

Coeficientul de atenuare masica pentru radiatia gamma

1. Scopul lucrării

Scopul lucrării este determinarea coeficientului de atenuare masică a radiațiilor γ pentru diferite materiale în vederea verificării legii de atenuare a radiației γ în substanță și a folosirii rezultatelor obținute în diferite aplicații (măsurarea grosimilor și densităților materialelor incandescente, a nivelului unui lichid inaccesibil etc.).

2. Teoria lucrării

Fenomenul de atenuare a intensității radiației γ , la trecerea printr-un strat de substanță se datorește atât unor fenomene de absorbție a energiei cuantelor γ de către atomii substanței, cât și unor fenomene de împrăștiere (difuzie) a acestor cuante. La energiile pe care le au cuantele (fotonii) γ emise de sursele radioactive (100KeV...3MeV) principalele procese de interacțiune ale radiației cu substanța sunt următoarele: 1)- efectul fotoelectric și 2)- formarea de perechi (fenomene care conduc în principal la absorbție de energie) precum și 3)- efectul Compton (care este în principal un fenomen de difuzie, însoțit însă numai de absorbția parțială a energiei cuantelor).

Datorită proceselor descrise mai sus, fasciculele de radiație γ sunt atenuate atunci când străbat corpurile, efectul global fiind obținut prin acumularea efectelor celor trei procese, care predomină la diferite energii. Astfel la energii joase (sub 200-300KeV) predomină efectul fotoelectric, la energii medii (200 KeV - 2 MeV) predomină efectul 1 Compton, iar la energii mai mari de cca 2MeV predomină efectul generării de perechi. Considerând un strat de substanță cu grosimea dx , pe suprafața căruia cade normal un fascicul de radiații γ cu intensitatea I (exprimată în particule/cm² s), atenuarea produsă de acest strat va fi: $-dI = \mu I dx$ (1) unde μ reprezintă coeficientul de atenuare al substanței, adică tocmai parametrul care trebuia determinat. Integrând relația (1), obținem: $I = I_0 e^{-\mu x}$ (2) unde I_0 reprezintă intensitatea fasciculului de radiații la intrarea în substanță ($x = 0$), iar I este intensitatea fasciculului după traversarea stratului de grosime x . De aici se vede că I_0/μ reprezintă inversul grosimii pentru care intensitatea fasciculului se reduce de e ori. Valoarea lui depinde de energia cuantelor γ , precum și de natura materialului atenuator. Raportul dintre coeficientul de atenuare și densitatea materialului, adică μ/ρ poartă numele de coeficient de atenuare masică și se exprimă în cm² /g. La aceeași energie a cuantelor γ , acest coeficient are valori apropiate pentru diversele materiale. Dacă se logaritmează expresia (2) se obține: $\ln I = \ln I_0 - \mu x$ (3) Aceasta este tocmai ecuația unei drepte într-o reprezentare a lui $\ln I = f(x)$. Ordonata la origine este $\ln I_0$ iar panta este $m = -\mu$.

3. Instalatia experimentală

Sursa de radiații γ este de forma unei capsule, care conține un preparat de ⁶⁰Co. Sursa este ecranată cu un castel de plumb care asigură protecția contra efectului nociv al radiațiilor. Fasciculul de radiații necesar se obține prin orificiul unui colimator de plumb.

4. Rezultate

| Fond | x [cm] | t [s] | N [imp] | $n' = N/t$ (f) | $n=n'-f$ | ln n | μ [cm ⁻¹] | $\mu' = \mu / r_o$ |
|------|--------|-------|---------|-------------------|----------|--------|------------------------------|--------------------|
| | inf | 600 | 811 | 1.351 | - | - | - | - |
| | 0 | 180 | 458 | 2.544 | 1.193 | 0,176 | - | - |
| | | | | | | | | |
| Pb | 0,5 | 300 | 667 | 2.223 | 0.872 | -0,136 | 0,481 | 0.042 |
| | 1 | 300 | 600 | 2 | 0.649 | -0,432 | | |
| | 1,5 | 300 | 579 | 1.93 | 0,579 | -0,546 | | |
| Al | 0,5 | 300 | 744 | 2.48 | 1.129 | 0,121 | 0.198 | 0.073 |
| | 1 | 300 | 716 | 2.38 | 1.029 | 0.028 | | |
| | 1,5 | 300 | 705 | 2.35 | 0.999 | -0.001 | | |
| | 2 | 300 | 646 | 2.153 | 0.802 | -0.22 | | |
| Cu | 0,5 | 300 | 708 | 2.36 | 1.009 | 0.008 | 0.316 | 0.035 |
| | 1 | 300 | 691 | 2.303 | 0.952 | -0.049 | | |
| | 1,5 | 300 | 628 | 2.093 | 0.742 | -0.298 | | |