

Radiațiile și centralele nucleare

1. Radiațiile nucleare

În univers, majoritatea atomilor care compun elementele chimice sunt stabili. Cei mai stabili sunt cei care conțin un "număr magic" de neutroni (2, 8, 20, 50, 82, 126) sau de protoni (2, 8, 20, 50, 82). Această proprietate de stabilitate deosebită se explică prin existența unor "învelișuri" nucleonice complete. Atunci când excesul de neutroni din nucleu depășește o anumită limită, nucleul devine instabil. Depășirea stării de instabilitate se poate realiza prin dezintegrări radioactive succesive și emiterea unor radiații nucleare. Deci radiațiile nucleare sunt emisii de particule elementare sau unde electromagnetice care se propagă în spațiu, fiind însoțite de o energie pe care o cedează total sau parțial materiei cu care intră în contact.

Materialele care emit astfel de radiații sunt denumite materiale radioactive.

Proprietatea nucleelor de a se dezintegra spontan, prin emisia unor radiații, se numește radioactivitate naturală. Prin bombardarea unor nuclee stabile cu neutroni sau alte particule se obține radioactivitatea artificială.

2. Tipuri de radiații

Principalele tipuri de radiații ionizate întâlnite în natură, în centralele nucleare sau utilizate în domeniul medical sunt: α , β , γ , neutroni, raze X și radiații cosmice.

- **Radiații α** - o particulă α este în esență un nucleu de He cu energie foarte ridicată, emisă de un izotop radioactiv. Particula α este încărcată pozitiv, fiind formată din 2 neutroni și 2 protoni. Particula α are o putere de penetrare foarte scăzută, putând fi stopată chiar și de o foaie de hârtie.

- **Radiații β** - sunt constituite din electroni (particule elementare cu sarcină electrică) cu viteze mari, proveniți din nuclee instabile. Particulele β au o putere de penetrare mai mare decât particulele α , putând fi stopate de o folie de aluminiu.

- **Radiații γ** - sunt radiații electromagnetice, monocromatice (fotoni) emise de nucleele excitate. Capacitatea de penetrare a acestor radiații este mult mai mare decât a radiațiilor α și β , pentru stoparea acestora fiind necesar un perete de beton, din plumb sau o cantitate mare de apă.

- **Neutronii** - sunt particule lipsite de sarcină electrică, eliberate prin reacții nucleare, inclusiv prin fisiune. Neutronii au o putere de penetrare dependentă de energia lor. O protecție eficientă împotriva neutronilor se poate realiza prin pereți din beton sau cantități mari de apă.

- **Razele X** - sunt radiații emise în urma unor tranziții energetice ale atomilor și au energii mult mai joase decât radiațiile γ , având o putere mare de penetrare. Razele X au o largă utilizare în domeniul medical fiind obținute prin bombardarea unei ținte metalice cu electroni.

- **Radiațiile cosmice** - sunt particule energetice care în atmosferă suferă interacțiuni complexe și sunt absorbite în mod gradat, astfel încât doza înmagazinată scade pe măsură ce se apropie de sol (la altitudinea de 300 m este de aproape 3 ori mai mare decât la nivelul mării).

3. Măsurarea radioactivității:

MĂRIME	UNITATEA DE MĂSURĂ SI // tolerată
activitatea: este o mărime care caracterizează intensitatea unei surse și exprimă numărul de dezintegrări produse în timp de o secundă	1 becquerel (Bq) = 1 dezintegrare/sec// 1 Curie (Ci) = $3,7 \times 10^{10}$ Bq
doza absorbită: reprezintă cantitatea de energie transferată mediului penetrat de radiație	1 Gray (Gy) = 1 J/kg // 1 rad = 0,01 Gy = 100 erg/gram
echivalent doză: reprezintă efectul radiațiilor asupra organismului	Sievert (Sv) 1 rem = 0,01 Sv

4. Iradierea naturală și artificială

O persoană care locuiește în România primește în medie, datorită surselor naturale de radiații, un echivalent de doză de 2,3 mSv/an care se compune din:

- radiație cosmică: 0,28 mSv/an;
- radiația gamma terestră: 0,46 mSv/an;
- radionuclizii din organism: 0,23 mSv/an (fără radon);
- radonul și produșii săi: 1,30 mSv/an

Total (rotunjit) 2,3 mSv/an

Această doză variază de la zonă la zonă, depinzând și de alți factori cum ar fi: altitudinea și acumulările locale de radon.

La iradierea naturală se adaugă iradierea medicală pentru diagnosticare și tratament care reprezintă cea mai importantă sursă de iradiere artificială pentru populație și care poate fi bine controlată. De asemenea, individul poate încasa radiații de la undele radio, radar, televizor sau cuptor cu microunde.

Doza de radiații încasată depinde de intensitatea sursei, distanța față de sursă și timpul de expunere.

Nivelele de expunere la radiații

RADIAȚIE NATURALĂ	RADIAȚIE ARTIFICIALĂ
raze cosmice: 0,28 mSv/an	radiografie X: 0,4 mSv
radiații existente în materiale de construcție: 0,4 mSv/an	analize medicale cu bariu: 8,75 mSv
călătorie cu avionul: 0,04 mSv/h	televizor: 0,02 mSv/h

Specialiștii susțin că, datorită efectelor biologice, pentru un individ din populație (nu cei expuși profesional), ar trebui să se admită o iradiere artificială în medie de numai 1 mSv/an peste **iradierea naturală medie de 2,3 mSv/an**.

În reactoarele nucleare se produc cele mai însemnate cantități de materiale radioactive, în funcționare normală, reactoarele energetice au o influență mică asupra mediului datorită măsurilor de protecție și control. În schimb, în cazul unui accident grav influența asupra mediului și populației poate fi nefastă. De aceea, se iau cele mai eficiente măsuri pentru creșterea siguranței în funcționarea centralelor nucleare.

În Marea Britanie, țară cu o industrie nucleară (civilă și militară) foarte dezvoltată, eliberările din instalațiile nucleare au o contribuție de 0,1% din doza totală.

În conformitate cu normele naționale și internaționale pentru populație se admite încasarea anuală a unei doze limită de 5 mSv (0,5 Rem), iar pentru personalul de exploatare din centralele nucleare de 50 mSv (5 Rem).

Există anumite zone în India, China, Japonia sau Brazilia unde grupuri mari de oameni primesc doze de radiație naturală de 3-4 ori mai mare decât doza medie pe glob, fără să se fi constatat o incidență crescută a cancerului la populație. Se constată, deci, că dozele maxime permise pentru populația care locuiește în apropierea centralelor nucleare (5 mSv/an) este mult mai mică decât doza primită de populațiile din zonele amintite mai sus (7-10 mSv/an).

Rapoartele de la mai multe centrale CANDU în funcțiune au indicat că dozele individuale de expunere anuală a celor mai afectate categorii de personal de exploatare din centrală sunt cuprinse între 1 și 10 mSv, constatându-se, deci încasarea unor doze profesionale mult sub cele maxim permise.

5. Efectele radiațiilor

Interacția radiațiilor cu materia, în faza inițială, nu diferă dacă materia este vie sau fără viață, constând într-un transfer de energie.

Utilizarea radiațiilor în condiții controlate poate avea efecte benefice asupra omului. Este cunoscută utilizarea radiațiilor în tratamentele medicale (distrugerea celulelor canceroase), diagnosticări (radiografii), în industria alimentară (conservarea alimentelor) și în industria farmaceutică (sterilizarea instrumentelor chirurgicale), etc.

Pe de altă parte însă, radiațiile pot produce importante distrugerii celulare.

Efectele biologice ale radiațiilor pot fi grupate în:

- efecte somatice, care apar la nivelul celulelor și acționează asupra fiziologiei individului expus, provocând unele distrugerii care ar putea conduce la moarte sau la reducerea speranței de viață;
- efecte genetice, care apar în celulele germinale, conducând, astfel, la mutații genetice la descendenți.