

Determinarea energiei radiațiilor beta prin metoda absorbției totale

Radiațiile beta emise de nucleu se caracterizează printr-un spectru continuu de energie. Acest spectru are o energie maximă E_{\max} corespunzătoare limitei superioare a spectrului care constituie o caracteristică a substanței izotopice β active. De aceea substanțele beta active pot fi identificate după valoarea E_{\max} a radiațiilor lor.

În prezenta lucrare vom determina valoarea E_{\max} prin metoda absorbției totale în aluminiu. Pentru aceasta vom folosi foițe subțiri de Al în calitate de absorbant și se va studia variația absorbantei în funcție de grosime. Se va obține o scădere a vitezei de numărare în funcție de grosimea stratului absorbant până când se va atinge nivelul fondului. În acest caz grosimea stratului de Al reprezintă grosimea de absorbție totală. E_{\max} se poate determina cunoscând grosimea stratului de absorbție totală în Al, cu ajutorul diagramei “parcurs-energie” (figura 1)

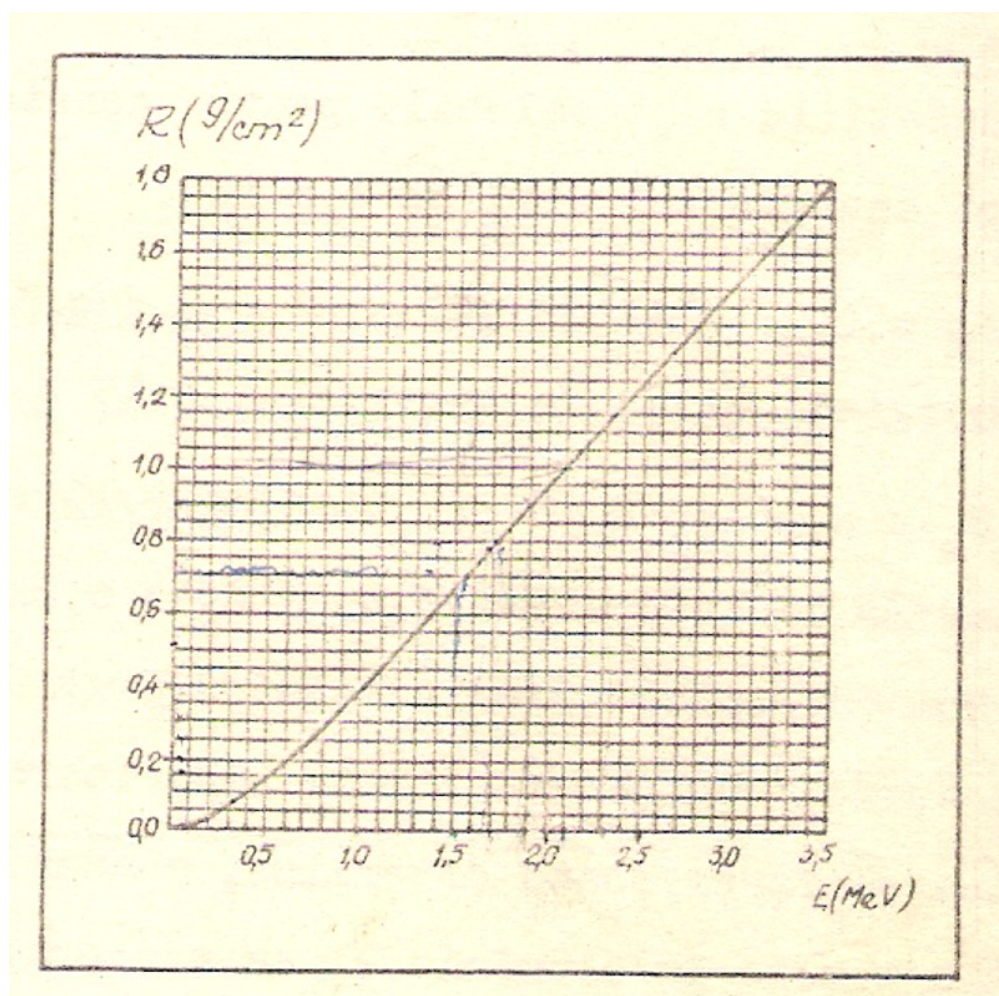


Figura 1. Diagrama parcurs-energie pentru radiațiile beta

sau utilizând una din formulele empirice:

$$E_m = 1,65 \cdot R + 0,24 \quad \text{pentru } R > 0,3 \text{ g/cm}^2$$

$$E_m = 1,92 \cdot R^{0.7} \quad \text{pentru } 0,03 < R < 0,3 \text{ g/cm}^2$$

$$E_m = 0,0066 \cdot R^{5/3} \quad \text{pentru } R < 0,03 \text{ g/cm}^2$$

Unde $R = \rho \cdot d_{\max}$ adică produsul dintre ρ_{Al} și grosimea necesară absorbției totale.

Mod de lucru

Lucrarea se execută cu ajutorul unui contor cu fereastră sub care se introduce la o distanță de 3 cm un preparat β activ Sr^{90} . Se măsoară viteza de numărare a particulelor emise de Sr^{90} în absența absorbantului, apoi se introduc foițe de Al în ordinea grosimii lor, astfel încât grosimea stratului absorbant să crească. Se notează cu n_f fondul radiațiilor din laborator, se fac două măsurători a câte 5 minute fiecare și se calculează o valoare medie. Se notează cu n_0 numărul de impulsuri datorat sursei descoperite (fără strat absorbant), se fac două măsurători de 2 minute.

Tot de două ori 2 minute va dura fiecare măsurătoare efectuată cu plăcuțele de Al.

- astfel se așează prima plăcuța cu grosimea de 0,12 mm. Între contor și sursă, după 2 minute citim nr. de impulsuri înregistrat;
- se așează următoarea plăcuță de 0,12 mm peste prima plăcuță, se însumează grosimile și se citește nr. de impulsuri după 2 minute;
- se așează plăcuța de 0,45 mm peste primele două plăcuțe, se însumează grosimile și după 2 minute se citește iar nr. de impulsuri;
- procedăm în mod asemănător și cu următoarele plăcuțe de 1,015 mm; 1,025 mm; 1,033 mm și 1,033 mm;
- scoatem apoi de sub contor tot setul de plăcuțe și determinăm nr. de impulsuri ce trec de la sursă la contor prin plăcuța de grosimea necunoscută.

Calculăm:

- viteza de numărare (n), împărțind nr. de impulsuri la timp, deci N/t (imp/min);
- grosimea stratului de Al, $R = \rho \cdot d$, adică $R(\text{g/cm}^2)$, unde $\rho_{Al} = 2,7 \text{ g/cm}^3$;

Cu ajutorul datelor experimentale obținute se va trasa graficul absorbției (figura 2), luând pe ordonată viteza de numărare n (imp/min), iar pe abscisă grosimea $R(\text{g/cm}^2)$. Tot pe ordonată trebuie să apară viteza

de numărare n_0 datorată sursei descoperite și viteza de numărare a fondului n_f . Pentru valoarea lui n_f se va trasa o dreaptă paralelă cu axa absciselor, ea va fi tangentă la curba de absorbție într-un punct. Coborând o perpendiculară din acest punct pe abscisă se obține grosimea de absorbție totală în Al notată cu R_{max} . Cunoscând această valoare se poate determina E_{max} fie cu ajutorul formulelor empirice, fie cu ajutorul diagramei „parcurs-energie”.

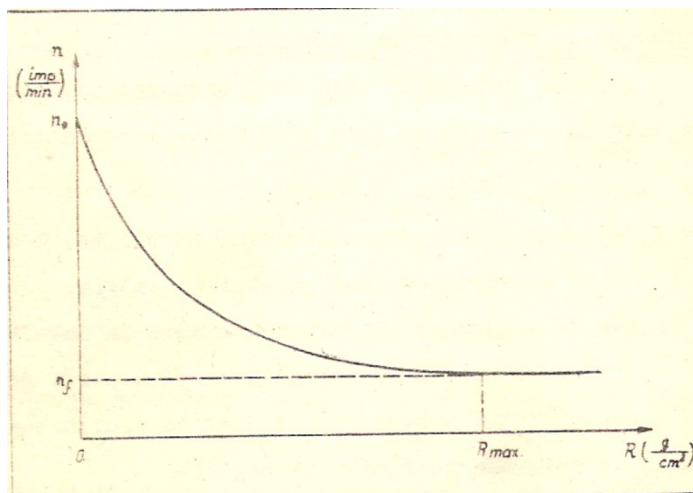


Figura 2. Curba de absorbție a radiației beta

Dacă după atingerea absorbției totale a particulelor β viteza de numărare este mai mare decât fondul, înseamnă că preparatul emite cuante γ sau sunt alte surse în apropiere. Uneori spre sfârșitul absorbției se va observa o creștere a vitezei de numărare peste nivelul fondului, datorat radiațiilor de frânare, care apar la trecerea radiațiilor β prin absorbant. Datele experimentale obținute se trec în tabelul de mai jos:

| Grosimea stratului absorbant d (cm) | Grosimea stratului absorbant R (g/cm ²) | Durata măsurătorii t (min) | Nr. total de impulsuri N | Viteza de numărare n (imp/min) | R_{max} (g/cm ²) | E_{max} (MeV) |
|--|--|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | | | |

Cunoscând viteza de numărare pentru plăcuța de Al cu grosime necunoscută, citim din grafic grosimea R (g/cm²), împărțim la ρ_{Al} și obținem d (cm)= d ?