

RELACION DE RENDIMIENTOS DEL PAR ISOMERICO
 Te^{121m} , Te^{121} EN LA REACCION $Sb^{121}(d, 2n) Te^{121m}$ *

ANA B. MOCOROA, SARA M. ABECASIS Y SONIA J. NASSIFF
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
PLATA Y CNEA

RESUMEN. *La relación de secciones eficaces para el par isomérico Te^{121m} , Te^{121} en la reacción $Sb^{121}(d, 2n) Te^{121m}$, Te^{121} , ha sido determinada experimentalmente para deuterones de energía entre 9 y 28 Mev observándose un leve y monótono aumento de dicha relación al incrementarse la energía de las partículas proyectiles.*

I. INTRODUCCION

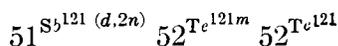
Se supone que para energías menores de 30 Mev, las reacciones nucleares se producen fundamentalmente mediante la formación intermedia de un núcleo compuesto. El núcleo emite, cuando es energéticamente posible, una o más partículas quedando el núcleo residual generalmente en un estado excitado. Desde éste se llega, mediante una cascada gamma, al estado fundamental o bien a un estado isomérico.

A bajas energías de la partícula proyectil, los spins del núcleo inicial y de los isómeros son los factores fundamentales en la determinación de la relación de población de los estados isoméricos. Es favorecido aquel isómero cuyo spin es más próximo al del núcleo blanco. A energías mayores, en que el núcleo compuesto se forma con

* Trabajo realizado parcialmente bajo los auspicios de la Comisión Especial de Física Atómica y Radioisótopos de la Universidad de La Plata y de la United State Air Force, Office of Scientific Research Air Research and Development Command, bajo donación AF-AFOSR-60-9.

un rango más amplio de spins, este efecto no es tan marcado (2)-(6). La teoría estadística sugiere que la relación citada se aproxima a la de los pesos estadísticos (7), (8).

En este trabajo se estudia la relación de secciones eficaces en función de la energía del proyectil, para la formación del par isomérico producido en la reacción nuclear



II. PARTE EXPERIMENTAL

En el haz interno del sincrociclotrón de la Comisión Nacional de Energía Atómica se irradiaron muestras de óxido de antimonio, introducidas en sobres de plata, con deuterones de energía variada desde 28 Mev hasta 9,2 Mev. El umbral de esta reacción es de 9 Mev aproximadamente. Para el cálculo de la energía de deuterones se utilizaron las tablas de M. Rich and R. Madey (9).

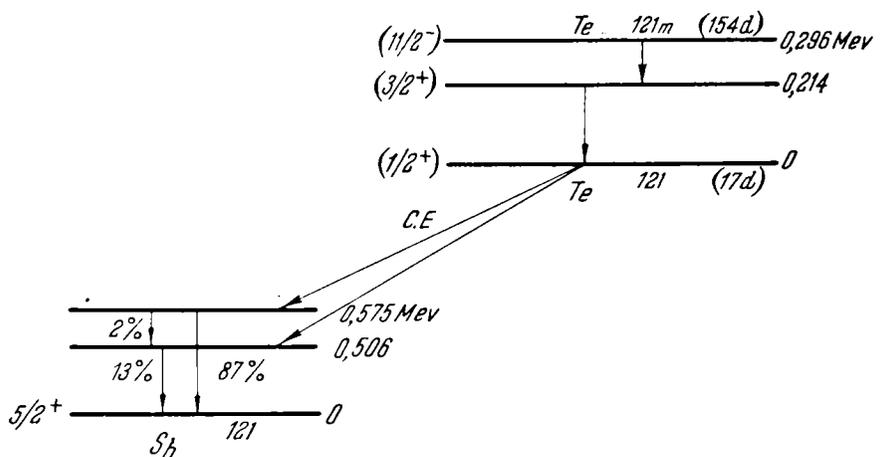


Fig. 1. — Esquema de desintegración correspondiente al par isomérico $\text{Te}^{121}\text{-Te}^{121m}$

Los isótopos estables de antimonio son el Sb^{121} (57,25 %) y el Sb^{123} (42,75 %).

Las posibles reacciones nucleares sobre los antimonios estables conducen a producir las actividades de Te^{119} (4,5 días), Te^{121} (154 días y 17 días) y Te^{123} (104 días). Del Te^{123} formado por la reacción $\text{Sb}^{123}(d, 2n) \text{Te}^{123}$ resulta una radiación gamma de 0,159 Mev, que no interfiere con los rayos Te^{121} que interesan. Se supone que la actividad de Te^{121} obtenida a partir de la reacción $\text{Sb}^{123}(d, 4n) \text{Te}^{121}$ es despreciable respecto de la obtenida por la reacción $\text{Sb}^{121}(d, 2n) \text{Te}^{121}$.

El óxido de antimonio irradiado se disolvió en HCl, 6N agregando telurio como portador. Después de reducir el TeVI a TeIV con HBr, se precipitó telurio metálico con clorhidrato de hidrazina. Este procedimiento se repitió varias veces usando siempre antimonio como portador de retención.

El esquema de desintegración correspondiente al Te^{121} está indicado en la Fig. 1 (10).

Midiendo las intensidades relativas de los rayos 0,214 y 0,575 Mev, se puede determinar la población de los niveles de 154 días y 17 días respectivamente.

Los espectros de radiación gamma se llevaron a cabo con un cristal de INa(Tl) de $2'' \times 2''$ y un analizador "Tracerlab" de un canal.

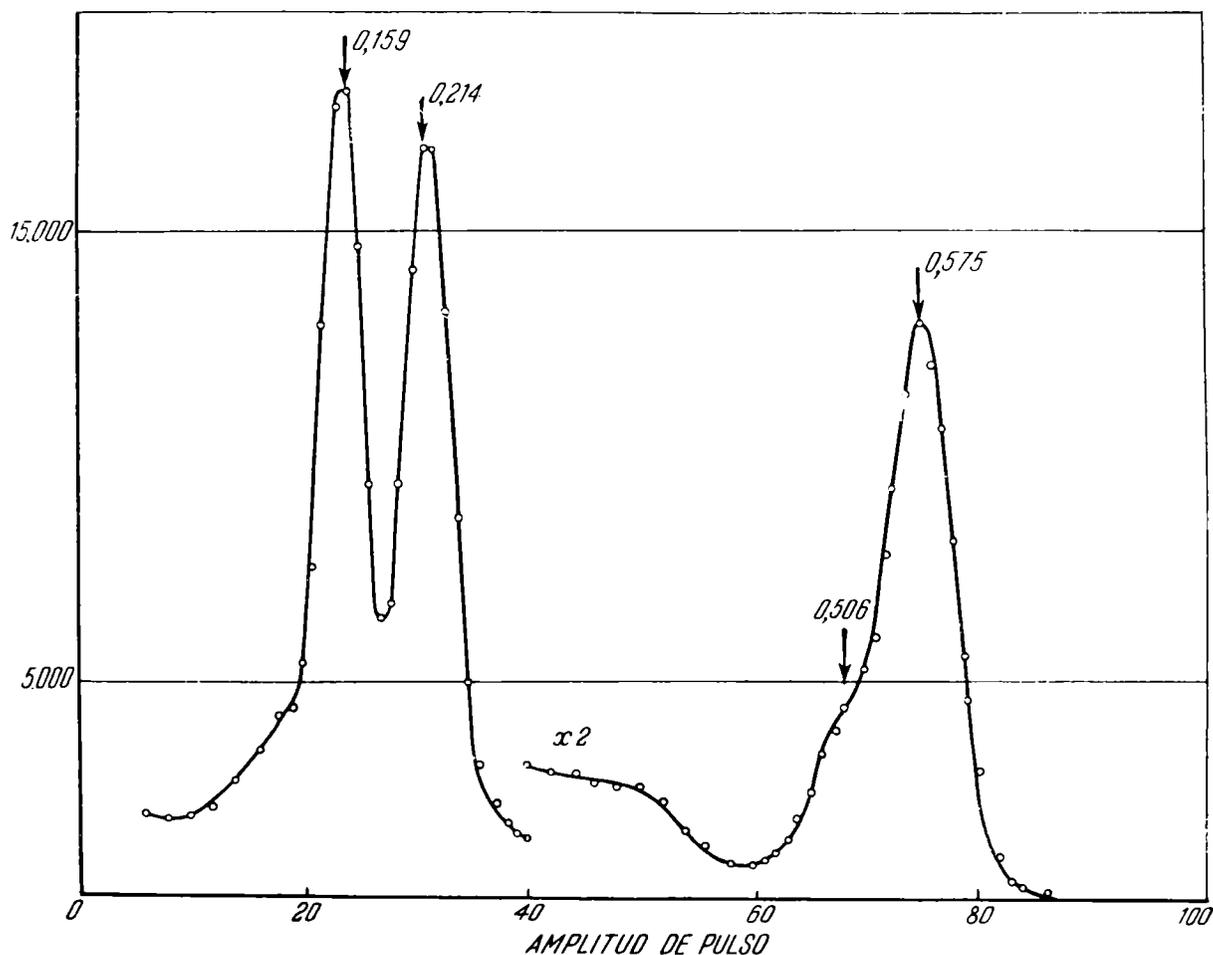


Fig. 2. — Espectro de radiación gamma procedente de la muestra de antimonio irradiada con deuterones de 18,7 Mev, 72 días después de la irradiación, medido en un espectrómetro de un canal con un cristal de INa(Tl) de $2'' \times 2''$.

En la *Fig. 2* se representó, como ejemplo, uno de los espectros gamma de la muestra correspondiente a energía de deuterones de 18,7 Mev, $\pm 0,3$, medido 72 días después del fin de irradiación. Se observan picos correspondientes a energías 0,575; 0,506; 0,214 y 0,159 Mev. Los dos primeros corresponden a radiaciones provenientes de la desintegración del nivel fundamental del Te^{121} , el rayo de 0,214 Mev corresponde a la desexcitación del estado isomérico y el rayo de 0,159 Mev se debe al Te^{123} presente.

Integrando las superficies correspondientes a los picos de 0,214 Mev y 0,575 Mev obtenidas mediante análisis de descuento de fondo de Compton de los rayos de 0,575 y 0,506 Mev y realizadas las correcciones de actividad además de las correspondientes al esquema de desintegración, se determinaron las relaciones de secciones eficaces σ_m/σ_g pertenecientes al estado isomérico de spin $11/2^-$ y al fundamental de spin $1/2^+$, con contribución del nivel de spin $3/2^+$, respectivamente.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de la relación σ_m/σ_g se obtienen como promedios correspondientes a tres mediciones realizadas a diferentes tiempos desde fin de irradiación. En la Tabla I figuran dichos valores para diferentes energías de los deuterones.

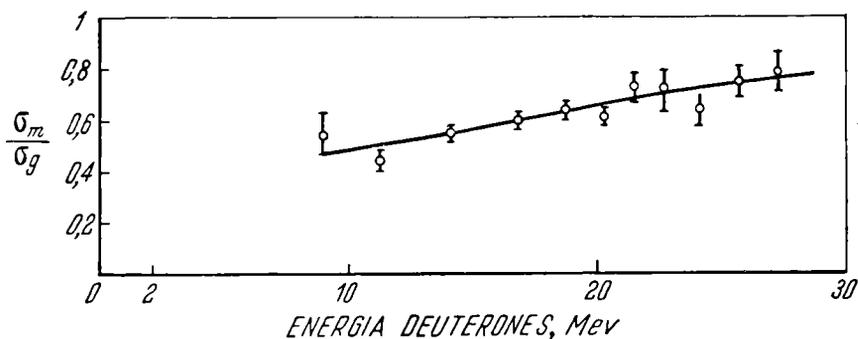


Fig. 3. — Relación σ_m/σ_g en función de la energía de los deuterones incidentes.

En la *Fig. 3* está representada la relación σ_m/σ_g en función de la energía de la partícula proyectil.

Se observa en el gráfico que al crecer la energía de los deuterones aparece un leve aumento en la población del nivel de spin más alto.

Esto concuerda con los resultados experimentales (2)-(8) que indican que a bajas energías del proyectil, en la reacción nuclear se pueblan más los estados del núcleo residual de spin más próximo al del núcleo blanco.

No hay evidencia que σ_m/σ_a tienda como límite a la relación de pesos estadísticos $2I_m + 1/2I_i + 1 + 2I_g + 1$ (7)-(8).

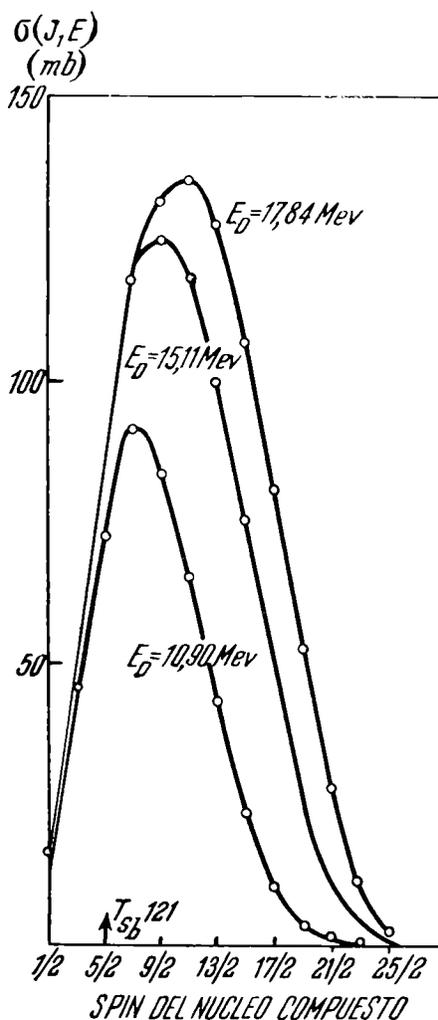


Fig. 4. — Cálculo de la distribución de impulsos angulares en el núcleo compuesto para energías de deuterones de 10,90 Mev, 15,11 Mev y 17,84 Mev.

En la Fig. 4 se representó al cálculo de la distribución de momentos angulares en el núcleo compuesto para energías de deuterones incidentes, en coordenadas de centro de masa, de 10,90 Mev, 15,11 Mev y 17,84 Mev. Se supone para ello que cada partícula que penetra la

barrera es capturada y la distribución de los impulsos angulares en el núcleo compuesto está dada por

$$\sigma (J, E) = \pi \frac{\lambda^2}{4\pi^2} \sum_{S=|I-s|}^{I+s} \sum_{l=|J-S|}^{J+s} g(S) \frac{2J + 1}{2S + 1} T_l(E)$$

donde T_l : es el coeficiente de trasmisión de barrera para l y E dados.

S : es el spin del canal de entrada $I + s$.

J : es el impulso angular del núcleo compuesto.

I : es el spin del núcleo blanco.

s : es el spin del deuterón.

$g(S)$: es el peso estadístico del canal de entrada.

La tendencia indicada por las curvas de la *Fig. 4* concuerda con la evidenciada por la curva de la *Fig. 3*.

TABLA 1

Energía Deuterones (Mev)	σ_m/σ_g
27,30 ± 0,1	0,793 ± 0,087
25,80 ± 0,2	0,747 ± 0,064
24,20 ± 0,2	0,653 ± 0,079
22,80 ± 0,2	0,720 ± 0,093
21,50 ± 0,1	0,720 ± 0,060
20,30 ± 0,1	0,623 ± 0,024
18,70 ± 0,3	0,653 ± 0,032
16,60 ± 0,2	0,603 ± 0,009
14,30 ± 0,3	0,560 ± 0,015
11,70 ± 0,3	0,470 ± 0,025
9,20 ± 0,2	0,560 ± 0,095

V. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Dres. R. Slobodrian, C. A. Mallmann, D. Bes y H. Bosch, las discusiones y críticas sobre el presente trabajo.

VI. REFERENCIAS

- (1). J. M. BLATT y V. F. WEISSKOPF, *Theoretical Nuclear Physics*. (John Wiley, New York, 1952).
- (2). B. LINDER y R. JAMES, *Phys. Rev.* *114*, 322. (1953).
- (3). R. M. DIAMOND, J. W. MEADOWS y R. A. SHARP. *Phys. Rev.* *102*, 193 (1953).
- (4). J. R. HUIZENGA y R. VANDENBOSCH, *Phys. Rev.* *120*, 1305 (1960).
- (5). A. C. PAPPAS y R. A. SHARP, *J. Inorg. Nuclear Chem.* *10*, 173 (1959).
- (6). S. M. BAILEY, *UCRL Report A.E.C.U.-8710* (1959).
- (7). E. SEGRE y A. C. HELMHOLTZ, *Revs. Modern Phys.* *21*, 271 (1949).
- (8). H. B. LEVY, Ph. D. thesis, *UCRL Report 2305* (1953).
- (9). M. RICH and R. MADEY, *UCRL Report-2301* (1954).
- (10). D. STROMINGER, J. M. HOLLANDER y G. T. SEABORG, *Revs. Modern Phys.* *30*, 585 (1958).