörzö mérései eredményeivel szeretném illusztrálni.

Kénezett katalizátor izotópcseréjének vizsgálata

Dobrovolszky M., Paál Z., Tétényi P.

MTA Izotópkutató Intézete, 1525 Budapest, Pf. 77

Molibdénalapú katalizátorokat széleskörűen alkalmaz a kőolajfoldogozó ipar kőolajfrakciók kéntartalmának eltávolítására. E katalizátorokat rendszerint Al_2O_3 hordozón, egy másik fémmel, pl. kobalttal vagy nikkellel promoveálva szulfidált állapotban alkalmazzák. A kén kötődésének módja és erőssége egyes szerzők szerint jelentősen befolyásolhatja a katalizátorok viselkedését [1, 2]. Saját eddigi vizsgálataink is [3, 4] korrelációt mutattak ki különböző katalizátorok kénfelvétele és katalitikus tulajdonságai között. Ezek kiterjesztésére radioizotópos jelzés segítségével megvizsgáltuk a katalizátoron megkötött kén cserehetőségét a gáztérbe bevezetett kénhidrogénnel. A radioaktivitás mérése a gázáramba iktatott Eu/CaF_2 szcintillációs kristályt tartalmazó detektor-cella segítségével történt.

Előzetesen H_2S segítségével áramló rendszerben magas hőmérsékleten szulfidált $CoMo/Al_2O_3$ katalizátorra $H_2{}^{35}S/H_2$ elegyet engedtünk és a kilépő gázból 3 percenként vett minták radioaktivitásának mérésével határoztuk meg az izotópcsere mértékét. Ennek maximális értéke 623 K-en 37 ± 2.5, 673 K-en pedig 40 ± 1.5% volt.

Ugyanezen katalizátort az említett két hőmérsékleten radioaktív $H_2{}^{35}S/H_2$ elegy cirkuláltatásával is szulfidáltuk, majd inaktív H_2S/H_2 gázelegy bebocsátásával ,mértük a radioaktivitás növekedését. A csere mértéke ekkor 40, ill. 58%-nak adódott. Ez arra utal, hogy az utóbbi módon, a tiofén reakciójával analóg körülmények között szulfidált katalizátoron megkötött kén könnyebben cserélhető. Nem zárható ki a felület és a gázfázis között a többszörös csere sem.

A módszer alkalmazható lesz a kénkötődés erősségének (Bond Energy Model [2]) összehasonlítására különböző összetételű és különbözőképpen szulfidált katalizátoroknál.

1. F. E. Massoth, *J. Catal.*, 36, 164 (1975).
2. H. Topsoe et al., *206th Nat. Meeting Am. Chem. Soc.*, Chicago, Aug. 1993.
3. M. Dobrovolszky, Z. Paál, P. Tétényi, *Catal. Today*, 9, 113 (1991).
4. M. Dobrovolszky, Z. Paál, P. Tétényi, J. Chem. Soc. Faraday Trans. 89, 337 (1993).

RADIOJÓDOK FOLYAMATOS ANALÍZISE ATOMERŐMŰVI PRIMERKÖRI HŐHORDOZÓBAN

Erdős E., Soós J., Simon J., Gujgiczer Á., Zsille O., Zagyvai P.*, Pintér T.**, Solymosi J., Nagy L. GY.

BME, Fizikai Kémia Tanszék, H-1521, Budapest
*BME, Nukleáris Technikai Intézet, H-1521, Budapest
**PA Rt., H-7031, Paks

A Budapesti Műszaki Egyetem Fizikai Kémia Tanszéke a Paksi Atomerőmű Részvénytársasággal közreműködve közel tiz éve foglalkozik a radiojódok folyamatos primerköri analízis lehetőségeinek kutatásával.

A kezdeti szervetlen szorbenses technikát a jódszeparációs módszer váltotta fel, ahol az elemi formában felszabadított jódot légárammal redukáló oldatba öblítjük át. Ennek a megoldásnak több előzménye volt már. Gyakorlatban is használják az alapmódszert a radiojódok szelektív mérésére a PA Rt.radiokémiai laboratóriumában.

A berendezés lényege az ,hogy a közvetlenül a primerkörre kötött rendszerben a fenti szeparációs műveletet automatikus üzemmódban végzi el, ciklikusan , igy folyamatosan (mintegy 15 percenként) mérési eredményt szolgáltat a fűtőelemtok inhermetikusságát jól indikáló öt radiojód izotóp (^{131}I, ^{132}I, ^{133}I, ^{134}I, ^{135}I) aktivitáskoncentrációjáról.

Korábbi kísérleti készülékek tapasztalatai alapján OTKA és OMFB támogatással megépítettük a készülék ipari kivitelű változatát , melyet a Fizikai Kémia Tanszéken "hideg" üzemi próbának vetettünk alá és a PA Rt. egyik kiválasztott blokkjára telepítünk.

Hypermet-PC! DOS környezetben használható, interaktiv kiértékelő program Ge detektorral felvett γ-spektrumok feldolgozásához.

Fazekas Béla, Molnár Gábor, Belgya Tamás, Dabolczi Lajos,
Simonits András*

MTA Izotópkutató Intézet, Magfizikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 77.
*MTA Atomenergia Kutatóintézet, 1525 Budapest, Pf. 49.

A rövid idejű aktivációs anlízis, a prompt gamma aktivációs analízis és a nagy hozamú gamma-sugár spektroszkópia során a csúcs alak paraméterek rendszerint változnak a különböző spektrumokban. Ez megnehezíti olyan spektrum kiértékelő programok használatát, amelyek rögzített csúcs alak kalibrációt alkalmaznak. Erre a problémára megoldást jelent a ismert HYPERMET, automatikus gamma-sugár spektrum kiértékelő program IBM-PC-n futtatható, interaktív továbbfejlesztett változata.

A program MS-DOS operációs rendszer alatt futtatható a konvencionális memóriában. Maximum 16k csatornás spektrumokat képes kezelni. Jelenleg a CANBERRA System 100, az Accuspec, az ORTEC ACE, a SAMPO90, a NUCLEUS spektrum tipusait, valamint ASCII formátumú spektrumot képes beolvasni. A felhasználóknak Windows-hoz hasonló grafikus környezet, mouse által vezérelt legördülő menük, input ablakokok valamint "rubber band" áll rendelkezésére.

A HYPERMET program összes ismert tulajdonsága, mint a teljesen automatikus csúcs keresés, multiplettek szétválasztása, a csúcs alak paraméterek (Gauss görbe és exponenciális farok a csúcs jobb oldalán) valamint komplex háttér automatikus illesztése nem lineáris módszerrel továbbra is használható. Azonos multipletthez tartozó csúcsok szélessége szükség szerint függetlenül is illeszthető. Minden illesztési eredmény adatbázisba kerül, így a korábbi illesztések visszaolvashatók és akár interaktív módon módosíthatók is egy teljesen automatikus illesztés után. A felhasználó a csúcs listákat megtekintheti a képernyőn, kiprintelheti vagy fileba mentheti el. A program képes SAMPO90 csúcs táblázat formátumban is elmenteni az erdményeket, amelyet több minta anlizáló program is széles körben használ, mint például a KAYZERO szoftver csomag, amelyet k_0 standrdizációhoz használnak a neutron aktivációs analízisben.

A RADIOJÓDOK PAKSI KIBOCSÁTÁSÁNAK FORRÁSOLDALI ELLENŐRZÉSE A PRIMERKÖRI VÍZ ELLENŐRZÉSÉVEL

Volent Gábor, Gimesi Ottó*, Solymosi József**
Paksi Atomerõmû Rt. 7031 Paks, Pf. 71.
***BME Általános és Analitikai Kémia Tanszék, 1111 Budapest, Gellért tér 4.**
****BME Fizikai Kémia Tanszék, 1521 Budapest, Budafoki út**

A radioaktív jódok az urán töltetű fűtőelemekkel működő atomerőművek jelentős képződő hasadványtermékei, amelyek a sugárvédelem szempontjából is kitüntetett szerepet játszanak. A hasadás során keletkező jódizotópok különböző oxidációs állapotban, azaz más-más kémiai formában lehetnek jelen a primerköri vízben. A kémiai formák, és azok arányának ismerete fontos, mert a kibocsátott jód környezetre gyakorolt hatása jelentősen függ az adott kémiai formától, illetve fontos azért is, mert ezen vizsgálatok alapján minősíthetők a jódok megkötését szolgáló primerköri technológiai légszűrők megfelelősége.

A fenti szempontok szem előtt tartásával történtek vizsgálatok a Paksi Atomerőműben, amely vizsgálatoknál a BME Általános és Analitikai Kémia Tanszékén már kialakított szelektív jódszűrők fejlesztése során nyert tapasztalatok is felhasználásra kerültek.

A atomerőművi blokkonként külön-külön vett vízmintákból az illékony komponensek eltávolítása inert gáz átbuborékoltatásával történt, majd gázfázisból az aeroszol, jódgőz és alkil-jodidok szelektíven megkötődtek a " KOMBI " mintavevő szűrőrendszerén. Az átbuborékoltatás után vízben maradó I_3^-, I^-, IO^-, IO_3^- kémiai formák elválasztása - itt most részletes leírást nem adva - egymásra épülő fizikai és kémiai módszerekkel történt (extrakció, izotópcsere, kémiai redukció).

A alkalmazott elválasztási módszer megbízhatóságát számos laboratóriumi körülmények között végrehajtott modell-kísérlet igazolta. Abban az esetben ha a különböző formák közel azonos kémiai mennyiségben vannak az elválasztási műveletekre kapott relatív szórás nem haladta meg a 3 %-ot.

A Pakson végzett vizsgálatoknál 2-2 párhuzamos mintavétel történt minden atomerőművi blokk esetében. A mérési eredményekből a következő megállapítások vonhatók le:

⇒ A különböző kémiai formák közül minden esetben a jodid forma volt a meghatározó.
⇒ A jódgőz, illetve az alkil-jodid forma kimutatási határ alatt volt a blokkok primerköri vizében.
⇒ A trijód és a jodát forma döntően 1 %-nál kisebb hányadot képviselt.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a Pakson alkalmazott vízüzem a radiojódháztartás szempontjából is megfelelő, a kémiai formák közül a jodid forma dominál, könnyen illó jódformákat a primerköri víz nem tartalmaz. A kibocsátásokban néhányszor megjelenő illékony jódformák feltételezhetően az elcsorgó vizeket érő másodlagos hatások következtében keletkeznek.

^{32}P, ^{33}P és ^{35}S jelzett nukleotidok előállítása és alkalmazásuk a molekuláris biológiai kutatásokban

Forster T.,Mikló Cs., Szepesi J.R., Bereczky Zs.:

Izotóp Intézet Kft., Budapest

A radioaktív izotópokkal jelzett nukleotidok nélkülözhetetlenek a molekuláris biológiai kutatásokban. Intézetünkben közel 20 éve állítunk elő jelzett nukleotidokat. Valamennyi jelzett nukleotidok szintézisét enzimatikus úton végezzük. A kiindulási enzim, illetve szubsztrát koncentrációk helyes megválasztása alapvetően meghatározza a konverzió mértékét, a reakció kinetikáját és a végtermék moláris aktivitását, ezért a reakcióút megválasztása, a kiindulási paraméterek optimalizálása elengedhetetlen feltétetle jó minőségű és nagy fajlagos aktivitású végtermék előállításához.

Mivel a szintézis sok enzimes, visszacsatolásos kaszkádrendszerű, így közvetlen számolásra nincs lehetőség, ezért számítógépes program segítségével modelleztük a rendszer kinetikáját és ez alapján határoztuk meg az optimális értékeket. A számítások helyességét a gyakorlati felhasználás teljes mértékben igazolta.

A molekuláris biológiai kutatások robbanásszerű fejlődése folyamatos fejlesztést igényel a nukleotidok előállítás területén is. A kezdeti időkben a ^{32}P-jelzett nukleotidok moláris aktivitásának növelése, majd egyéb izotóppal (^{33}P, ^{35}S) történő jelzés, legutóbb pedig a +4 °C-on való tárolhatóságot biztosító kiszerelés megoldása igényelt fejlesztési feladatokat.

A radioaktivan jelzett nukleotidok alapvető eszközei a genetikai információ molekuláris biológiai módszerekkel történő tanulmányozásának.. A radioaktív jelzés érzékenységének és a molekuláris biológiai módszerek specifikusságának együttes hatására korábban elképzelhetetlen lehetőségek nyiltak meg a kutatók számára: olyan alapvető módszerek születtek, mint a telephibridizáció, plakkhibridizáció, illetve könyvtárszűrés vagy a Sanger-féle szekvenálás.

A radioaktivan jelzett nukleotidok használata minden olyan területen indokolt, ahol a belőlük létrehozott oligonukleotidok, polinukleotidok, vagy polinukleotid szakaszok (gének) jelenlétét, hiányát, esetleg mennyiségét detektálni akarjuk. Ez történhet nukleinsavpreparátumokból vagy „in-situ" módon is.

Az informatika mellett ez a legdinamikusabban fejlődő tudományág, beláthatatlanul sok megoldandó feladattal. Az alternatív módszerek jelentkezése ellenére számos területen a radioaktívan jelzett nukleotidok nem helyettesíthetők és várhatóan hosszú ideig szükség lesz még használatukra.

Krezolizomerek vizes oldatának sugárhatáskémiai oxidálása

Roder Magdolna, Földiák Gábor, Wojnárovits László
MTA Izotopkutató Intézet, 1525 Budapest, Pf.: 77

Az *o*-, *m*- és *p*-krezol $N_3^{\cdot}$ és $OH^{\cdot}$ gyökök keltette oxidációját savas és lúgos oldatban elektron-impulzusradiolízissel, az $OH^{\cdot}$ gyökök reakcióját semleges kémhatású rendszerben pedig a végtermékek HP-folyadékkromatográfiával is vizsgáltuk.

A $N_3^{\cdot}$ gyök hatására végbemenő oxidáció sebessége lúgos közegben megközelíti a diffúziószabályozottat, és közelítőleg egyenlő a különféle izomerek esetén. Ezzel szemben savas kémhatású oldatban a reakció kisebb sebességű, és szerkezetfüggő. Az eltérés magyarázata, hogy míg előző esetben csak elektronátmenetre kerül sor, az utóbbiban kötésszakadás is végbemegy..

Az $OH^{\cdot}$ gyökök addíciójának bruttó sebessége megfelel a diffúziószabályozottnak, és nem függ az izomerek szerkezetétől. A második OH csoport főként a gyűrű 2. és 4. szénatomjára addicionálódik, míg a *m*-helyzetbe történő kötődés valószínűsége alárendelt. Ez az irányítóhatás az OH gyök elektrofil tulajdonságával, illetve az *o*- és *m*-helyzetű szénatom nagyobb elektronsűrűségével értelmezhető.

TRANSZURÁNOK MÉRÉSE ATOMERŐMŰVI HULLADÉKOKBÓL

Gresits I., Tölgyesi S., Solymosi J., Nagy L. Gy.,
Past T*. Szabó L.*, Ormai P.**

BME, Fizikai Kémia Tanszék, H-1521, Budapest
*Pécsi Orvostudományi Egyetem, H-7643, Pécs
**PA Rt., H-7031, Paks

Új analitikai eljárás került kifejlesztésre alfasugárzó izotópok meghatározására bepárlási maradékokból és kibocsátásora kerül vizekből.

A bepárlási maradékminták feldolgozása a nagytömegű bórsavtól való elválasztás után oxidativ roncsolással történt.

A kibocsátásra kerülő vizminták esetében a koncentrációtöményités mikrohullámú technikával került megvalósításra.

Az alfaspektroszkópiához szükséges végtelen vékony minták preparálása egy új katódpotenciál szabályzású elektrodepoziciós cellában történt. Az aktivitáskoncentráció értékének meghatározása az irodalomban már leírt ,szokásos eljárás alapján történt.

Az előadásban ismertetett eljárás konkrét alkalmazását a bemutatott minták spektrumai illusztrálják.

Guczi Judit[1], Kanyár Béla[1], Kerekes Andor[1], Koblingerné Bokori Edit[1], Kurtács Endre[1], Maschek Tivadarné[1], Nikl István[1], Stúr Dénes[1], Szabó Gyula[1], Szerbin Pável[1], Sztanyik B. László[1], Ugron Ágota[1], Végvári István[1], Ozoray Kamilla[2], Szendrei Lászlóné[3], Somfai Magdolna[3], Péterffy László[4], Radóczi Marianna[4], Mohl Miklós[5], Tombácz Zsuzsanna[5], di Gléria Márta[6], Hansági Gyula[6], Kerti Márta[6], Ormosiné Laca Éva[7], Halmai Olivér[7], Fábry Zoltán[8], Széll Mária[8], Veress Géza[8], Mikusné Bartossik Mária[9], Kelemen Mária[10], Hidasi László[10], Harkai János[11], Szűcs László[11], Czégeni Árpád[12], Bakány Kálmánné[12].

Országos "Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Budapest[1], ÁNTSZ Országos Tisztifőorvosi Hivatala[2], ÁNTSZ Baranya[3], Borsod-Abaúj-Zemplén[4], Csongrád[5], Fővárosi[9], Győr-Sopron-Moson[7], Hajdú-Bihar[8], Komárom-Esztergom[9], Tolna[10], Vas[11] és Zala[12] megyei intézetei.

KÖRNYEZETI SUGÁREGÉSZSÉGÜGYI MÉRÉSI EREDMÉNYEK 1994-BEN

A hazai környezeti radioaktivitás mérését, hatósági ellenőrzését, elsősorban a Földművelésügyi, a Környezetvédelmi és Területfejlesztési, valamint a Népjóléti Minisztériumok szakintézményei végzik. Az utóbbi főhatósághoz tartozó és az Állami Népegészségügyi Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) keretében 1978 óta tevékenykedő Egészségügyi Radiológiai Mérő- és Adatszolgáltató Hálózat (ERMAH) laboratóriumai és szakintézete, az Országos "Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OSSKI) elsődleges feladata az emberi sugárterhelést közvetlenül meghatározó környezeti elemek (pl. levegő, talajfelszín) valamint az ivóvíz és különböző élelmi anyagok, élelmiszerek ellenőrzése. A talajfelszín radioaktivitása elsősorban a külső, míg a levegő radioaktivitása valamint az elfogyasztott víz és élelmiszerek radioizotóp tartalma a belső sugárterhelést határozza meg.

Az ellenőrző hálózat az ERMAH laboratóriumok és az OSSKI által közösen kidolgozott és az Országos Tisztiorvosi Hivatal (OTH) által jóváhagyott vizsgálati program szerint dolgozik, amely minden évben felülvizsgálásra kerül. A vizsgált környezeti minták, élelmi anyagok és élelmiszerek a következők: aeroszol, fallout, felszíni- és ivóvíz, talaj (művelt és műveletlen), fű, takarmányfélék, szemestermény (búza, kukorica, árpa, rozs), zöldségfélék (saláta, paprika, paradicsom, burgonya, répa, káposzta, sóska), gyümölcsök (eper, cseresznye, meggy, alma, körte, őszibarack, szőlő), tej és tejtermékek (túró, tejföl, sajt), húsfélék (sertés, marha, baromfi) és kenyér.

Az utóbbi években, különösen a csernobili reaktorbaleset után, a hálózat laboratóriumai a monitorozó jellegű összes béta-aktivitás-típusú mérések mellett egyre nagyobb számban végeznek nuklidspecifikus - elsősorban ^{137}Cs, egyes esetekben ^{90}Sr - meghatározásokat. Nagy előrelépést jelent, hogy a hálózat laboratóriumaiban egyre több helyen nyílik lehetőség félvezető-detektoros gamma-spektrometriás mérésekre.

Az 1994-es évben összesen közel 10000 minta vizsgálatára került sor. A mért értékek és más, nem nukleáris paraméterek (pl. élelmiszerfogyasztás) felhasználásával becsültük a lakosság mesterséges forrásokból eredő környezeti sugárterhelését, melynek nagysága nem éri el a természetes radioaktív anyagokból származó hozzájárulás 1 %-át sem.

A Pr hatása a ^{57}Co nyomjelző kémiai környezetére $Y_xPr_{1-x}Ba_2Cu_3(^{57}Co)O_{7-\delta}$ szupravezetőben

Homonnay Zoltán, Vankó György, Gál Miklós, Kuzmann Ernő, Vértes Attila, Vladimir Chechersky* és Amar Nath*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Magkémiai Tanszék, 1518 Budapest, Pf. 32

**Department of Chemistry, Drexel University, Philadelphia, PA 19104, U.S.A.*

A magashőmérsékleti szupravezető anyagok klasszikus családját alkotják az ún. 1-2-3 típusú perovszkitok, amelyek legbehatóbban vizsgált tagja az $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$. Általában, ha az ittriumot valamilyen lantanidával helyettesítjük, akkor a vegyület 90 K körüli kritikus hőmérséklettel szupravezető marad. Ez alól a Pr a legjellegzetesebb kivétel, ugyanis, annak dacára, hogy a szerkezeti paraméterek semmilyen ugrásszerű változást nem mutatnak, a $PrBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ minden hőmérsékleten szigetelőként viselkedik. Különösen érdekes ezért a részlegesen helyettesített vegyületek tanulmányozása, amelyre számos módszert vetettek be.

Az ^{57}Fe Mössbauer-spektroszkópia segítségével a vizsgált anyagot ^{57}Fe-tel, vagy ^{57}Co-tel szennyezzük, és a szennyező atom, mint egy szonda közvetíti felénk a Mössbauer-spektrumon keresztül az abban a rácspozícióban érvényes hiperfinom kölcsönhatásokat. Munkánk során a ^{57}Co-tal való szennyezést alkalmaztuk, mivel ez a technika (emissziós Mössbauer-spektroszkópia) kevesebb szennyezőt igényel. Az $YBa_2Cu_3(^{57}Co)O_{7-\delta}$ korábbi vizsgálatai abból a szempontból is különlegesek, hogy a mintákon egy alacsony hőmérsékleten végbemenő reverzibilis átalakulást tapasztaltak, amit a Cu(1)-O láncok flexibilitásával lehetett kapcsolatba hozni. A 10, 30 és 100 %-osan Pr-helyettesített minták vizsgálata azt mutatta, hogy a fent említett reverzibilis átalakulás mértéke a Pr-tartalom növekedtével fokozatosan csökken, majd megszűnik. A megszűnés egybeesik ^{57}Co kémiai környezetének a hirtelem megváltozásával, amit a hiperfinom paraméterek változása jelez.

Nuklidazonosító eljárások a neutronaktivációs analízisben

Kis Zoltán*, Östör József*, Révay Zsolt**, Molnár Gábor**, Fazekas Béla**
* Veszprémi Egyetem, Fizika Tanszék, 8201 Veszprém, Pf. 158.
** Izotópkutató Intézet, Magfizikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 77.

A neutronaktivációs elemzés mindkét válfaja - a hagyományos neutronaktivációs analízis (INAA) és a prompt-gamma aktivációs analízis (PGAA) - igen pontos elemi összetétel meghatározást tesz lehetővé. Mivel a nuklidok és az általuk emittált gamma-vonalak száma jóval nagyobb, mint azt más elemzési módszereknél megszokhattuk, ezért a neutronaktivációs spektrumok kiértékelése bonyolult feladat.

Az INAA segítségével kapott spektrumok kiértékelésére számos programcsomagot készítettek, amelyekhez általában nuklidazonosító rész is tartozik. Mivel a prompt gamma spektrumokban jóval több csúcs található, mint a hagyományos INAA spektrumokban, ezért a rutinszerű kiértékeléshez szükségessé vált egy komplex spektrumkiértékelő és nuklidazonosító számítógépes program kidolgozása. A PGAA mérésekkel kapott gammaspektrumok kiértékelésére az Izotópkutató Intézet Magfizikai Osztályán kifejlesztett HypermetPC programot használjuk, amelynek kimenő adataira alapoztuk a nuklidazonosító programot.

Az INAA-ban már használatos nuklidazonosító eljárások két fő lépésben jutnak el az eredményig. Az első lépésben a rendelkezésre álló izotópkönyvtárak alapján a nuklidok körét a lehető legkisebbre szűkítik különböző módszerek segítségével. Ilyen módszer az irodalmi energiák - mért energiák egyezésének vizsgálata, szakértői rendszerek használata, valamint az interaktív spektrumfeldolgozás. A második lépésben a leszűkített nuklidkör tagjainak koncentrációját határozzuk meg úgy, hogy a spektrum csúcsait az egyes nuklidoktól származó beütésszámok lineáris kombinációjának tekintjük, majd az így felállítható lineáris egyenletrendszert hagyományos matematikai módszerekkel megoldjuk.

Az általunk a PGAA-ra kidolgozott eljárás alapvetően követi az előzőekben vázoltakat, viszont a spektrum bonyolultsága más módszerek alkalmazását is igényli. Programunkban a matematikai statisztika eszközeivel szűkítjük a lehetséges nuklidok körét. A program lehetőséget biztosít a nukleáris méréstechnikában használatos különböző mérési módok (Compton-elnyomásos, ill. párspektrométer detektorüzemmód) adatainak felhasználására. Az Izotópkutató Intézet új mérőrendszerén történő mérések során felhalmozódó tapasztalatok beépítése szintén lehetőséget teremt a továbbfejlesztésre.

A program C nyelven íródott, amelynek közismertek szabványosságából és gyorsaságából fakadó előnyei.

Új sugártechnológiai dozimetriai módszerek

Kovács A, Wojnárovits L,
MTA Izotópkutató Intézete
1121 Budapest, Konkoly Th. M.u. 29-33

Az ipari sugártechnológiai eljárások minőségellenőrzésének egyik alapvető feltétele a megfelelő dozimetriai módszerek alkalmazása. A hagyományos módszerek alkalmazási körülményeinek részletes vizsgálata mellett az új dozimetriai eljárások kidolgozása és ellenőrzése itt is e célt szolgálja.

Radiokróm festékek felhasználásával készült dozimeterfilmek új típusa az un. Gafchromic - család (MD-55, NMD-55 és DM-1260), melyek a hagyományos sugártechnológiai alkalmazáson túlmenően kis dózisok mérésére, s ezáltal terápiás, sugárvédelmi és környezetvédelmi célú dozimetriai ellenőrzésre is alkalmasak.

Ugyancsak a radiokróm típusú dozimeterek családjába tartozik a trifenil-tetrazólium kloridot tartalmazó oldat ill. az ennek felhasználásával készült polivinilalkohol alapú film.

Nagyfrekvenciás vezetőképesség mérésén alapul - az alkoholos klór-benzol oldathoz hasonlóan - az alanin vizes oldatának 1-100 KCy tartományban való alkalmazása.

A fluorimetria dozimetriai célú alkalmazása nem újkeletű ugyan de rutin jellegű alkalmazását nagymértékben elősegíthetik az intézetünkben folyó újabb kutatások.

Specifikus radionuklid dúsulás az élő szervezetben: izotópdiagnosztika és terápia

Környei József
Izotóp Intézet Kft, Budapest

Az "in vivo" orvosi izotópalkalmzás, mint diagnosztikai lehetőség, lényegében radioaktív nyomjelzés az élő szervezetben. Általában nem maga a radionuklid dúsul specifikus módon, hanem a meghatározott biológiai viselkedésű jelzett vegyület, amelyet a gamma-sugárzó nuklid tesz "láthatóvá" a gamma-kamerás képalkotás folyamatában. Szervspecifikus leképezés szinte valamennyi emberi szerv esetén lehetséges a nukleáris medicina eszköztára által, azonban a biokémiai funkció képi megjelenítése elsősorban radiofarmakonok által történhet, ebben az ultrahang, CT és NMR vizsgálatok csak kiegészítő információt adhatnak.

A radiogyógyszer-kémia egyik legaktuálisabb területe a szívizom életképesség kimutatására alkalmas Tc-99m-jelzett vegyületek kutatása. Ezen a területen alapkutatást folytatva számolunk be a biológiai szempontból aktív-karboxil-csoportot tartalmazó molekulák Tc-99m-jelzéséről és non-invazív állatkísérleteinkről.

A nukleáris medicina a diagnosztika mellett tumorterápiás lehetőséget is kínál, szervspecifikus, béta-sugárzó radionuklidot tartalmazó készítményekkel. Csontáttétek kezelésére alkalmas radiofarmakon kifejlesztése céljából Y-90, Sm-153 és Re-186 EDTMP komplexek in vivo viselkedését tanulmányoztuk; a vérclearance és vizeletben való megjelenés adatait komplexstabilitási okokkal magyarázzuk.

Elektrokémiailag és párologtatással előállított Fe-Ni-Cr mikrokristályos ötvözetek összehasonlító Mössbauer vizsgálata

Kuzmann Ernő*, Vértes Attila*, Giovanni Principi**, Colin Chisholm***

* ELTE Magkémiai Tanszék
** Padovai Egyetem
*** Glasgow Caledoniai Egyetem

Az elektrokémialag előállított Fe-Cr-Ni ötvözetek kiváló mechanikai és korrozióálló tulajdonsággal rendelkeznek, ami alkalmassá teszi ezek bevonatként való felhasználását. A röntgendiffrakciós vizsgálatok azt mutatták, hogy ezek a depozitok mikrokristályos szerkezetűek. Igy várható volt, hogy ezen elektrodepozitok fázisösszetételéről és rövid távú rendezettségéről a Mössbauer-spektroszkópia alkalmazásával kaphatunk majd lényeges információkat az előállítási paraméterek függvényében.

Azt találtuk, hogy az elektrokémiailag leválasztott 40-50% Fe tartalmú Fe-Ni-Cr mikrokristályos ötvözetek fő fázisa ferromágneses, ami azzal ellentétes, hogy az ugyanazon összetételű, termikus úton előállított ötvözetek paramágnesesek.

Megmutattuk, hogy a 40-50% Fe tartalmú, elektrokémialag előállított, mikrokristályos Fe-Ni-Cr ötvözetek ferromágneses, termodinamikailag metastabil, fő fázisa rendezetlen szilárd oldatnak tekinthető [1,2].

Fe/Cr/Ni atomrétegek párologtatással előállított, a depozitokéval azonos összetételű mintákat Xe ion besugárzással, illetve lézerbesugárzással megkeverve vizsgáltunk az elektrodepozitokon találtakkal való összehasonlítás céljából.

A konverziós elektron Mössbauer spektroszkópia és a kisszögű röntgen szórás eredményei alapján egyértelműen sikerült kimutatnunk, hogy az ionbesugárzással kevert párologtatással készített minták esetén is kialakul a depozitikéval analóg, metastabil fázis, mig a lézerbesugárzott párologtatott ötvözetek fő fázisa megegyezik a termikus úton elállított ötvözetekével [3].

[1] Kuzmann, E., Vértes. A., Czakó-Nagy, I., Chisholm, C.U., Watson, A., Kerti, J., El-Sharif, M.R.:Hyp. Int. 45 (1989) 397.
[2] Kuzmann, E., , Chisholm, C.U., El-Sharif, M.R.Vértes, A.: J. Radional. Nucl. Chem. Art. 190(1995) 327
[3] Principi, G., Gupta, R., Tosello, C., Kuzmann, E., Varga, I., Proc. Conf. ICAME'95, (1995) 4,10.

ZEOLITOK VIZSGÁLATA IN SITU ^{57}Fe MÖSSBAUER-SPEKTROSZKÓPIÁVAL

Lázár Károly
MTA Izotópkutató Intézete, 1525 Budapest, Pf. 77.

Zeolitokban elhelyezkedõ vasionok segítségével - amelyek környezetérõl szolgáltat információt az ^{57}Fe Mössbauer-spektroszkópia - betekintést nyerhetünk a zeolitok szerkezetébe, tanulmányozhatjuk átalakulásaikat. A vasionok általában kétféle poziciót foglalhatnak el a zeolitvázban: lehetnek rácsközi (ú.n. töltéskompenzáló) pozicióban, és beépülhetnek a zeolitvázba építõelemként, izomorf szubsztitucióval is. Ezeken kívül van más lehetõség is: pl. ha a zeolitüregek elég nagyok, az üregekben nagyobb komplex molekulák is felépíthetõk - melyek központi ionja lehet átmeneti-fém ion, pl. vas is.

A különbözõ elhelyezkedésû vasionok vizsgálatának lehetõségeit három példán keresztül illusztráljuk - bemutatjuk, hogyan lehet a zeolitokban lejátszódó folyamatokra is következtetni.

A vizsgálatok elsõ köre a rácsközi ionok vizsgálatával kapcsolatos: a szilárd fázisú ioncsere részlépéseit tanulmányoztuk $FeCl_2/Fe(COO)_2/Fe(CH_3COO)_2$ + NH_4,Na-Y zeolit keverékeken. A vasionok rácsközi pozíciókba történõ beépülése a három keverékben más-más módon ment végbe: a vas-kloridnál a folyamat teljes mértékben lejátszódott, a vas-oxalátnál alig történt ioncsere, míg a vas-acetátnál lejátszódott ioncsere, de nem különálló vasionok vándoroltak. A vizsgálatokkal a folyamatok közben lejátszódó redox lépéseket is jól lehetett követni [1].

A második vizsgálatcsoporttal a vázban izomorfan szubsztituált vasionokat tartalmazó ferriszilikátok tulajdonságait tanulmányoztuk. Vizsgáltuk a szerkezetépítõ, tetraéderes koordináció változásait különbözõ, redox és katalitikus körülmények között. Úgy találtuk, hogy léteznek átmeneti koordinációk is, amikor a vasionok elhelyezkedése tekinthetõ részben vázépítõnek és egyidejûleg rácsközinek is. Katalizátorként használt ferriszilikátokban megkülönböztettük a rácsközi és vázépítõ vasionokat - a katalitikus aktivitás jól korrelált az utóbbiak mennyiségével, míg az elõbbiek elsõsorban a zeolitcsatornák átjárhatóságát rontották, amire a képzõdött reakciótermékek szelektivitásainak összehasonlításából következtethettünk [2].

A zeolitüregekben felépített, átmeneti fémiont tartalmazó komplex molekulák katalitikus centrumként szolgálhatnak. Az ilyen rendszerek sajátossága, hogy -sikeres szintézis esetén - mindegyik katalitikus centrum el van különítve, és így várhatóan a ligandumcserék is követhetõk a részlépésekben. Oxigén-átvitel folyamatát vizsgáltuk Y zeolitba zárt vas-ftalocianin segítségével, demonstráltuk a ligandumcsere lejátszódását a hidrokinon oxidálása során [3].

Hivatkozások:

1. K. Lázár, G. Pál-Borbély. H.K. Beyer, H.G. Karge,
   Stud. Surf. Sci. Catal., 91 (1995) 551-559.
2. A. Raj, S. Sivasanker, K. Lázár, J. Catal., 147 (1994) 207-213;
   K. Lázár, A.M.-Szeleczky, G. Vorbeck, R. Fricke, A. Vondrova, J. Cejka,
   J. Radioanal. Nucl. Chem., 190 (1995) 407-411.
3. K. Lázár, A.M.-Szeleczky, F. Notheisz, Á. Zsigmond,
   Stud. Surf. Sci. Catal., 94 (1995) 720-727.

RETROSPEKTÍV RADONEXPOZÍCIÓ VIZSGÁLATOK

Fehér I., Lőrinc M., Pálfalvi J.
KFKI Atomenergia Kutató Intézet, Budapest

Egyes sík felületek, pl. üvegek, alkalmasak arra, hogy hosszú időn át "emlékezzenek" a környezetükben előfordult radon gáz jelenlétére. A radon rövid felezési idejű bomlástermékeinek egy része ezek felületére feltapad, és a további alfa-bomlásnál a mag visszalökődési energiája a hosszú félidejű ^{210}Pb-t a felületbe implantálja. A felület aktivitás-koncentrációja arányos a radon koncentráció időintegráljával.

Az általunk kidolgozott, új gyors radiokémiai módszerrel a radon bomlási sor hosszú-félidejű leányelemei közül a ^{210}Pb leányelemét, a béta-sugárzó ^{210}Bi felületi koncentrációját határozzuk meg. Azonos üvegmintákon párhuzamosan használtuk a radiokémiai módszert és a ^{210}Po alfa-bomlását mérő, szilárdtest nyomdetektoros módszert, hogy az új eljárást teszteljük. Bemutatjuk az összemérések eredményeit.

Néhány, olyan hazai település lakóépületéből származó - régi képeket fedő - üvegek vizsgálatát közöljük, ahol az adott térben mért radon gáz koncentráció a 0,15 kBq/m^3-t meghaladta, és az üveglapokat 8-55 éves radon expozíció érte.

Határfelületi folyamatok modellje ioncseréló-elektrolitoldat rendszerekre

M. Nagy Noémi, Kónya József
Kossuth Lajos Tudományegyetem, Izotópalkalmazási Tanszék, Debrecen

Kiindulási oldat	Reakciók a heterogén felületen	Egyensúlyi oldat
M_1^{z1+}, M_2^{z2+}... M_n^{zn+}	1. Ioncserék	M_1^{z1+}, M_2^{z2+}...M_n^{zn+}, M^{z+}
H_2O (H^+, OH^-)	$M \leftrightarrow M_1$	H_2O (H^+, OH^-)
Komplexképzők:	$M \leftrightarrow H^+$	L, M_iL, HM_iL,...
L, M_iL, HM_iL,...	2. $R\text{-}M+zH_2O=$	HL, H_2L,...
HL, H_2L,...	$=R\text{-}H_z+M^z+zOH^-$	ML, HML,...
A_1^{z1-}, A_2^{z2-},...,A_n^{zn-}	3. A komplex és a felületi hidrogén-ion reakciója	A_1^{z1-}, A_2^{z2-},... A_n^{zn-}
Nem komplexképző molekulák	4. Kovalens kötés kialakulása a felületen	Nem komplexképző molekulák
	5. Ion- és molekula-adszorpció	
	6. Felületi csapadék-képződés	
	7. Ion- és molekula-abszorpció	

Mi határozza meg M_i mennyiségét a felületen?

A BAL KAMRA FAL MOZGÁSKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA HÁROMDIMENZIONÁLIS FÁZIS ÉS AMPLITUDÓ KÉPEKKEL

Mester János, Máté Eörs, Kósa István, Gaál Tibor, Csernay László. SZOTE Központi Izotópdiagnosztikai Laboratórium

Lezajlott szívizominfarktus után a szívizom károsodás mértékének megítéléséhez a szívizom regionális mozgásképességének vizsgálata rendkívül fontos. Erre a célra leggyakrabban a kétdimenzionális echocardiographiás vizsgálatot, illetve a planáris radioizotópos ventrikulográfiát alkalmazzák. Ezeknek a módszereknek hátránya, hogy egyidejűleg csak a szívizom bizonyos területeinek megítélését teszik lehetővé. Az izotópdiagnosztikai méréstechnika fejlődése lehetővé teszi a szívüregek felszínének teljes rekonstrukcióját. Az általunk erre a célra fejlesztett EKG-val kapuzott vérpool SPECT lényege, hogy a betegek vörösvértesteinek 99m-Tc-mal történő jelölését, majd EKG-val vezérelt tomográfiás adatfelvételt követően a vetületi képadatokból rekonstruáljuk a szívüregek háromdimenzionális felszínét. A felszín egyes pontjait a szívizom regionális mozgásképességét jellemző, Fourier analízissel meghatározott fázis és amplitudó értékeknek megfelelően szinezzük ki. A módszer teljesítőképeségét 35 betegben ellenőriztük. A betegek közül 28-ban korábban szívizominfarktus zajlott le. Valamennyi betegben coronaria angiographiat, kontraszt ventrikulográfiát, planáris radionuklid ventrikulográfiát, valamint EKG-val kapuzott vérpool SPECT-et végeztünk. Coronaria angiographiával a betegekben 50 fő koszorú éren szignifikáns szűkületet találtunk. Ezen koszorúerek ellátási területében kontraszt ventrikulográfiával 35, planáris radionuklid ventrikulográfiával 37, EKG-val kapuzott SPECT-tel 36 esetben mutattunk ki mozgászavart. Ép koszorú erek ellátási területében kontraszt ventrikulográfiával 4 esetben, SPECT-tel 6 esetben, míg planáris radionuklid ventrikulográfiával 13 esetben észleltük a bal kamra fal regionális mozgászavarát. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az EKG-val kapuzott vérpool SPECT vizsgálat és a kontraszt ventrikulográfia teljesítőképessége a bal kamra fal regionális mozgászavarainak kimutatásában hasonló. A planáris radioizotópos ventrikulográfia specificitása az előbbi két módszerénél alacsonyabb.

Környezeti minták nukleáris spektrumainak kiértékelése

Méray László, Szita Csaba
Veszprémi Egyetem Fizika Tanszék

Környezeti minták nukleáris spektrumainak felvételénél - szerencsés esetben - a spektrumot rendkívül kis eseményszám alkotja. A spektrumot ilyenkor úgy kell feldolgoznunk, hogy az információ-veszteség minimális legyen. Egy olyan esetben, amikor a kiértékelni kívánt csúcs a háttértől vizuálisan meg sem különböztethető, a hagyományos módszerek (legkisebb négyzetek módszere) használhatatlan eredményre vezetnek, pl. gyakran negatív csúcsterületet adnak.

Az általunk kidolgozott módszer lényege annak meghatározása, hogy - a méréssel kapott információ figyelembevételével - különböző csúcsterületekhez mekkora valószínűség rendelhető. Ez úgy történik, hogy a vizsgált spektrumterületet (a feladattól függően) egy vagy több csúcsra és háttérre bontjuk fel minden lehetséges módon. Utóbbi azt jelenti, hogy még azokat a felbontásokat is számításba vesszük, melyek valószínűsége rendkívül kicsi, pl. azt is, amely a várt maximum helyén kisebb beütésszámot rendel a csúcshoz, mint a többi csatornában. A következő lépés annak meghatározása, hogy az egymástól eloszlásban különböző, de csúcsterületben azonos felbontások valószínűségének összege mekkora. Eredménynek azt a felbontást tekintjük, melyhez a fenti módon a legnagyobb valószínűség rendelhető. A számítás nemcsak a legvalószínűbb csúcsterületet adja meg, hanem annak valószínűségén keresztül a konfidencia szintre vonatkozó információt is ad.

A vázolt módszert sikerrel alkalmaztuk olyan környezeti minták gamma és röntgen spektrumainak kiértékelésénél, melyeknél a háttér meghaladta a csúcshoz tartozó csatornánkénti eseményszámot, a csúcsterület még a szigma értéket sem érte el. Az eredményeket szilmulált spektrumokon, majd ismert komponensekből összetett spektrumok, illetve ismert csúcsarányokat adó radioaktív izotópok spektrumainak felvételével ellenőriztük. Módszerünk arra is alkalmas, hogy meghatározzuk, a radioaktív koncentráció egy előre megadott értéket mekkora valószínűséggel halad meg.

Az új prompt gamma aktivációs analitikai berendezés a Budapesti Kutatóreaktorban

Molnár Gábor*, Belgya Tamás*, Dabolczi Lajos*, Fazekas Béla*,
Révay Zsolt*, Kis Zoltán**, Östör József**

*MTA Izotópkutató Intézet, Magfizikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 77.
**Veszprémi Egyetem, Fizika Tanszék, 8201 Budapest, Pf. 158.

A prompt gamma aktivációs analízis (PGAA) az atommag neutronbefogáskor keletkező, ún. prompt gamma sugárzásának detektálásán alapul, míg a hagyományos neutron aktivációs analízis (az angol Instrumental Neutron Activation Analysis elnevezés után INAA) a neutronelnyelés hatására keletkező radioaktív magok gamma-sugárzását elemzi. A PGAA számos esetben sikeresen alkalmazható akkor is, amikor az INAA nem nyújt kielégítő eredményt, vagy pedig egyáltalán nem alkalmazható. Ezért került sor a nemrégiben felújított Budapesti Kutatóreaktorban egy PGAA-mérőhely kialakítására. A felújítás során az egyik termikus neutronnyalábhoz neutronvezetők épültek, amely csak az alacsony energiájú neutronokat továbbítja. Egy hozzávetőleg 30 méter hosszú, 2,5 cm × 10 cm keresztmetszetű, enyhén görbített neutronvezető végpozíciójában helyezkedik el a PGAA mérőrendszer. Az így kiépített neutronvezető fő előnye a reaktor besugárzó csatornáival szemben a rendkívül kedvező háttérviszonyokban rejlik.

Egy nagy érzékenységű detektorrendszer teszi lehetővé a gamma-sugárzás detektálását. A nagytisztaságú germánium (HPGe) detektort nyolc szegmensre osztott bizmut-germanát (BGO) szcintillátor köpeny veszi körül, amelynek segítségével a rendszer mind Compton-elnyomásos, mind pedig pár-spektrométer üzemmódban működtethető akár egyidejűleg is. A négy-négy szemben lévő szcintillátor-szegmens közötti koincidencia segítségével a pár-spektrométer jel-zaj viszonya jelentősen növelhető. Mindkét üzemmódban lényegesen jobb jel-zaj viszonnyal rendelkező spektrumok nyerhetők, mint egyedül a germánium-detektorral végzett mérés esetében. Egy másik germánium-detektorral felhasználásával végzett koincidencia-méréssel az érzékenység tovább növelhető.

A nemzetközi összehasonlításban is figyelemre méltó berendezéssel nagy pontosságú elemanalitikai eljárást kívánunk meghonosítani. Elsősorban környezeti, biológiai és geológiai mintákban egyes toxikus, illetve nyomelemek (Cd, Hg, Gd, Sm), valamint a más módszerekkel nehezen meghatározható könnyű elemek (H, B, N, P, S stb.) analízise a módszer legfőbb alkalmazási területe. A megbízható analitikai eljárás megvalósításához szükség van az irodalmi adatok pontosítására és a standardizálás kidolgozására.

Radioimmunanalitika alkalmazása az in vitro orvosi diagnosztikában

Mucha István
Izotóp Intézet Kft.

A radioimmunoassay (RIA) mintegy 30 évvel ezelőtti felfedezése az antigén-antitest reakción alapuló (radio)immunanalitikai módszerek - legáltalánosabban vett receptor-ligandassayk - rendkívül változatos formáinak fejlődését indította el. Ezek az eljárások napjainkra az orvosbiológiai analitikában általában is, de az orvosi diagnosztikában különösen, a bioaktív anyagok ultramikro-analitikájának nélkülözhetetlen eszközeivé váltak.

Az előadás röviden áttekinti a (radio)immunanalitikai eljárások

- elvi és módszertani alapjait,
- hazai kutatásának főbb állomásait és eredményeit,
- orvosi diagnosztikai alkalmazásának főbb területeit
- módszertani fejlődésének fontosabb irányait és eredményeit.

Orbán Mihály (Paksi Atomerőmű Rt.)
Kocsis Gábor, Csete István (Országos Mérésügyi Hivatal)

"A" típusú környezetellenőrző állomások gamma dózisteljesítmény mérő detektorainak metrológiai vizsgálata a Paksi Atomerőműben

A Paksi Atomerőműben 1982-óta üzemel az a távmérő és adatgyűjtő rendszer mely része az atomerőmű környezetellenőrző rendszerének. A mérőrendszer alkalmas arra hogy normál üzemben és esetleges baleseti körülmények között közvetlenül ki lehessen számítani a környezeti sugárterhelés főbb adatait.

A távmérő és adatgyűjtő rendszer főbb részei a detektorok és jelfeldolgozó egységek, valamint a központi adatgyűjtő rendszer. A detektorok egy része az ionizáló sugárzás, más része pedig a meteorológiai paraméterek mérésére szolgál.

A mérőrendszerek a több mint 10-éves működés alatt elhasználódtak. Annak megállapítására hogy az ionizáló sugárzást mérő un. "A" típusú állomások G.M. csöves dózisteljesítmény mérő detektorai megfelelnek-e a jelenlegi követelményeknek -melyeket hazai szabványok is rögzítenek- az Országos Mérésügyi Hivatal a Paksi Atomerőmű Részvénytársaság (PA Rt.) megbízásából vizsgálatokat végzett.

Az előadásban ismertetjük a metrológiai vizsgálatok eredményeit, melyek összességében negatív eredménnyel zárultak. Az Országos Mérésügyi Hivatal határozatában a mérőeszköz hitelesítését nem engedélyezte.

A PA Rt. megkezdte az "A" típusú környezetellenőrző állomások rekonstrukciójának előkészületeit, melynek része a környezeti gamma dózisteljesítmény mérő rendszer kiváltása is. Legvégül bemutatunk néhányat a lehetséges megoldások közül.

IKTÁLIS ÉS INTERIKTÁLIS AGYI SPECT VIZSGÁLATOK EPILEPSZIÁBAN 99mTc-ECD-VEL

Pávics L., Grünwald F., Menzel C., Reichmann K., Hufnagel A., Elger Ch.E., Csernay L., Biersack H.-J.
SZOTE Központi Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Bonni Egyetem Neurológiai és Nukleáris Medicinai Klinika

Az agyi vérátfolyásvizsgálatok fontos szerepet töltenek be az epilepszia kivizsgálásában. Az epilepsziás fókusz pontos lokalizálásához nem csupán interiktális hanem iktális vizsgálat is szükséges. Az újnak számító agyi vérátfolyásmarker a 99mTc-ECD kipróbálása ebből a szempontból jelenleg folyik.
Munkánk célja a 99mTc-ECD vizsgálata volt az epilepszia iktális és interiktális stádiumában.
Tizenhat betegben összesen 28 agyi vérátfolyásvizsgálatot (15 interiktális, 13 iktális) végeztünk egy nagyfeloldású SPECT berendezéssel (CERASPECT). A radiopharmakon kimosódását a hyperperfundált fókuszból 5 betegben vizsgáltuk úgy, hogy az iktális beadást követően a SPECT adatfelvételt kétszer végeztük el (41+/-8 perccel egymás után). A vizsgálatokat vizuálisan és egy standard automatikus módszerrel quantitativan 10 orbitomeatalisan (4 metszet a thalamus szintje alatt, 6 felette; 24 ROI/gyűrű/metszet) és 4 horizontálisan (thalamus alatt; 2x24 ROI/2 gyűrű/metszet) reorientált metszetnek megfelelően értékeltük. Interiktálisan minden esetben körülírt hypoperfundált területet figyeltünk meg. Az iktális vizsgálat mindegyikén körülírt aktivitásfokozódás rajzolódott ki. A temporális lebeny epilepsziákban ahol nem volt számottevő struktúrális lézió, és interiktális és iktális vizsgálat egyaránt történt, a quantitatív értékelés az epilepsziás gócnak megfelelően iktálisan szignifikáns aktivitásnövekedésre utalt (aszimmetria index: 1.23+/-0.08% interiktálisan, 0.088+/-0.03% iktálisan). Az ismételt SPECT vizsgálatok alapján a hyperperfundált területekből a radiopharmakon kimosódása lassúbb volt mint a teljes agyból (8.9+/-2.3% és 13.5+/-1.6%, $p<0.01$). A kortikális területek és az epilepsziás fókusz radiopharmakon kimosódása szignifikánsan nem különbözött.
Összefoglalva megállapítottuk: 1. A 99mTc-ECD hatékony markere az agyi vérátfolyásnak epilepsziában. 2. Iktális vizsgálatok esetén az idő múlásával az epilepsziás fókusz kontrasztja nem csökken.

A MULTIELEMES INAA MÓDSZER MEGBÍZHATÓSÁGI KRITÉRIUMAI

Rausch Henrik és Simonits András
KFKI Atomenergia Kutató Intézet, 1525 Budapest, Pf. 49

Fazekas Béla és Molnár Gábor
Izotópkutató Intézet, 1525 Budapest, Pf. 77

A környezet komplex állapotának analitikai minősítése során gyakran találkozunk olyan mikrokoncentrációjú multielem-analitikai mérési feladattal, amikor egy adott mintában (pl. szállópernye-aeroszolok, üledékes kőzet- és iszapminták) 30 - 50 kémiai elem koncentráció változását kell nyomon követni valamely környezeti változás függvényében. Elvben az instrumentális neutronaktivációs analízis (INAA), figyelemre méltó elemérzékenysége és roncsolásmentes mérési jellege következtében, optimális választás lehet ilyen multielem-analitikai mérésekre.

A vizsgálati módszernek ezt a potenciális lehetőségét a gyakorlatban eddig sok esetben nem tudtuk kihasználni, részben a felhasznált gamma-spektrométer hardver hiányosságai, részben pedig a mérési eredmények megbízható kiértékelését lehetővé tevő megfelelő szoftver-környezet hiánya miatt. A roncsolásmentes INAA multielem-analízis hardver igényének megfelelő szintű kiegészítését egy OTKA műszerberuházási pályázat, valamint egy elnyert EC COPERNICUS pályázat tette lehetővé, megteremtve ezzel a célirányos szoftverfejlesztés lehetőségeit is.

Előadásunkban az INAA multielem-analízis minőségbiztosítását megvalósító komplex szoftverfejlesztés jelen helyzetéről és az ehhez szervesen kapcsolódó k_0 standardizálási konvencióról számolunk be. A szoftverfejlesztés az Izotópkutató Intézet Magfizikai Osztállyal kooperációban folyik és három önálló feladatkörre tagolódik, nevezetesen a gamma-spektrumok csúcsterületeinek számítására (Hypermet-PC), a detektált gamma-vonalak felhasználásán alapuló automatikus izotópazonosításra (PC_IsId) valamint a k_0 koncepción és néhány komparátorelem mérésén alapuló koncentráció-számításra (PC_NAACNC, KAYZERO/SOLCOI).

Terveink szerint ezeknek a szoftver egységeknek az összekapcsolásával egy hatékony, nagymértékben számítógépvezérelt INAA multielem-analitikai módszer jöhet létre. Az előadásban az egyes szoftver egységek működését IAEA/SOIL-7 és Antarktisz-kőzet minták elemzésén keresztül szemléltetjük.

HPGe-detektor hatásfokának meghatározása 10 MeV-ig

Révay Zsolt*, Molnár Gábor*, Belgya Tamás*,
Kis Zoltán**, Östör József**

*MTA Izotópkutató Intézet, Magfizikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 77.
**Veszprémi Egyetem, Fizika Tanszék, 8201 Budapest, Pf. 158.

Június óta működik a Budapesti Kutatóreaktorban a prompt gamma aktivációs analitikai berendezés. A neutronvezetőből kilépő alacsony energiájú neutronnyalábba helyezett mintából a neutron befogásakor prompt-γ sugárzás lép ki, amelyet bizmut-germanát (BGO) szcintillátor köpennyel körülvett germánium (HPGe) detektor érzékel. A pontos analitikai mérésekhez szükség van a germánium-detektor hatásfokának ismeretére, amely erősen függ a γ-sugárzás energiájától. Az analitikai célokra használt prompt γ-vonalak energiája kb. a 100 keV – 10 MeV tartományba esik. Ez az igen széles energiatartomány nem fedhető le kalibrált radioaktív források ismert intenzitású vonalai segítségével, ezért a kalibrálás során prompt-γ vonalakat is fel kellett használni. Az irodalomban sikerült fellelni olyan izotópokat, amelyek mag-nívósémája, illetve a gerjesztett magból kilépő γ-fotonok energiája és relatív intenzitása kielégítő pontossággal ismert.

A kalibrációhoz tehát kétféle mérést végeztünk, egyrészt nagyon pontos intenzitás adatokkal rendcelkező radioaktív források (^{56}Co, ^{152}Eu, ^{226}Ra) γ-spektrumát rögzítettük, másrészt prompt-γ spektrumokat vettünk fel pontosan ismert relatív intenzitásokkal rendelkező mintákról (CCl_4 mintában a ^{35}Cl izotóp, fém titán mintában a ^{48}Ti izotóp). Az adatok további feldolgozása matematikai módszerekkel, számítógép segítségével történt. A különböző adatsorok összenormálása és görbeillesztés után kaptuk meg a detektor hatásfok-függvényét.

Az ismertetett eljárás alkalmas tetszőleges detektor-rendszer hatásfokának kielégítő pontosságú meghatározására a 100 keV – 10 MeV energiatartományban.

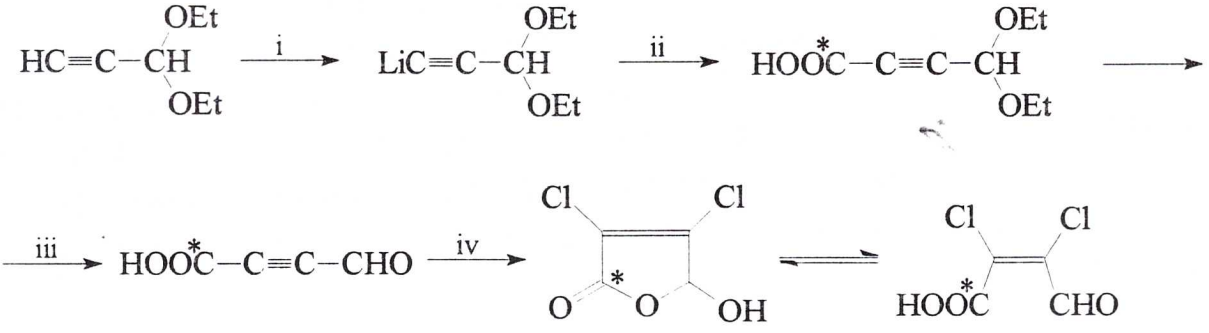
^{14}C-GYEL JELZETT MUCOKLÓRSAV SZINTÉZISÉNEK KIDOLGOZÁSA

Rutkai György, Kling Ferenc, Koltai Ernő
Izotóp Intézet Kft.
1525. Budapest, Pf.: 851

A mucoklórsav anhidridje fungicid hatású növényvédőszer, melyet 1958-ban szabadalmaztattak az Egyesült Államokban.

Az irodalomban leírt szintézis szerint butindiol-1,4 -ből egy lépésben közvetlen klórozással állítottak elő mucoklórsavat jó termeléssel . A leírt eljárást megismételve kiderült, hogy a reakcióban valóban képződik a mucoklórsav, de nagyon alacsony kihozatallal. A reakcióparamétereket változtatva (hőmérséklet, koncentráció, Cl_2 áramlási sebessége, reakcióidő) sem lehetett a leírtak szerinti módszerrel 1-2 %-nál jobb konverziót elérni. Ezért kidolgoztunk egy új szintézist amely 20-25%-os radiokémiai kitermelést eredményezett.

A szintézis alapanyaga a kereskedelemben beszerezhető propargilaldehid-dietilacetál volt, melyből litiálással elkészítettük a fémorganikus reagenst, amit $^{14}CO_2$-vel karbonizáltunk. Az igy keletkezett sav acetált elhidrolizáltuk, majd végül klóroztuk:



i = BuLi, THF; ii = $*CO_2$, THF; iii = aq. HCl; iv = Cl_2

Intelligens polimerek előállítása sugárkémiai módszerekkel

Sáfrány Ágnes
MTA Izotópkutató Intézete
1121 Budapest, Konkoly Th. M. u. 29-33

Az intelligens polimerek alapvető tulajdonsága, hogy valami módon reagálnak a környezetükben végbemenő változásokra. Ilyen intelligenciával rendelkeznek például a proteinek és polinuklein savak, melyek hő - és pH érzékenységgel, változó konformációval és jellegzetes kötési kölcsönhatással rendelkeznek.

Mi e biopolimerekhez hasonló tulajdonságú mesterséges polimerek előállításával foglalkozunk, és olyan térhálósított polimerek (gélek) érdekelnek bennünket, melyek alak- és térfogatváltozással válaszolnak a hőmérséklet, pH vagy egyes oldott anyag koncentráció változásra. Ilyen gélek számtalan helyen használhatók fel a gyógyászatban, bio - technológiában és az iparban.

A szóban forgó géleket sugárzással iniciált polimerizáció és térhálósítással állitjuk elő. Ez a módszer különösen azért felel meg mert a szintézis adalék, például iniciátor, katalizátor és térháló - sitó monomer nélkül történik. Ez különösen akkor előny, ha a géleket a gyógyászatban kívánjuk hasznosítani, hiszen ezen adalékok többnyire mérgezőek, és maradékuk beszennyezné a kész terméket. Ezen kivül a gélek tulajdonságai a besugárzás körülményeinek változtatásával szabályozhatók.

AJKA KÖRNYÉKÉN ÉPÍTŐANYAGKÉNT FELHASZNÁLT SALAK, MEDDŐ SUGÁRZÁSA ÉS AZ EBBŐL EREDŐ LAKOSSÁGI SUGÁRTERHELÉS

Bodnár Róbert *, Kovács József, Németh Csaba, Oravetz Dezső, Somlai János

Veszprémi Egyetem
* Radioökológiai Tisztaságért Társadalmi Szervezet

Ajka környékén a mélységi kőzetek és az ásványi szén természetes eredetű radioaktivitása a világátlag többszöröse.

Ezen anyagok ipari vagy lakossági felhasználása után maradó melléktermékek nem megfelelő kezelése, felhasználása jelentősen hozzájárulhat a lakosság sugárterhelésének növekedéséhez.

Az említett területen a szenekben a ^{238}U, illetve ^{226}Ra aktivitása a világátlag 10-20-szorosát is meghaladhatja, s így a szenek elégetése után megmaradó salak, pernye radioaktivitása a 40-80-szoros értékeket is elérheti.

A mészkő alapú meddőhányókon a széntartalom öngyulladása után keletkező "égetett mészben" ugyancsak nagy értékeket mérhetünk.

Sajnos a salakokat számtalan helyen, főként magánerős építkezéseknél, de irodákban, sőt egyes iskolákban is felhasználták töltő vagy szigetelő anyagként. Az égetett mészként használható meddőt (malter készítésére) a tiltó táblák ellenére sajnos még napjainkban is elhordják.

Ezen épületekben a háttérsugárzás ezért magasabb és gyakran a 400-500 nGy/h dózisteljesítményt is eléri. Ehhez még hozzájárul az említett anyagok emanációs tényezőjétől függően a radontól származó belső sugárterhelés is, s így nem egy helyen az életviteli szokásoktól függően évente jelentős sugárterheléssel kell számolni.
A salakok emanációs tényezője jelentősen eltér egymástól, ami szerkezeti különbségekre vezethető vissza.

Szabó Miklós, Sárándi István, Megyeri János, Keszei Csaba, Mucha István

Korszerű immunoradimetrikus módszerek fehérjehormonok meghatározására

Fehérjehormonok immunoassay-ben történő meghatározásának legkorszerübb változata a szendvics immunometrikus assay.

Az ideális szendvics assay-ben az antitestek az antigénhez képest végtelen nagy koncentrációban vannak jelen. Gyakorlatban csak közelíteni tudunk az ideális szendvics assay-hez úgy, hogy nagy antitest kötőkapacítású szilárd fázisokat és nagy affinitás állandójú monoklonális antitesteket használunk.

Polisztirol cső, golyó és plate esetében a reakció felület limitált, míg mágnesezhető részecskéknél a reakció felület tág határok között változtatható.

Fizikai adszorpció vagy kémiai kötés hatására az antitest fizikai, kémiai tulajdonságai megváltoznak, melynek következtében az antitest az antigénkötő képességét elveszítheti. A (sztrept)avidin-biotin receptor-ligand kötés nagy affinitási állandója lehetővé teszi, hogy a (sztrept)avidin szilárd hordozóhoz kötve, egy új nagy antitest kötőkapacitású szilárd fázist nyerjünk.

Előadásunkban néhány fehérjehormon, (TSH, hCG, LH, FSH, Prolaktin és hGH), szendvics IRMA kidolgozásának példáján keresztül szemléltetjük a biotin-(sztrept)avidin technológia alkalmazási előnyeit az antitest-ligand-antitest komplex (szendvics) szilárd fázison való rögzítésével.

OLAJ KEZELÉS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A RADIOCÉZIUM LEMOSÓDÁSÁRA ILLITRŐL

Guczi Judit[1], Nagy Bartholomew[2] és Szabó Gyula[1]
[1]Országos Sugárbiologiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Budapest,
[2]Department of Geosciences, The University of Arizona, Tucson

Az 1968 ± 50 millió évvel ezelőtt Gabonban működött természetes reaktorok tanulmányozása során megállapították, hogy a széntartalmú (kb. 4-65 % C_{org}) reaktorokból, 2 milliárd év után sem volt tapasztalható a radionuklidok jelentős kimosódása. Ezen felfedezésből kiindulva vizsgáltuk a radiocézium lemosódását természetes illitről ill. ásványolajjal kezelt és hevítésnek alávetett illitről.

Munkánkban ^{134}Cs-el jeleztük az illitet. A jelzett agyagásványt ezután kezeltük ásványolajjal, majd szárítottuk. A jelzett és olajjal kezelt illit egy részét levegőn 280 ^{o}C-on, más részét N_2 atmoszférában szintén 280 ^{o}C-on két hétig hevítettük kemencében. A kezelt és a kezeletlen illit tulajdonságainak meghatározására, mértük a szilárd anyagok B.E.T. felületét illetve a széntartalmát.

A lemosódási kísérletek során 0,1-1 mol/dm^3 koncentrációjú NaCl és KCl elektrolitokat használtunk. A szilárd-folyadék arányt minden esetben 1:200-ra állítottuk be. A lemosódás hőmérséklet függését 25-90 ^{o}C között vizsgáltuk batch technikával.

Vizsgálatainkból megállapítottuk, hogy az olajkezelés hatására a radiocézium lemosódása gátolt, összehasonlítva a kezeletlen illittel. A hevítéssel kombinált, olajjal kezelt illitek esetében a radiocézium lemosódása tovább csökkent. Kifejezetten erős radiocézium visszatartást tapasztaltunk a N_2 atmoszférában hevített olajjal kezelt illit esetében. A hőmérséklet emelésével a radiocézium minden egyes szilárd fázisról könnyebben mosható le. Az eredményekből arra következtethetünk, hogy az agyagásványok radionuklid visszatartó képessége olajkezelés hatására növekszik és így esetleg felhasználhatók a nukleáris hulladék kezelésben és elhelyezésben mint hatásos adszorbens anyagok.

Mit, miért hogyan és milyen eredménnyel?

Szalay Tibor
KLTE Fizikai Kémiai Tanszék
H-4010, Debrecen, pf. 7.

Pályafutásomra meghatározó jelentőségű volt a találkozás Imre professzorral, előbb diákként (1953-57), majd munkatársként (1959-68). Ő kedveltette meg velem a fizikai-kémiát, ezen belül pedig a felületkémiát. Egész életemre kihatott és követésre késztetett magatartása, embersége, a tanítványok iránt kifejezésre juttatott tisztelete és szeretete.

Az emlékülésen a következő témakörökben elért eredményekről tudok rövid áttekintést adni:

1. Ioncsere-vizsgálatok ólom-szulfát-kristályporokkal
2. Csapágyacélok korróziója és annak gátlása trietanol-ammónium-sztearáttal
3. A tallium diffúziója polikristályos ónban
4. A hexaciano-vas(II)-ion akválódása és a Baudisch-komplex
5. A fotográfiai ródiumhatás kémiai értelmezése
6. Zselatingél-bázisú UV-dózismérő-család kifejlesztése
7. Az izzólámpaipari (non-sag) volfrámszál-gyártással kapcsolatos kémiai kérdések
8. Az oxidbronzok és a "hidegfúzió"
9. A felszíni víz tisztításának kémiai háttere
10. A nagyszilárdságú beton, a vasbetétek korróziója

A vázoltak részletesebben több mint 40 közleményben, de esetenként csak kutatási jelentésekben, egyetemi doktori, kandidátusi és akadémiai doktori értekezésben, valamint néhány szabadalomban, számos ismeretterjesztő publikációban, könyvfejezetekben és egyetemi jegyzetekben találhatók meg.

Szentgyörgyi Pál, Rakiás Ferenc, Bodor Elekné
Országos Gyógyszerészeti Intézet, 1372 Budapest, P.f. 450

HIPPURÁN [^{125}I] INJEKCIÓ RADIOKÉMIAI TISZTASÁGVIZSGÁLATA.

Radioaktiv Hippurán injekció (vese-diagnosztikum, OSSKI) 1993-95. évi gyártási tételeinek radiokémiai tisztaságvizsgálatát és minősítését a Ph.Hg.VII. szerint, valamint a MINITAB minőségügyi programcsomag felhasználásával végeztük el. A felszálló papírkromatográfiás módszerrel (álló fázis:Whatman-1 kromatográfiás papír; mozgó fázis: benzol-jégecet-viz elegyének felső fázisa) a radioaktiv készítmény három komponensét (kötetlen $^{125}I^-$, R_f=0; o-[^{125}I]-Hippurán, R_f=0,5; o-[^{125}I]-benzoésav, R_f=0,9) elválasztottuk. A gyártási tételek minősítését három, párhuzamosan készített radiokromatogram kiértékelése útján végeztük. A gyártási tétel minősítése megfelelő, ha radiokémiai tisztasága nagyobb vagy egyenlő 95 %-kal. Az 1993-95. évi gyártási tételek mindegyike megfelelő minőségű volt. A vizsgálat minősítése megfelelő, ha a *„mozgó terjedelem, ismert átlag és szórás"* ellenőrző diagramon a három párhuzamos vizsgálathoz tartozó két pont a diagram felső és alsó ellenőrző határai közé esik. Az ismert átlag és szórás értékeit az 1993-95. évi gyártási tételek *„átlag és szórás"* ellenőrző diagramja segítségével számítottuk ki, külön a referencianapi és külön a lejáratnapi vizsgálatokra. A radiokémiai tisztaság mérési eredményeinek változékonyságát három tényező: a gyártási tételek különbözősége, a készítmény stabilitása és a véletlen hibák okozták. A szűrt adatokkal végzett szóráselemzés azt mutatta, hogy a változékonyságot okozó három tényező közül a készítmény stabilitása (bomlása) a legjelentősebb.

SZELÉN MEGHATÁROZÁSA BIOLÓGIAI MINTÁKBAN NEUTRON-AKTIVÁCIÓS ÉS ATOMABSZORPCIÓS SPEKTROMETRIAI MÓDSZEREKKEL

Sziklainé László Ibolya, Cser Ágnes[1], Ingrid Lombeck[2]

KFKI Atomenergia Kutató Intézet, 1525 Budapest 114. Pf. 49
[1]MRE Bethesda Gyermekkórháza, 1142 Budapest 70. Pf. 112
[2]Düsseldorfi Egyetem, Gyermekklinika

A szelén biológia fontossága ma már jól ismert. Korábban csak toxikus hatását vizsgálták, a hiányával kapcsolatos élettani folyamatok felderítése napjainkban is kiterjedt kutatások tárgya. Ma már ismeretes számos betegség, melyek megelőzésében a szelén bizonyítottan szerepet játszik.

Megelőző vizsgálataink eredményei szerint a hazai egészséges gyermekpopuláció szelén státusa szignifikánsan alacsonyabb, mint más európai országokban[1].

Biológiai minták szelén-tartalmának meghatározására hidrid-gerjesztéses atomabszorpciós spektrometriát (HG-AAS) és neutron-aktivációs analitikai módszert alkalmaztunk. A szelén aktivációs analitikai meghatározására alkalmas lehetőségek közül a ^{75}Se izotópot /$T_{1/2}$=120 nap/ felhasználva részben roncsolásmentes, részben gyors radiokémiai elválsztáson alapuló eljárásokat dolgoztunk ki és alkalmaztunk.

Analitikai módszereink megbízhatóságának ellenőrzése néhány biológiai standard referencia minta, illetve a laboratóriumunkban előkészített ''pool plazma'' minták analizisével történt.

Magyar és német egészséges és cukorbetegségben szenvedő gyermekek szelén státusát tanulmányoztuk és hasonlítottuk össze. Vizsgálataink kiterjedtek a mérési adataink és fontos klinikai paraméterek összefüggésének felderítésére is.

Irodalom

1. Á. Cser, I.L. Sziklai, H. Menzel, R. Zas, I. Lombeck,
Selen bei jugendlichen diabetikern. In:Mengen und Spurenelemente 11. Arbeitstagung, Jena, 1991. pp.1-8

2. I.L. Sziklai, Á. Cser, I. Lombeck,
Selenium determination in biological materials by NAA.
J. of Radioanal. Nucl. Chem., Articles, 190, (1) (1995) 23-30

Akrilátok polimerizációs kinetikájának vizsgálata impulzus-radiolízissel

Takács E., Wojnárovits L., MTA Izotópkutató Intézete, 1525 Budapest, Pf. 77.

Etil-akrilát (EA) és etil-metakrilát (EMA) sugárzással iniciált polimerizációját tanulmányoztuk ciklohexános oldatban. A kísérletekhez impulzus-radiolízis technikát alkalmaztunk, így a gyökös polimerizáció iniciálása gyorsított elektronok energiájának elnyeletésével történt, a gyökök koncentrációjának változását kinetikus spektrofotometriával követtük.

Mindkét monomer esetén 5, 10 és 50 mM koncentrációju oldattal felvettük a köztitermékek spektrumát. Kettős maximumú görbéket kaptunk. A görbék jellege (280 illetve 300 nm-nél található maximumok $G^*\varepsilon_\lambda$ értékeinek aránya) az impulzus után eltelt idővel változott, ami a köztitermék és a végtermék szerkezeti különbségére utal.

A spektrumok maximumánál, különböző dózis/impulzus értékeknél nyomonkövettük a gyökök eltünésének sebességét. A kinetikai görbékből a polimerizáció lánczárási együtthatóját (k_Z) számítottuk. A másodrendű sebességi együttható értéke a metakrilát monomernél kisebb, mint az akrilátnál. Ezt a metakrilát gyökök rezonancia stabilitásával magyaráztuk.

Tóth Vilmosné
Nukleárisbaleset-elhárítási Kormánybizottság Titkársága

A hazai nukleárisbaleset-elhárítási rendszer
A BM korai nukleáris riasztási rendszere
A Baleseti Információs Központ

Az atomenergia békés célokra való alkalmazásakor esetleg bekövetkező - a lakosságot és a környezetet veszélyeztető - nukleáris veszélyhelyzet esetén, annak elhártására, következményeinek csökkentésére Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (ONER) alakult.
Az előadás foglalkozik a Kormánybizottság és szervei feladataival, összetételével.

A sugárzási helyzet folyamatos figyelésének, jelzésének és ellenőrzésének biztosítása érdekében a Kormány a 81/1995. (VII.6.) Korm. rendelettel Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszert (OSJER) hozott létre.
Az előadó ismerteti az OSJER Felépítését és Működési rendjét.
Az (OSJER) végrehajtó szervei: - távmérő hálózat
- mobil laboratóriumok
- helyhezkötött laboratóriumok
- sugárfelderítő szervezetek.

Bemutatásra kerül a BM távmérő hálózata, a BM Tűz- és Polgári Védelmi Országos Parancsnokságon kiépített Baleseti Információs Központ, melynek rendeltetése: a végrehajtó szervezetek adatszolgáltatása alapján nukleris veszélyhelyzet esetén a korai riasztás feltételeinek biztosítása, a tájékoztatást és döntéselőkészítést megalapozó, elemző és értékelő munka végzése.

Az előadást követően bemutatásra kerül a QWERTY High Tech Műszer és Számítástechnikai Kft. közreműködésével a Baleseti Információs Központból, és a BM mérőállomásairól mobil telefon alkalmazásával azonnali adatlekérdezés, adatmegjelenítés és értékelés.

Stroncium és transzurán izotópok meghatározása radioaktív hulladékokban

Vajda N., Molnár Zs., Zagyvai P., Bódizs D., Pintér T.*
Budapesti Műszaki Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet
*Paksi Atomerőmű Részvénytársaság

Intézetünk a paksi atomerőmű koordinálásával és több hazai laboratórium együttműködésével részt vett az Európai Közösség által támogatott, radioaktív hulladékok vizsgálatára irányuló kutatási projectben. Az 'Inventory and Characterisation of Important Radionuclides for Safety of Storage and Disposal, Correlation with Key Nuclides which are Easy to Measure in Typical Waste Streams' c. program célja kettős volt:

- analitikai módszerek kidolgozása és nemzetközi összemérésben való tesztelése a hulladékok nehezen meghatározható izotópjainak elemzésére;
- korreláció keresése a hulladékok nehezen meghatározható radionuklidjainak és néhány könnyen elemezhető kulcsnuklidnak a koncentrációja között.

Az erőművi hulladékok számos nehezen mérhető, α–, β–bomló és lágy γ-sugárzást kibocsátó nuklidot tartalmaznak, melyek aktivitásának ismerete hosszú felezési idejük ill. veszélyességük miatt elengedhetetlen fontosságú. A hulladékok több nagyenergiájú, viszonylag egyszerűen meghatározható γ-sugárzó izotópot is tartalmaznak. Ha elegendő számú méréssel bizonyítható a korreláció a nehezen és a könnyen mérhető izotópok között, a korrelációs együtthatók felhasználásával kellő pontossággal becsülhető az előbbi nuklidok aktivitása.

Intézetünkben módszert dolgoztunk az α-sugárzó Pu, Am, Cm izotópok, valamint a β-sugárzó ^{90}Sr aktivitásának meghatározására bepárlási maradékokra és kimerült ioncserélő gyantákra. ^{236}Pu, ^{243}Am nyomjelzők ill. stroncium hordozó hozzáadását követően a mintákat savasan feltártuk, majd a plutónium +4-es oxidációs állapotát beállítva, erősen bázisos anioncserélő gyantán a plutónium komplexet megkötöttük. NdF_3 -dal való együttlecsapásos technikával készítettünk Pu forrásokat, melyeket α–spektrometriásan mértünk. Az Am, Cm izotópokat karbamoil-metil-foszfin-oxid alapú extrahálószerrel (CMPO) választottuk el, majd a NdF_3-os együttlecsapásos technikával elkészített forrást szintén α–spektrometriásan elemeztük. A stronciumot koronaéter (Sr.Spec) segítségével választottuk el, a kémiai kitermelést Sr-oxalát lecsapásával határoztuk meg, az aktivitást folyadékszcintillációs technikával mértük.

A nemzetközi összemérés alapján a módszer alakalmas a ^{238}Pu, $^{239,240}Pu$, ^{241}Am, ^{244}Cm, ^{242}Cm és a ^{90}Sr aktivitás koncentrációjának megbízható meghatározására a vizsgált hulladékokban. A project keretében paksi bepárlási maradékokban is meghatároztuk a fenti izotópok, továbbá a ^{137}Cs, ^{134}Cs és a ^{60}Co aktivitás koncentrációit. A korreláció elemzés folyamatban van.

A ^{57}Co(EC)^{57}Fe BOMLÁS HŐMÉRSÉKLETFÜGGŐ UTÓHATÁSAI TRISZ(2,2'-DIPIRIDIL)-KOBALT(II/III) -Y-ZEOLIT RENDSZERBEN

Vankó György, Homonnay Zoltán, Nagy Sándor és Vértes Attila
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Magkémiai Tanszék, Budapest, Pf. 32, H-1518

Pál-Borbély Gabriella és Beyer Hermann
KKKI, Röntgendiffrakciós Osztály, Budapest, Pf. 17, H-1525

Az ^{57}Co elektronbefogásából kelekezett ^{57}Fe létrejöttekor mind a mag, mind az elektronszerkezet erősen gerjesztett állapotú. A mag az esetek 90%-ában két lépcsőben szabadul meg energiájától: a bomlást követő 10^{-8} s múltán 128 keV-os, 10^{-7} s múltán pedig 14,4 keV-os γ-foton kibocsájtásával; ez utóbbit felhasználhatjuk Mössbauer-spektroszkópiai célokra. Az elektronszerkezetben a befogott elektron helyén megjelent lyuk az elektronok viharos átrendeződéséhez vezet, s ez röntgensugárzás és Auger-elektronok kibocsájtásával jár. E folyamat során 2-7-szeres pozitív töltésű vasionok keletkeznek, melyek gyorsan "semlegesítődnek", azaz környezetükből elektronokat vonnak el mindaddig, míg egy kémiailag stabil állapotba nem kerülnek. Fémekben mindez igen gyorsan, kb. 10^{-15} s alatt lejátszódik, szigetelők esetén azonban esetenként meghaladhatja a 10^{-8} másodpercet, így hatása tanulmányozható a Mössbauer-spektrumokban. Ellentétben a vezető rendszerekkel, szigetelőkben az egyes molekulákon felhalmozódó energia kötések felszakadásához vezethet. Az emissziós Mössbauer-spektroszkópiában régóta ismert, hogy kis ligandumokat tartalmazó kobalt-komplexek általában nem élik túl az elektronbefogást, fragmentálódnak, míg nagyobb méretű, konjugált kötéseket tartalmazó ligandumok esetén a komplexek nem esnek szét. Kísérleteink annak eldöntésére irányultak, vajon ez a stabilitás a molekula (ligandum) tulajdonsága-e, vagy a szomszédos molekulával való kölcsönhatás (ti. energiatranszfer) eredménye. E célból Y-zeolit üregeiben, ahol a komplex molekulák egymástól jól elkülönültek, trisz(2,2'-bipiridil)-kobalt(II)-komplexeket építettünk fel. Az így készített rendszert emissziós Mössbauer-spektroszkópiával vizsgáltuk.

Eredményeink szerint a molekulák térbeli szeparációja nem okozott változást: a spektrumok ugyanazokat a szpecieszeket jelezték mintánkban, mint amit a tiszta komplex kristályos vegyületeiben is kimutattak. Eszerint nem játszanak jelentős szerepet az intermolekuláris kölcsönhatások a komplex molekulák "túlélésében".

Érdekes anomáliára bukkantunk a hőmérsékletfüggő mérések során: a spektrumokban a Fe(II) ill. Fe(III) állapothoz rendelhető komponensek relatív intenzitásának aránya nőtt a hőmérséklet növekedésével. Ez azt jelzi, hogy a semlegesítődés folyamatában a nukleogén Fe-komplex számára az elektronok könnyebben hozzáférhetőek magasabb hőmérsékleten. A jelenség magyarázható a versengő akceptorok modellje alapján: a zeolit üregei s a bennük megkötött molekulák elektroncsapdaként szolgálhatnak, így a semlegesítődő szpeciesszel mintegy versengenek az elektronok megkötésében. A csapdák "mélysége" a hőmérséklet növekedésével csökken, így a vas könnyebben juthat elektronhoz.

Az Ag^+ és HSO_4^-/SO_4^{2-}-ionok szimultán adszorpciójának vizsgálata aranyelektródon in situ radioizotópos nyomjelzéses és voltammetriás módszerrel

Varga Kálmán és Nagy Melinda

Veszprémi Egyetem, Radiokémia Tanszék, Veszprém Pf.:158, H-8201.

Az Ag^+-ionok előleválása (underpotential deposition), valamint az Ag-adatomok által megnövelt anionadszorpció (pl. HSO_4^-/SO_4^{2-}-adszorpció) értelmezése évtizedek óta foglalkoztatja a kutatókat. A témakörben folyó vizsgálatoknak gyakorlati aktualitást ad az a tény, hogy a Paksi Atomerőmű VVER típusú reaktorblokkjainak primer hűtőkörében a radioaktív szennyeződés (kontamináció) jelentős hányada az ^{110m}Ag izotópnak tulajdonítható. Az Ag-leválás kinetikájának és a rétegképződés mechanizmusának tanulmányozása - távlatokban - lehetőséget nyújthat hatékony felületvédelmi, illetve dekontaminációs módszerek kidolgozására.

Előadásunkban bemutatjuk az alkalmazott in situ radioizotópos nyomjelzéses módszert, a kidolgozott detektálási eljárást, valamint a ^{35}S-nel jelzett HSO_4^-/SO_4^{2-}- és ^{110m}Ag-tel jelzett Ag^+-ionok aranyfelületen lejátszódó adszorpciójára vonatkozó kísérleti adatokat.

Munkánk legfontosabb eredményei a következőkben foglalhatók össze:

(1) A dE/dX β-plasztik szcintillációs detektorral végzett kísérletek igazolják, hogy a detektor és a csatlakoztatott mérőrendszer alkalmas kis- és közeptes energiájú β-, illetve β- és γ-sugárzást emittáló radioizotópokkal jelzett specieszek szorpciós sajátságainak tanulmányozására. A másodlagos sugárzások (γ-, fékezési- és karakterisztikus röntgensugárzás) zavaró hatása a mérések során elhanyagolható, illetve kiküszöbölhető.

(2) Az Ag^+-ionok leválása a teljes vizsgált potenciáltartományban detektálható az oxidmentes aranyfelületen. A felületi borítottság jelentősen alacsonyabb a monoréteg borítottságnál ($\theta \leq 0{,}20$), és alapvetően függ a kísérleti körülményektől.

(3) A felületi többletkoncentráció értékeiből, valamint a mikrocoulombmetriás adatokból a polikristályos aranyelektródon levált Ag-adatomok elektroszorpciós vegyértéke (γ) meghatározható. Valószínűsíthető, hogy az Ag^+-ionok fém Ag, illetve Ag-oxidok formájában kötődnek meg az előleválási tartományban. Az Ag-oxidok jelenlétét alátámasztják a $\gamma \geq 1$ értékek és a standard elektródpotenciál adatok, amelyek a $0{,}75\ V < E < 1{,}30\ V$ potenciálintervallumban AgO és Ag_2O képződésére utalnak.

(4) A HSO_4^-/SO_4^{2-}-ionok adszorpciójának mértékét az Ag-adatomok jelenléte jelentősen megnöveli az oxidmentes aranyfelületen mért értékekhez viszonyítva.

(5) A megkötődött Ag^+- és HSO_4^-/SO_4^{2-}-specieszek - eltérő pH- és potenciálértékeknél végzett - mobilitásvizsgálatának eredményei alátámasztják, hogy az előleválás során megkötődött ezüst beágyazódása az aranyfelületbe (pl. ötvözetképződés), illetve erős Ag- HSO_4^-/SO_4^{2-} kölcsönhatás nem következik be.

A munka az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA F4002 és F 015695) támogatasával készült.

A MECSEKI URÁNBÁNYÁSZAT KÖRNYEZETI-RADIOLÓGIAI HATÁSA, MONITORING RENDSZER, VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Várhegyi András, Bárány Imre, Vados István

Mecsekurán Ércbányászati Kft. 7614 Pécs, Pf. 65.

ELŐADÁS KIVONAT

A hazai uránbányászat 1956 óta folyik. Azóta 18 millió m^3 kőzetet termeltek ki, hatalmas meddőhányók, zagytározók és perkolációs dombok keletkeztek, a bányászkodás mélysége mára meghaladta az 1000 m-t. A bányászati tevékenység hatással van mind a természeti, mind az emberi környezetre. E hatás tanulmányozására egy monitoring rendszert alakítottunk ki az érintett területen, amelyet folyamatosan működtetünk és továbbfejlesztünk.

Mintázzuk az összes környezeti elemet, rendszeresen gyűjtünk levegő-, aeroszol-, hullópor-, víz-, növény- és talajmintákat részletes radiológiai analízis céljából. A minták laboratóriumi gammaspektrometriai elemzését nagyfelbontású félvezető detektorhoz csatlakoztatott sokcsatornás analizátorral végezzük, a 20 keV - 2 MeV energiatartományban. A spektrumokból az összes természetes és (ha van) mesterséges radionuklidot kiértékeljük, mennyiségileg is. Vizsgáljuk a radioaktív családon belüli egyensúlyi viszonyokat és a radioelem migrációt. A bányászat által érintett terület radiológiai szennyezettségét in situ levegő gammadózis, radonkoncentráció és -exhaláció mérésekkel ellenőrizzük. A bányák és a dúsítómű éves aktivitás kibocsátását szintén figyeljük folyamatosan működő monitoring műszerekkel. Ellátjuk a már megkezdett bányászati rekultivációs tevékenység radiológiai kontrollját.

Több megfigyelőkutat fúrtunk a bányaterület környezetében. Mind az áramlási viszonyokat, mind a vízminőséget figyelemmel kísérjük beépített monitoring műszerekkel, rendszeres mintázással és az ezt követő radiokémiai elemzéssel.

Előadásunkban a fenti környezeti-radiológiai monitoring rendszert, a vizsgálati módszereket és néhány eredményt mutatunk be a hazai uránbányászkodás és vegyi dúsítás által érintett területről.

ELJÁRÁS GÁZTISZTÍTÓ RENDSZEREK RETENCIÓS TULAJDONSÁGAINAK FOLYAMATOS ELLENŐRZÉSÉRE

Volent Gábor*, Vincze Árpád**, Solymosi József**
*Paksi Atomerőmű Rt., 7031 Paks, Pf.: 71.
**BME Fizikai Kémia Tanszék, 1521 Budapest,

A Paksi Atomerőmű primerkörében alkalmazott gáztisztító rendszerek aktívszén töltetű adszorbereinek retenciós tulajdonságai alapvetően meghatározzák az atomerőmű gáz és gőz fázisú radioaktív kibocsátásainak nagyságát, illetve összetételét, és ezen keresztül befolyásolják az atomerőmű környezeti hatásainak nagyságát. A normálüzemi környezeti hatások szempontjából meghatározó szerepet játszó radioaktív nemesgázok kibocsátás előtti " szűrését " az ikerblokkokra közös gáztisztító rendszerek biztosítják, amelyek feladata a nemesgázok megfelelő visszatartása miközben azok aktivitása - a retenciós idő alatt - felezési idejüknek megfelelően csökken.

Az adszorberek optimális működtetése, illetve ezen keresztül a radioaktív nemesgáz kibocsátás megfelelően alacsony szinten tartása a retenciós tulajdonságok üzemközbeni (dinamikus) ellenőrzését, mérését kívánná meg, amely ellenőrzésre eddig csak korlátozott lehetőség volt az atomerőműben. Jelentősen behatárolta az ellenőrzésben felhasználható megoldások körét az a tény, hogy az adszorberek töltete - mivel az adszorberek gyártásánál nem bontható / hegesztés / kötéseket alkalmaznak - laboratóriumi körülmények között nem vizsgálható. Ezért olyan eljárás került kidolgozásra, amely alkalmas a gáztisztító rendszerek retenciós tulajdonságainak üzemközbeni ellenőrzésére. A módszer az adszorber-sorba be- és kilépő levegő részáramú, folyamatos gamma-spektroszkópiai mérésén, majd a 10 perces gamma-spektrumok kiértékelésén, feldolgozásán alapszik.

A mintavételi és mérési elrendezést laboratóriumban teszteltük, majd üzemi körülmények között vizsgáltuk alkalmazhatóságát. A mérési eredmények kiértékeléséhez egy matematikai modell került kifejlesztésre, amely segítségével üzemközben, az üzemvitelivel teljesen megegyező peremfeltételek között meghatározható a gáztisztítók dinamikus kapacitása, retenciós tulajdonságainak változása.

A mérések és az azt követő kiértékelés alapján megbízhatóan minősíthető az adszorberek állapota, és szükség esetén gondoskodni lehet azok cseréjéről.

Nem nukleáris létesítmények radioaktív emissziójának vizsgálata

Zagyvai P., Vajda N., Bódizs D., Molnár Zs.
Budapesti Műszaki Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

A nem nukleáris létesítmények radioaktív kibocsátása néhány esetben igen jelentős lehet. A nemzetközi szakirodalom szerint a foszfátipar ill. a széntüzelésű erőművek radioaktív kibocsátása potenciális veszélyt jelenthet a környezetre.

Az Európai Közösség által szervezett project (Pathways of Radionuclides Emitted by Non-Nuclear Industries) keretében a hazai foszfát-műtrágya gyártás kiinduló anyagának, a Kola-félszigetről származó foszfátércnek, valamint közbenső és végtermékeinek a radioaktivitását vizsgáltuk. A kolai foszfátércben és a szuperfoszfátban mért aktivitás koncentrációk rendre a következők értékek körülinek adódtak: ^{238}U 80 Bq/kg, ^{210}Pb 60 Bq/kg, ^{40}K 90 Bq/kg, ^{232}Th 80 Bq/kg, illetve ^{238}U 40 Bq/kg, ^{210}Pb 20 Bq/kg, ^{40}K 320 Bq/kg, ^{232}Th 40 Bq/kg.

A mérési adatok azt mutatták, hogy a hazai foszfátipar nem növeli a környezeti radioaktivitás szintjét, mivel a nálunk eddig alapanyagként használt kolai foszfátérc urán koncentrációja alacsony, nem haladja meg a talajokra vonatkozó átlag értéket, valamint a hazai gyártásban alkalmazott technológia is eltér a nyugaton elterjedt eljárástól (nálunk a gyártás során kevesebb melléktermék keletkezik).

Több éven át méréseket végeztünk a hazai széntüzelésű erőművekben természetes eredetű radioaktivitás kibocsátásának meghatározására. Vizsgáltuk a tüzelésnél felhasznált szén valamint az égési technológia hatását a kibocsátott salakok valamint az emittált pernye radioaktivitására. A különböző eredetű szenek radioaktivitása hazánkban jelentős eltéréseket mutat: ^{238}U 20-500 Bq/kg, ^{232}Th 20-120 Bq/kg, ^{40}K 30-270 Bq/kg között változott. A mérési eredmények többek között azt mutatják, hogy a szén elégetése során az aktivitás koncentráció a széntől az emittált pernye irányában növekszik.

A vizsgálatok során a mintákban a természetes radioaktivitást γ-spektrometriás módszerrel határoztuk meg, a ^{210}Po és az ^{210}Pb aktivitások mérésére új analitikai eljárást dolgoztunk ki. A polónium, ólom elválasztására koronaéteres (márkaneve Sr.Spec) extrakciót alkalmaztunk sósavas közegben, a ^{210}Po aktivitását α- spektrometriás módszerrel határoztuk meg, a polónium ezüst lemezre történő spontán leválasztását követően. Az ^{210}Pb izotóp meghatározása gamma-spektrometriás módszerrel csak nagy hibával történhet (az ólom kis energiájú, 46 keV-es vonalának gyakorisága mindössze 4%), ezért a koronaéteres extrakciót követően az ólom aktivitását folyadékszcintillátorral mértük. Mindkét módszer megbízhatóságát nemzetközi összehasonlító mérésekkel ellenőriztük.

Új, felhasználóbarát Mössbauer-spektrum kiértékelő program

Klencsár Zoltán, Kuzmann Ernő, Vértes Attila
ELTE, Magkémiai Tanszék

A Mössbauer-spektrumok értékelésére általánosan használt számítógépes programok többségének (pl. NORMOS, MOSFUN, MOSFIT, SIRIUS, valamint belső mágneses téreloszlást számító programok [1]) első változatait hagyományos programnyelven (általában FORTRAN) a 60-as és 70-es években készítették. Ezeket azután a 80-as években személyi és kis számítógépekre adaptálták. Bár ilyen módon a mérési adatok és az értékeléshez szükséges paraméterek bevitele, valamint a számítások eredményeinek kivitele interaktív módon végezhető, a legtöbb esetben ez idő és munkaigényes a program futási időkhöz és a korszerű paraméter és adat be- és kiviteli lehetőségekhez képest, és az illesztés folyamatát elrejtik a felhasználó elől. Ugyanakkor, az említett programok többsége a Mössbauer-spektrumok értékelését Lorentz típusú görbéknek a Newton- (vagy gradiens) eljárású iterációs illesztését végzi a legkisebb négyzetek módszerével. Számos esetben, például az amorf és mikrokristályos vegyületek és ötvözetek, magashőmérsékleti szupravezető kerámiák, és egyes ásványok esetén, a Mössbauer-spektrumok Lorentz-típusú görbékkel való illesztése nem vezet kielégítő eredményre, és ilyenkor az illesztést Gauss és Lorentz görbék konvolúciójaként előálló ún. Voigt vagy Pseudo-Voigt görbével célszerű végrehajtani [2].

A fenti követelményt kielégítő, a Mössbauer-spektrumok széleskörű értékelésére alkalmas, korszerű számítógépes program került kifejlesztésre és felhasználásra az ELTE Magkémiai Tanszékén. A program 40 MHz 486 DX vagy ennél gyorsabb működésű IBM PC személyi számítógépen a DOS alatt futtatható hatékonyan. Az adatok és paraméterek ki és bevitele interaktív módon, rendkívül gyorsan és kényelmesen végezhető. A paraméterek kényelmes beviteléhez a nagyfelbontású képernyők által nyújtott grafikai lehetőségeket is felhasználja, miáltal a paraméterbevitel ideje a hagyományos, fent említett programokéhoz képest törtrészére csökken. Lényeges előnye, hogy alapvetően új iterációs matematikai eljárást használ a globális minimum keresésére [3], aminek következtében az általánosan használt kiértékelő programokéhoz képest lényegesen megbízhatóbb illesztés végezhető. A felhasználók részére igen előnyös, hogy a program futásának eredménye, valamint az iterációs folyamat (ezenkívül az interaktív beavatkozás hatásának) alakulása a képernyőn folyamatosan megfigyelhető, ami a korábban készült programok esetében egyáltalán nem lehetséges, pedig ennek révén a kapott eredmények megbízhatósága lényegesen növekszik. A Mössbauer-spektrumok mind Lorentz alakú görbékkel, mind Pseudo-Voigt görbékkel [4] illeszthetők. A program alkalmas a belső mágneses téreloszlás görbék, valamint a kvadrupólus felhasadás eloszlásgörbék spektrumokból történő számítására, és ezenkívül a spektrumok Fourier analízisére is. Az új program alkalmazásával kapott Mössbauer-spektrum analízis több esetben pontosabb eredményekhez vezetett, aminek révén új ismeretek elérése válik lehetővé.

[1]-J.Hesse, A.Rübartsch:J.Phys.E Sci.Inst. 7 [1974] 526.
[2]-R.E.Vandenberghe, E.De Grave, P.M.A. de Bakker:Hyp.Int **83** [1994] 29.
[3]-Z.Michalewicz:Genetic Algorithms+Data Structures=Evolution Programs, Springer, Berlin, New-York, 1992.
[4]-W.I.F.David:J.Appl.Cryst. **19** [1986] 63-64.