

DETERMINAREA TIMPULUI DE INJUMĂTĂȚIRE AL UNUI
IZOTOP RADIOACTIV FORMAT PRIN REACȚIA NUCLEARĂ (n,β)

La ridicarea spectrului gama al unei probe se poate întâmpla ca două elemente să aibă un "peak" la aceeași valoare a energiei. În acest caz identificarea celor două nuclee se poate face calculând timpii de înjumătățire ai acestora, știut fiind că fiecare element are un timp de înjumătățire ($T_{1/2}$) specific.

Procesul de dezintegrare radioactivă are loc după legea cunoscută:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

unde N este numărul de nuclee radioactive încă nedezintegrate la momentul t , iar N_0 este numărul de nuclee radioactive la momentul inițial ($t=0$), λ fiind constanta radioactivă (caracteristică nucleidului studiat).

Rezultă că și activitatea sursei scade după aceeași lege:

$$\Lambda = \Lambda_0 e^{-\lambda t}$$

Viteza de numărare este proporțională cu activitatea Λ a sursei

$$R = g \Lambda$$

unde g - factorul de detecție reprezintă probabilitatea ca o radiație emisă de radionuclid să fie înregistrată.

Această probabilitate depinde de eficacitatea contorului, a instalației, timpul mort și timpul de rezoluție.

Rezultă de aici că și viteza de numărare variază după aceeași lege exponențială.

$$R = R_0 e^{-\lambda t}$$

unde R - viteza de numărare la timpul t , iar R_0 - viteza de numărare la $t=0$.

Timpul de înjumătățire este timpul necesar ca numărul inițial de atomi N_0 , sau viteza de numărare R_0 , să se reducă la jumătate datorită dezintegrării.

Conform definiției timpului de înjumătățire, la acest timp ($t=T_{1/2}$) vom mai avea în probă N nuclee radioactive:

$$N = N_0/2 = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}}$$

Logaritmînd, se obține:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Deci cunoscînd constanta radioactivă λ a nuclidului respectiv putem determina $T_{1/2}$.

În lucrare se determină constanta λ cu ajutorul relației:

$$\ln R = \ln R_0 - \lambda t$$

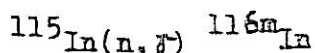
Reprezentarea grafică a acestei ecuații este o dreaptă a cărei pantă este tocmai λ (Fig. 4).

Mai simplu, λ se poate obține din două valori experimentale R_1 și R_2 pentru doi timpi diferiți t_1 și t_2 . Astfel:

$$\lambda = \frac{\ln R_1 - \ln R_2}{t_2 - t_1}$$

Modul de lucru

Prin iradierea ^{115}In (care se află în amestec izotopic natural de 95,77%) cu un flux de neutroni termici se obține izotopul radioactiv ^{116}In (indiu 116 metastabil) în conformitate cu reacția nucleară:



$$R = \frac{dN}{dt}$$

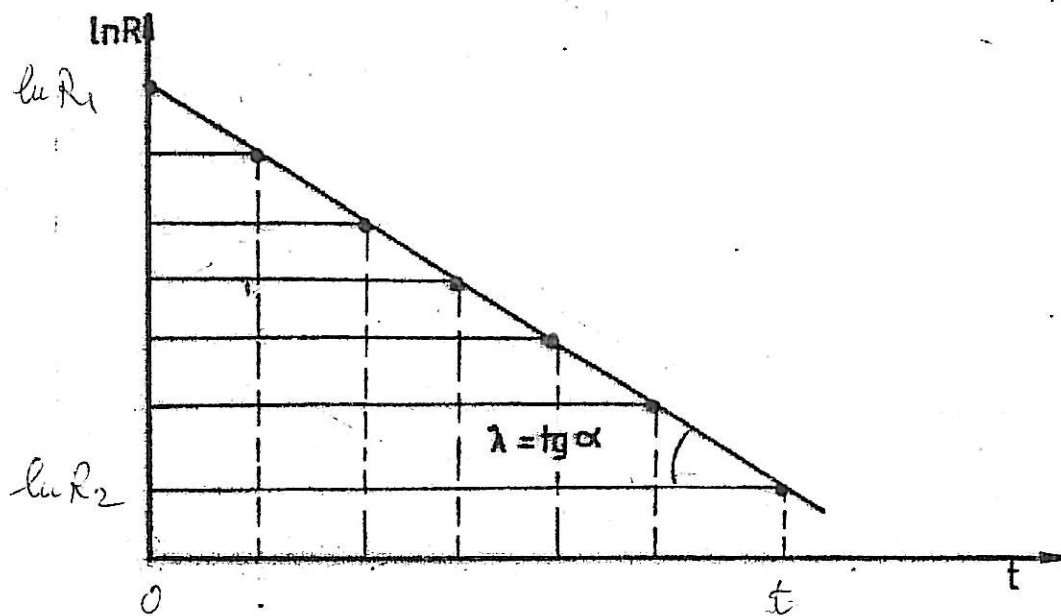


Fig. 1.

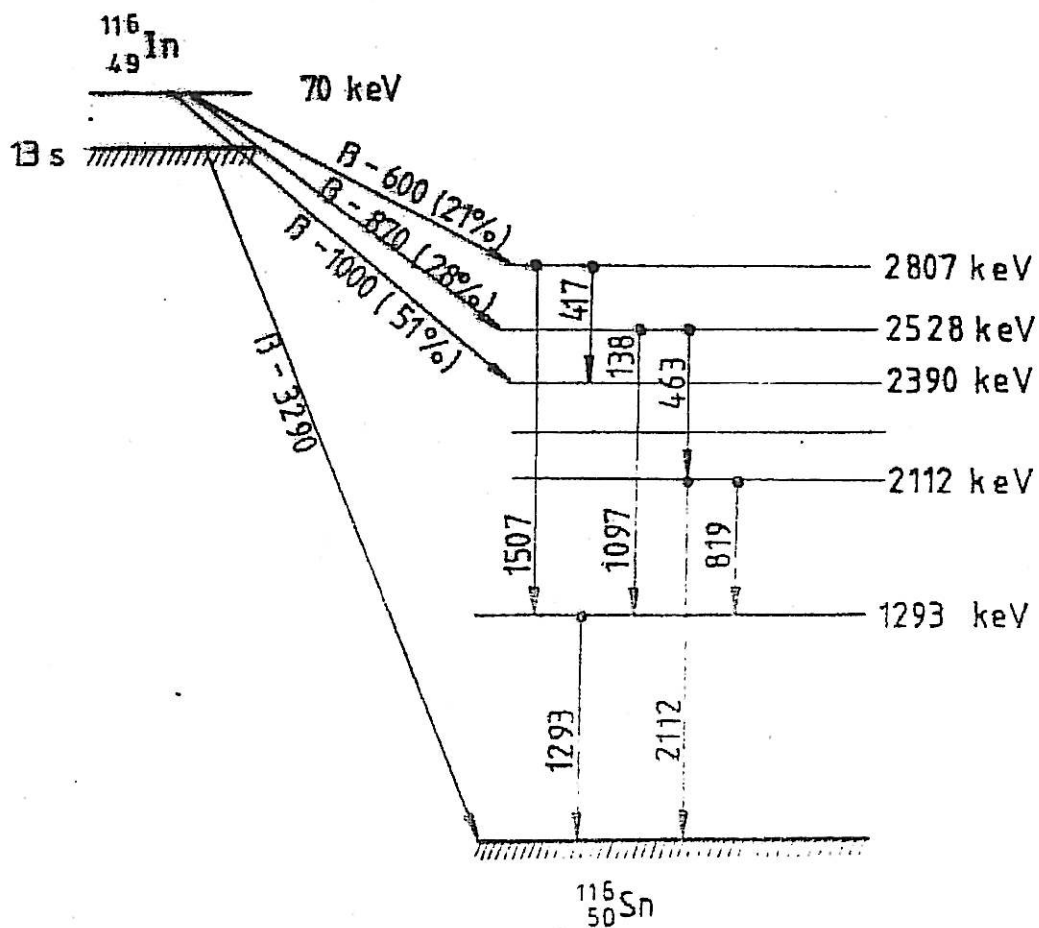


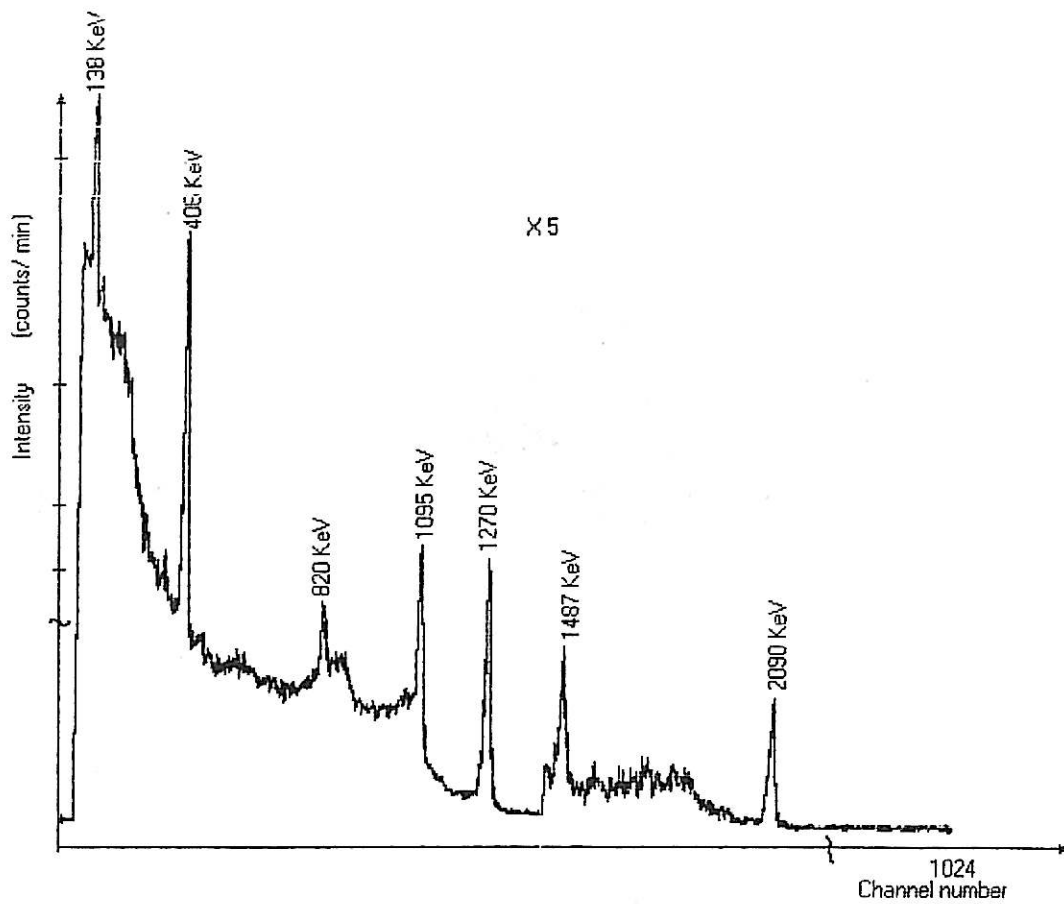
Fig. 2.

Secțiunea eficace a reacției de activare este de 155 ± 10 barn, iar schema de dezintegrare a indiului ^{116}I metastabil este arătată în figura 2.

După scoaterea probei de la activat aceasta va fi adusă în dreptul detectorului și va fi ridicat spectrul identificându-se principalele energii emise (fig.2). Se va selecta dintre acestea unul din picurile mai intense și se va trece apoi la măsurarea activității sub acest fotopic. Pentru aceasta se va pune pragul de jos al spectrometrului în stînga picului ales și se va lucra cu o lărgime a ferestrei în așa fel încît picul respectiv să fie în întregime numărat, adică lărgimea ferestrei trebuie să fie cel puțin egală cu lărgimea fotopicului respectiv.

Măsurătorile se fac timp de 4 minute și se relau după trecerea fiecărui interval de 6 minute. Datele astfel obținute se reprezintă grafic obținîndu-se o dreaptă (fig.2) din al cărui coeficient unghiular se determină timpul de înjumătățire.

În cazul în care bănuim că la un fotopic pot contribui două energii diferite apropiate și care din cauza puterii de rezoluție limitate a detectorului folosit (zeci de keV în cazul detectoarelor cu scintilație) conduc la un singur fotopic se poate încerca urmărirea variației vitezei de numărare pentru partea anterioară a picului (prima jumătate luată pînă la mijlocul fotopicului) și pentru partea posterioară (a doua jumătate). Dacă obținem timpi de înjumătățire diferiți înseamnă că avem în acest caz de a face cu două energii diferite datorate unor radionuclizi diferiți.



Parametrii

Low level 0,5 , butonul pe stg.  (rețin integral)

Împingul de măsură: Preset steps $\cdot 10^7 \times 6 = 60 \text{ sec}$

După: 6 sau 5 min se reia o nouă citire