

## Cursul 13.2 Dozimetria radiatiilor nucleare

### Doza energetica absorbită (D)

Expunerea la radiații ionizante se traduce prin absorbția de către organism (cu masa  $m$ ) a unei energii,  $E$ . Raportul dintre cele două este doza energetica absorbită.

$$D = \frac{E}{m} \Rightarrow [D]_{SI} = \frac{J}{kg} \Rightarrow [D]_{SI} = Gy. \quad (1)$$

Această doză este o funcția de activitatea radionuclidului, de natura și energia radiației, de timpul expunerii și de distanța față de sursă. Ea corespunde transferului energiei de 1J într-o masă de 1 kg. Unitatea de măsură este *Gray-ul*:  $1 Gy = 1 J/1 Kg$ . Vechea unitate pentru doza absorbită era *Rad-ul*.

$$1 Gy = 100 rad. \quad (2)$$

### Doza absorbita in unitatea de timp ,d

Efectele radiațiilor nucleare depind extrem de mult atât de doza absorbită dar și de timpul in care a fost absorbită această doză. Astfel se poate defini doza absorbită în unitatea de timp cu unitatea de măsură în sistemul international Gy/s:

$$d = \frac{D}{t} \Rightarrow [d]_{SI} = \frac{Gy}{s}. \quad (3)$$

### Expunerea sau doza de ioni, Δ (vechi)

Un Röntgen (1 R) a fost definită ca cantitatea de radiatie X și  $\gamma$  care produce într-un kilogram de aer uscat un numar de perechi de ioni care au o sarcina egala cu  $2.58 \times 10^{-4} C$ .

$$\Delta = \frac{Q}{m} \Rightarrow [\Delta]_{SI} = 1R. \quad (4)$$

sau:

$$1 R \text{ (Röntgen)} = 2.58 \cdot 10^{-4} C/kg. \quad (5)$$

### Doza de ioni, I (nou)

Un Röntgen (1 R) a fost redefinit ca doza produsă de o radiatie X standard (de energie 200 keV) într-un volum de  $1 m^3$ :

$$I = \frac{Q}{V} \Rightarrow [I]_{SI} = 1R. \quad (6)$$

## Doza biologica, B

Nocivitatea biologica a iradierii nu depinde atat de gradul de ionizare cat de energia absorbita, tipul radiatiei și tipul tesutului. Dacă se definește eficacitate biologică ca  $\eta$ . Atunci doza biologică se calculează ca:

$$B = D\eta, \quad (7)$$

și se măsoară în rem (Röntgen echivalent mass):

$$[B]_{SI} = 1 \text{ rem}, \quad (8)$$

Eficacitatea biologică este diferită în funcție de tipul radiației nucleare. Valorile tipice sunt date în Tabelul 1.

**Tabel 1** Valorile eficacității biologice pentru

| Eficacitate biologică, $\eta$ | Tipul radiației nucleare         |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1                             | X, $\gamma$ , $\beta$            |
| 5                             | $n_t$ – neutroni termici         |
| 10                            | $n_r$ (neutroni rapizi), $\beta$ |
| 20                            | $\alpha$                         |

## Doza echivalentă

Pentru doza absorbită egală, diferite tipuri de radiații produc efecte diferite. Luarea în considerație a efectului biologic se efectuează deci, ponderând doza absorbită într-un organ prin *factorul de ponderare* al radiației „w”.

$$b = \frac{B}{t} \text{ și } [b]_{SI} = \frac{\text{rem}}{s} \text{ sau } [b]_{SI} = \frac{\text{Sv}}{s}. \quad (9)$$

Iar 1 Sv (Sievert) = 1 J / kg de tesut, sau 1 Sv este = 100 rem. Sievertul este utilizat pentru cantități de doză de radiație, cum ar fi doza echivalentă și doza eficientă, care reprezintă riscul radiațiilor externe din surse din afara corpului. Mai este folosit și pentru o doză ingerată, care reprezintă riscul de iradiere internă datorată substanțelor radioactive inhalate sau ingerate.

Sievertul este destinat să reprezinte riscul pentru sănătate stocastică, care pentru evaluarea dozei de radiații este definit ca fiind probabilitatea cancerului indus de radiații și a deteriorării genetice. Un Sievert mai are semnificația unei probabilități de 5,5% de a dezvolta în cele din urmă cancer calculată pe baza unui modelul liniar fără prag.

### **Doza maximă admisibilă ( $D_{max.adm}$ ):**

Este doza pe care un organism, supus profesional iradierii, o poate primi în condiții corespunzătoare de lucru, *fără* a apărea un efect *biologic vătămător*, într-un



### Bibliografie

1. Prof. Dr. Grigore Damin, UBB, Note de curs Online, (Curs de Fizica Nucleara) <http://www.phys.ubbcluj.ro/~grigore.damian/lectures.html>.
2. Simona Cornelia Nicoara, Fizica Mediului si Habitatului, Ed. Risoprint 2002.
3. Onuc Cozar, Note de curs, 1996.
4. Valdimir Znamirovski, Note de curs, 1995