

02.61.08

REPUBLICA ARGENTINA

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

INFORME N.º 61

Relación de los Rendimientos del Par Isomérico
 $\text{Te}^{121\text{m}}$, Te^{121} , Formado en la Reacción Nuclear
 $\text{Sb}^{121} (\text{d}, 2\text{n}) \text{Te}^{121}$

por

S. J. NASSIFF, S. ABECASIS y A. MOCOROA

==

BUENOS AIRES

1961

Nº 1857

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

INFORME N.º 61

Relación de los Rendimientos del Par Isomérico
 $\text{Te}^{121\text{m}}$, Te^{121} , Formado en la Reacción Nuclear
 $\text{Sb}^{121} (\text{d}, 2\text{n}) \text{Te}^{121}$

por

S. J. NASSIFF, S. ABECASIS y A. MOCOROA

Comisión Nacional de Energía Atómica
y
Departamento de Física de la Universidad Nacional de La Plata

BUENOS AIRES

1961

RELACION DE LOS RENDIMIENTOS DEL PAR ISOMERICO
Te^{121m}, Te¹²¹, FORMADO EN LA REACCION NUCLEAR
Sb¹²¹(d, 2n)Te¹²¹

S. J. NASSIFF, S. ABECASIS y A. MOCOROA

RESUMEN

La relación de secciones eficaces para el par isomérico Te^{121m}, Te¹²¹, en la reacción Sb¹²¹(d, 2n)Te^{121m}, Te¹²¹, ha sido determinada experimentalmente para deuterones de energía entre 9 y 28 MeV.

I. INTRODUCCION

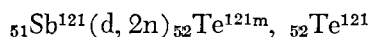
Se supone que a energías de 30 MeV las reacciones nucleares tienen lugar, fundamentalmente, por la formación intermedia de un núcleo compuesto ⁽¹⁾.

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 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⁾.

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

a) Irradiaciones

En el haz interno del sincrociclotrón de la Comisión Nacional de Energía Atómica se irradiaron muestras de óxido de antimonio p. a. con deuterones de energía desde 28 MeV hasta 9 MeV, aproximadamente. La experiencia se hizo usando la técnica de las hojas metálicas superpuestas (stacked foils), colocando la muestra de Sb_2O_3 en sobres de plata de unos 30 mg/cm^2 de espesor, aproximadamente. La energía de deuterones en cada muestra del conjunto se calculó de las curvas alcance-energía de Rich-Madey (⁹).

Las irradiaciones se realizaron en la órbita correspondiente a 28,1 MeV. La dispersión máxima del haz fue estimada en $\pm 1,2 \text{ MeV}$.

No se determinaron las funciones de excitación de cada uno de los isómeros por separado debido a la variación de flujo a través de los distintos espesores del target.

Los isótopos estables del antimonio son: el Sb^{121} (57,25 %) y el Sb^{123} (42,75 %). Debido a la diferencia en las secciones eficaces para las reacciones (d, 4n) y (d, 2n) la actividad de Te^{121} obtenida a partir de la reacción $\text{Sb}^{123}(\text{d}, 4\text{n})\text{Te}^{121}$ es despreciable respecto a la obtenida por la reacción $\text{Sb}^{121}(\text{d}, 2\text{n})\text{Te}^{121}$.

b) Separación química

El óxido de antimonio irradiado se disolvió en HCl6N , agregando telurio como portador. Después de reducir el Te^{VI} a Te^{IV} con HBr , se precipitó telurio metálico con clorhidrato de hidrazina. Este procedimiento se repitió varias veces, usando siempre antimonio como portador de retención.

c) Método de conteo

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

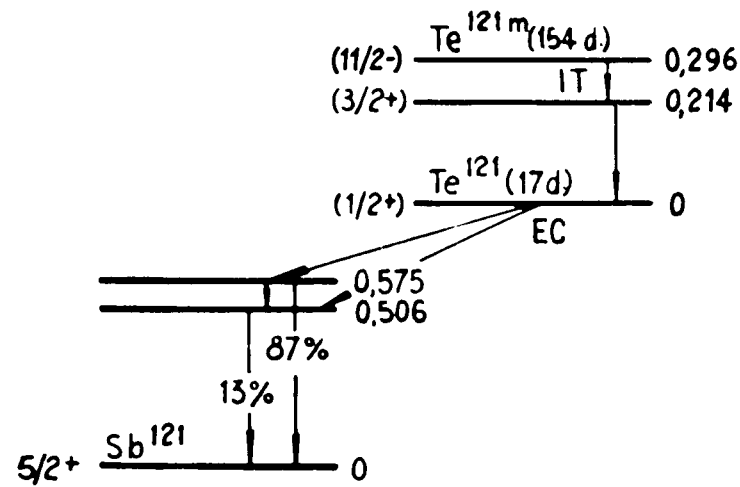


FIG. 1. — Esquema de desintegración.

Midiendo las intensidades relativas de los rayos de 0,214 y 0,575 MeV se puede determinar la población de los niveles de 154 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 espectrómetro "Tracerlab" de un canal.

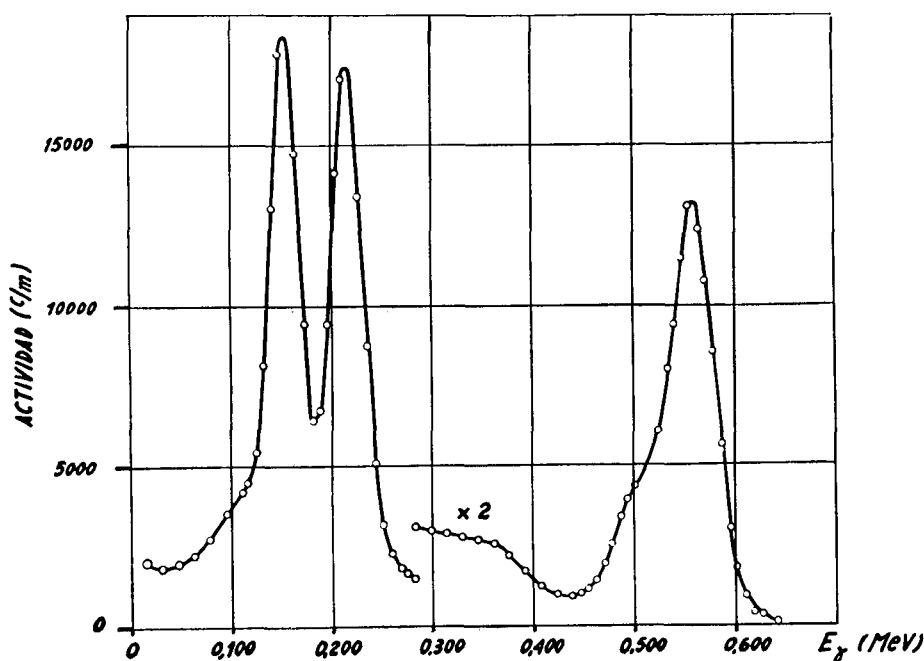


Fig. 2. — Espectro de radiación gamma procedente de la muestra de antimonio irradiada con deuterones de 18,7 MeV, 72 días después de la irradiación medido en un espectrómetro de un canal y con un cristal de INa (Tl) de $2 \times 2''$.

En la figura 2 se representó, como ejemplo, uno de los espectros de la muestra correspondiente a una energía de deuterones de $18,7 \pm 0,3$ MeV, medido 72 días después del fin de irradiación. Se observaron picos correspondientes a una energía de 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} formado en la reacción $\text{Sb}^{123}(\text{d}, 2\text{n})\text{Te}^{123}$.

Integrando las superficies correspondientes a los picos de 0,214 y 0,575 MeV, obtenidas mediante análisis de descuento de fondo Compton de los rayos de 0,575 y 0,506 MeV, y realizadas las correcciones de conteo, 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 fueron obtenidos como promedio correspondiente a tres mediciones realizadas a diferentes tiempos desde el fin de irradiación. En la tabla 1 figuran dichos valores para diferentes energías de deuterones.

TABLA 1

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

En la figura 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 anteriores (²⁻⁸), es decir que a bajas energías del proyectil se pueblan más los estados del núcleo residual de "spin" más próximo al del núcleo blanco.

No se nota evidencia de que σ_m/σ_g tienda como límite a la relación de pesos estadísticos $2 I_m + 1/2 I_1 + 1 + 2 I_g + 1$ (⁷⁻⁸).

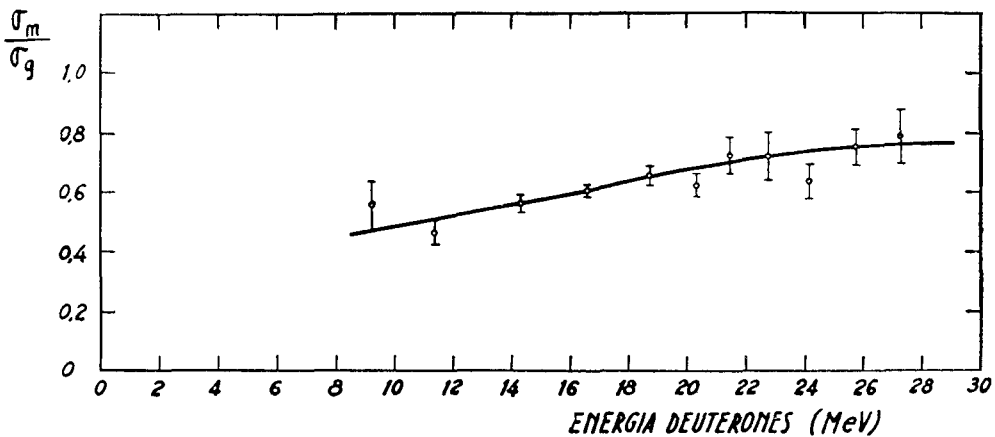


FIG. 3.— Relación σ_m/σ_g en función de la energía de los deuterones incidentes.

Suponiendo que toda partícula que penetra la barrera de potencial es capturada, se calculó la distribución de momentos angulares

en el núcleo compuesto con la fórmula siguiente:

$$\sigma(J, E) = \pi \lambda^2 \sum_{S=|I-s|}^{I+s} \sum_{1=|J-S|}^{J+S} g(S) \frac{2J+1}{2S+1} T_1(E)$$

donde

T_1 es el coeficiente de transmisión de barrera para un dado l y E ;

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.

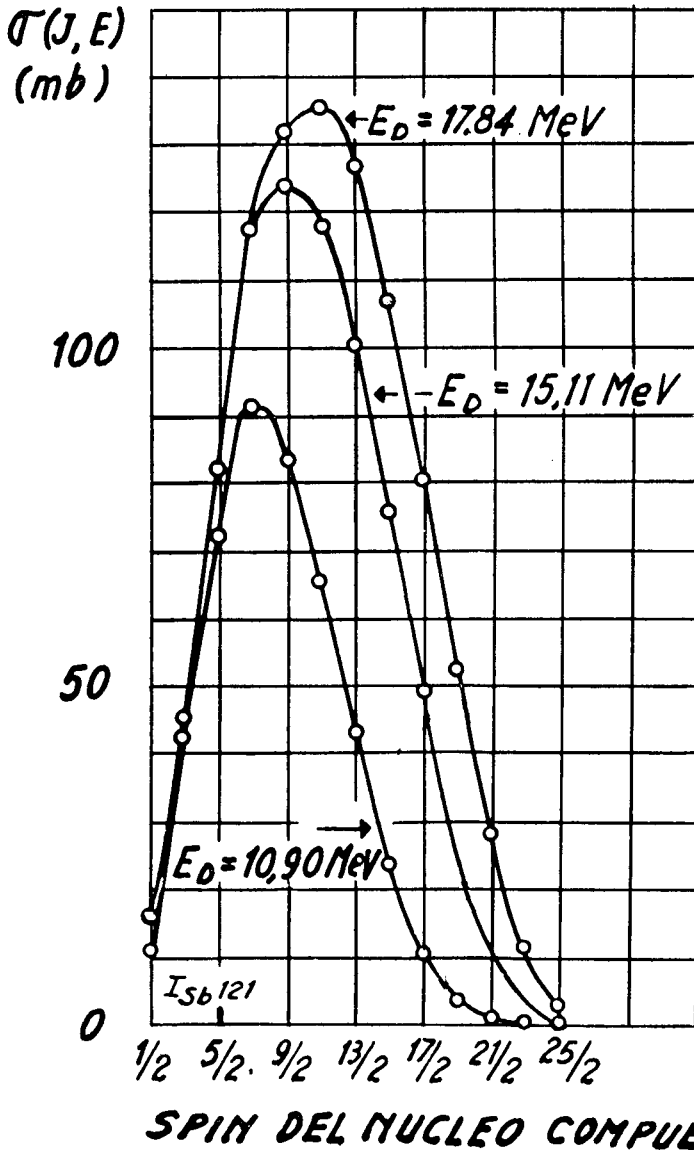


FIG. 4. — Cálculo de la distribución de impulsos angulares en el núcleo compuesto para energías de deuterones de 10,90, 15,11 y 17,80 MeV.

La figura 4 muestra dicha distribución para energías de deuterones incidentes (en coordenadas de centro de masa) de 10,90, 15,11 y 17,84 MeV.

La tendencia mostrada por las curvas de la figura 4 concuerda con los resultados experimentales de la figura 3.

REFERENCIAS

1. J. M. Blatt y V. F. Weisskopf: *Theoretical Nuclear Physics* (John Wiley, Nueva York, 1952).
2. B. Linder y R. James: *Phys. Rev.*, **114**, 322 (1959).
3. R. M. Diamond, J. W. Meadows y R. A. Sharp: *Phys. Rev.*, **102**, 190 (1956).
4. J. R. Huizenga y R. Vanderbosch: *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. Segrè y A. C. Helmholtz: *Revs. Modern. Phys.*, **21**, 271 (1949).
8. H. B. Levy: *Ph. D. Thesis*, UCRL Report, 2305 (1953).
9. M. Rich y R. Madey: *UCRL Report*, 2301 (1954).
10. D. Strominger, J. M. Hollander y G. T. Seaborg: *Revs. Modern Phys.*, **30**, 585 (1958).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al grupo del sincrociclotrón por las irradiaciones efectuadas.

