

COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE

COMMISSARIAT
A L'ÉNERGIE ATOMIQUE
BIBLIOTHÈQUE

ETUDE DES CORRELATIONS ANGULAIRES α - γ
DANS ^{230}Th (10)

II- INTERPRETATION DES RESULTATS

P. BENOIST, J. TEILLAC, G. VALLADAS
et P. FALK-VAIRANT

Rapport C.E.A. n° 294

1954

Centre d'Études nucléaires de Saclay

Service de Documentation

Boite postale n°2 Gif sur Yvette (S et O)

BENOIST P., TEILLAC J., VALLADAS G., FALK-VAIRANT P.

Rapport C.E.A. n° 294

Etude des corrélations angulaires α - γ dans $^{230}\text{Th}(\text{Io})$. II. Interprétation des résultats.

Sommaire.- Les résultats obtenus dans l'étude des corrélations angulaires α - γ dans l'ionium s'interprètent théoriquement si l'on admet que les niveaux excités de 67,8 keV et de 210 keV du ^{226}Ra ont les spins 2 et 4 et la parité +, que ce sont des niveaux de rotation, et que les corrélations sont atténuées par le couplage du moment quadrupolaire du noyau dans l'état intermédiaire avec les champs électriques environnants.

1954

3 pages

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Étude des corrélations angulaires $\alpha-\gamma$ dans $^{230}\text{Th}(\text{I}_0)$.*

II. *Interprétation des résultats.* Note (*) de M^{me} PIERRETTE BENOIST et MM. JEAN TEILLAC, GEORGES VALLADAS et PAUL FALK-VAIRANT, présentée par M. Frédéric Joliot.

Les résultats obtenus (1) dans l'étude des corrélations angulaires $\alpha-\gamma$ dans l'ionium s'interprètent théoriquement si l'on admet que les niveaux excités de 67,8 keV et de 210 keV du ^{226}Ra ont les spins 2 et 4 et la parité +, que ce sont des niveaux de rotation, et que les corrélations sont atténuées par le couplage du moment quadrupolaire du noyau dans l'état intermédiaire avec les champs électriques environants.

Les fonctions de corrélation déduites des résultats expérimentaux par la méthode des moindres carrés (1) sont les suivantes :

1° Pour le rayonnement γ de 67,8 keV ($\alpha_1-\gamma_1$) :

$$W_1(\theta) = 1 + 0,300P_2(\cos\theta) - 0,872P_4(\cos\theta).$$

2° Pour le rayonnement γ de 142 keV ($\alpha_2-\gamma_2$) :

$$W_2(\theta) = 1 + 0,355P_2(\cos\theta) - 0,202P_4(\cos\theta).$$

Lorsqu'on corrige ces fonctions pour éliminer les influences de la largeur finie des canaux, de la dimension finie de la source et de l'angle solide d'ouverture du scintillateur on obtient

$$W'_1(\theta) = 1 + 0,338P_2(\cos\theta) - 0,969P_4(\cos\theta),$$

$$W'_2(\theta) = 1 + 0,375P_2(\cos\theta) - 0,225P_4(\cos\theta).$$

Les différents travaux sur I_0 (2) ont permis d'attribuer au niveau excité de 67,8 keV le spin 2 et la parité + [nature du rayonnement γ : $\text{E}(2)$]; la forme théorique de la fonction de corrélation pour la cascade $\alpha_1-\gamma_1$ devrait donc être celle correspondant aux spins 0^+ , 2^+ , 0^+ soit (3).

$$W_1^0(\theta) = 1 + 0,714P_2(\cos\theta) - 1,714P_4(\cos\theta).$$

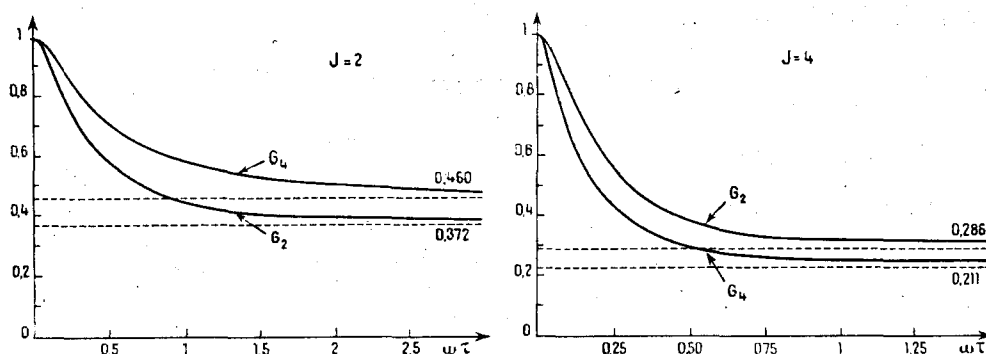
(*) Séance du 5 avril 1954.

(1) P. FALK-VAIRANT, J. TEILLAC, G. VALLADAS et P. BENOIST, *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 1409.

(2) S. ROSENBLUM et M. VALADARES, *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 2359.

(3) L. C. BIEDENHARN et M. E. ROSE, *Rev. Mod. Phys.*, 25, 1953, p. 729.

Pour la cascade $\alpha_2 - \gamma_2$ on connaît seulement les spins des états initial et final; le spin J de l'état à 210 keV n'ayant pas été déterminé. Cependant on peut, d'après l'ordre de grandeur du coefficient de conversion (*), penser que le rayonnement de 142 keV est soit un $E(2)$ soit un $M(1)$, soit un mélange $M(1) + E(2)$; ce qui limite les valeurs possibles de J à $J = 4^+$ ou $J = 2^+$. La fonction déterminée expérimentalement $W_2'(\theta)$ est compatible soit avec les



spins 0^+ , 4^+ , 2^+ , soit 0^+ , 2^+ , 2^+ . Le rayonnement de 142 keV serait un $E(2)$ dans le premier cas, et un mélange $M(1) + E(2)$ avec un poids statistique pour $E(2)$ égal ou supérieur à celui de $M(1)$ dans le deuxième cas. Nous avons admis la première possibilité 0^+ , 4^+ , 2^+ qui permet une interprétation théorique satisfaisante de l'ensemble des résultats. Dans ces conditions la fonction de corrélation théorique pour $\alpha_2 - \gamma_2$ devrait être

$$W_2^{\text{th}}(\theta) = 1 + 0,510 P_2(\cos \theta) - 0,367 P_4(\cos \theta).$$

On remarque qu'il est nécessaire d'introduire dans les expressions théoriques des facteurs d'atténuation G_2 et G_4 qui multiplient les coefficients des polynômes de Legendre P_2 et P_4 pour retrouver les corrélations expérimentales $W_1'(\theta)$ et $W_2'(\theta)$, on obtient ainsi :

$$\begin{aligned} \text{pour } \alpha_1 - \gamma_1 : \quad G_2 &= 0,47, & G_4 &= 0,57; \\ \text{pour } \alpha_2 - \gamma_2 : \quad G_2 &= 0,74, & G_4 &= 0,61. \end{aligned}$$

On peut penser que cette atténuation de la corrélation est due au couplage du moment quadropolaire du noyau dans l'état intermédiaire avec les champs extérieurs. En effet les coefficients G calculés théoriquement (5) dépendent du paramètre $\omega\tau$ où

$$\omega \sim \frac{Q}{J(2J-1)}$$

(*) ROSENBLUM, VALADARES, Communication privée.

(5) A. ABRAGAM et R. V. POUND, *Phys. Rev.*, 92, 1953, p. 943.

τ , Q et J étant respectivement la vie moyenne, le moment quadrupolaire et le spin de l'état intermédiaire. On a représenté sur la figure 1 la variation de G_2 et G_4 en fonction de $\omega\tau$ pour $J=2$ et $J=4$ respectivement, calculés dans l'hypothèse où le milieu environnant est assimilable à une poudre cristalline.

On constate que les valeurs obtenues expérimentalement pour G_2 et G_4 correspondent approximativement à une même valeur du paramètre $\omega\tau$:

$$\begin{aligned} (\omega\tau)_2 &= 1 && \text{pour } W'_1(0), \\ (\omega\tau)_4 &= 0,13 && \text{pour } W'_2(0). \end{aligned}$$

ce qui confirme l'hypothèse des valeurs 2 et 4 des spins (parité +) des niveaux excités étudiés du ^{226}Ra . Ce résultat est en accord avec l'idée de A. Bohr et B. R. Mottelson ⁽⁶⁾ selon laquelle ces niveaux seraient des niveaux de rotation. D'après ⁽⁶⁾ on peut aussi calculer indépendamment $\omega\tau$:

$$\omega\tau \sim \frac{2J+1}{J(J-1)(2J+3)} \frac{1}{E^5} \frac{1}{1+\alpha},$$

où α et E sont respectivement les coefficients de conversion et les énergies des rayonnements γ . On trouve ainsi pour le rapport

$$\frac{(\omega\tau)_4}{(\omega\tau)_2} = 0,11 \pm 0,04.$$

Ce résultat théorique est en accord avec la valeur $[(\omega\tau)_4/(\omega\tau)_2] = 0,13$ déduite des valeurs expérimentales de G_2 et G_4 .

⁽⁶⁾ *Dan. Mat. Fys. Medd.*, 27, n° 6, 1953.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. 238, p. 1656-1658, séance du 21 avril 1954.)