

Cursul 10.4 Radiația nucleară: Radioactivitatea naturală. Serii radioactive. Radioactivitatea artificială.

Radioactivitatea naturală

În anul 1896, fizicianul Francez, Henri Becquerel a făcut în mod întâmplător o descoperire interesantă și în același timp importantă. Într-o colecție geologică avea o serie de minerale care prezentau fenomene luminoase (acum fenomenul se numește fosforescență). În apropierea acestor săruri a așezat întâmplător niste plăci fotografice închise etanș. La un moment dat le-a dezvoltat și a constatat că în ciuda ecranării, ele fuseseră iluminate. Sursa putea fi numai mineralele întrucât toate celelalte posibilități ale unei expunerii la lumină au fost excluse. În același timp Becquerel constată că în ciuda ecranării ele fuseseră iluminate, devenind inutilizabile. Becquerel a auzit vorbindu-se la o ședință a Academiei de Științe din Paris despre razele penetrante descoperite de Röntgen și a intuit atunci o legătură între cele două fenomene. Investigațiile sale ulterioare au arătat că toate mineralele pe care făcuse observații conțineau elementul Uraniu. Mai mult radiația nu putea fi influențată nici prin presiune nici prin temperaturi înalte sau joase. În cele din urmă, soții Curie au reușit în anul 1898 să izoleze elementul radioactiv Radium pe cale chimică. Ei au realizat un preparat cu radiații atât de intense încât pe suporturile de hârtie sau stofă rămâneau urme de arsură.

Serii radioactive

Nucleonii în interiorul unui nucleu se repartizează pe nivele energetice astfel încât să realizeze starea corespunzătoare unei energii minime posibile. În cazul unor nuclee, nucleonii se pot regrupa astfel încât prin descompunerea spontană a nucleelor în două sau mai multe particule, fiecărei corespunzându-i o valoare mai mică a energiei de repaus decât aceea corespunzătoare întregului nucleu. Asemenea cazuri apar atunci când nucleele atomice instabile emit electroni, protoni or particule alfa. neutroni sau particule α . Astfel de substanțe instabile, radioactive se găsesc în scoarța terestră. Acestea, de obicei, se descompun astfel ca să emită electroni (particule β) sau particule α sau fotoni adică raze γ . În urma dezintegrării radioactive a unui nucleu de obicei ia naștere un altul nou care este de asemenea radioactiv. Din această cauză dezintegrarea nucleului inițial conduce la un șir întreg de dezintegrări. Șirul nucleelor

care se obțin în urma dezintegrării lor succesive are însă o particularitate: și anume, întrucât cu ocazia emisieii β , numărul de masă al nucleelor nu se schimbă, iar cu ocazia dezintegrării α scade cu patru unități. În șirul dezintegrărilor succesive pot exista numai astfel de nuclee a căror diferență dintre masele lor este multiplu de 4 unități. Este natural că putem forma în total patru astfel de șiruri.

Seria Toriului

Serie naturală, care conține elemente cu numerele de masă divizibile prin 4 (seria 4n)

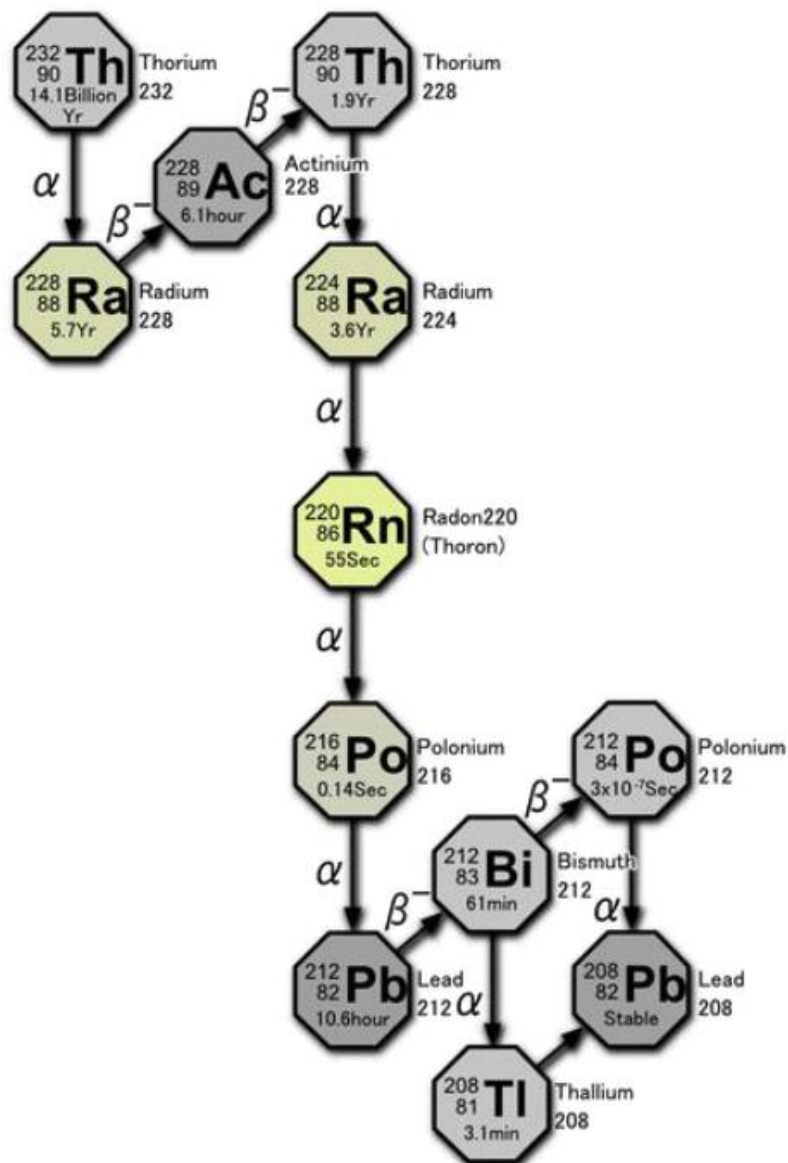


Fig. 1 Seria Toriului.

Seria Actiniului

Este o serie naturală, care conține elemente cu numerele de masă divizibile prin 4 cu rest 3 (seria $4n+3$).

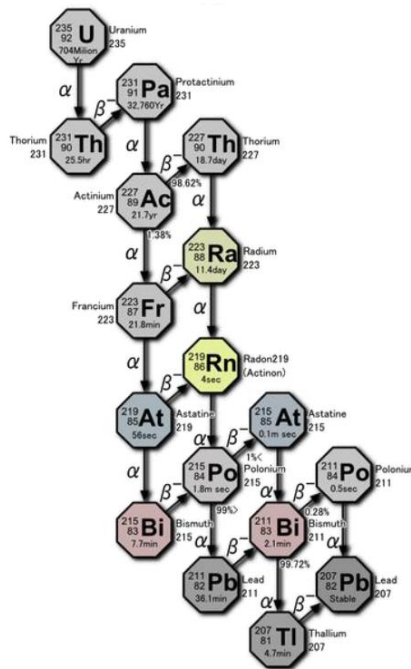


Fig. 4 Seria Actiniului.

Radioactivitatea artificială

Dezintegrarea radioactivă naturală a demonstrat că nucleele atomice nu sunt indivizibile. De la această descoperire încocoace țelul cercetării a fost acela de a găsi căi și mijloace pentru a modifica compoziția nucleelor atomice prin intervenții externe. Prima transformare nucleară artificială i-a reușit lui Rutherford în anul 1919. Acesta a produs radiații într-o cameră Wilson cu azot. A obținut prima reacție artificială și anume transformarea azotului în oxigen prin bombardarea acestuia cu particule α .



În 1934 soții Joliot-Curie au observat că la unele transmutații nucleare iau naștere nuclee care sunt radioactive. Asemenea nuclee se numesc artificial radioactive, sau pe scurt radioizotop sau radio-element. În plus, ei au găsit că o parte din nucleele artificial radioactive emiteau un nou tip de raze. Studiul lor a arătat că era vorba de particule cu masă egală cu masa electronilor și care poartă o sarcină elementară pozitivă, numiți pozitroni. Fenomenul de radioactivitate artificială se

bazează pe faptul că nucleele care iau naștere prin reacție conțin mai mulți protoni sau neutroni decât corespund unei stări nucleare stabile. Atunci ele trec, prin emisie de pozitroni, într-o stare stabilă. Radiația pozitronică înseamnă că un proton din nucleu se transformă într-un neutron un pozitron (β^+) și un neutrino. Pozitroni nu se găsesc liberi în nucleu. Abia în momentul emisieii unui proton sau neutron pot să se producă pozitroni. Pozitroni nu se întâlnesc în natură fiindcă nu pot exista liber în prezența materiei. Ei se unesc la scurt timp după producere cu un electron. Prin această perechea de corpusculi pozitron-electron dispare și se transformă în două cante γ care se propagă în sens contrar. Acest proces se numește anihilare.

Radioizotopii ne deschide importante posibilități de aplicare în cercetare, tehnică, medicină și biologie. Aplicațiile lor au cunoscut un având vertiginos prin dezvoltarea acceleratoarelor nucleare. În astfel de acceleratoare se pot produce izotopi radioactivi ai tuturor elementelor în cantități suficiente. Pe de altă parte radioizotopi pot înlocui substanțele radioactive naturale. Și au fost întrebuințate până acum în mai multe din aplicațiile lor. Producerea lor în reactoroare nucleare este mult mai ieftină decât extracția substanțelor radioactive naturale din zăcămintele naturale. Pe de altă parte se pot marca acum molecule ale diferitor substanțe. Experimente diverse efectuate pe organisme vii arată că din punct de vedere chimic, radioizotopii se comportă la fel ca toți ceilalți atomi ai substanțelor. Dar atunci când se dezintegrează, radiația lor permite localizarea acestor izotopi în organism. În acest mod, cu ajutorul radioizotopilor, folosiți ca elemente trasoare, se poate urmări exact drumul parcurs de o substanță.

Bibliografie

1. Simona Cornelia Nicoara, Fizica Mediului si Habitatului, Ed. Risoprint 2002.
2. Prof. Dr. Grigore Damin, UBB, Note de curs Online, (Curs de Fizica Nucleara) <http://www.phys.ubbcluj.ro/~grigore.damian/lectures.html>.
3. R. Brenneke. G. Schuster, Fizică, Editura Didactică și Pedagogică București. 1973.
4. R. V. Deutsch, Fizică, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1970.