ESTADOS ISOMERICOS DEL Y^{90} (*)

por S. ABECASIS, H. BOSCH, M. C. CARACOCHE, A. MOCOROA y H. VIGNAU
Departamento de Física, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN

Se estudió el espectro beta y gamma procedente del Y^{90} obtenido a partir de las reacciones nucleares Y^{89} (n, γ); Nb^{93} (n, α) y Zr^{90} (n, p). El espectro gamma muestra dos rayos de 0.200 y 0.475 Mev, caracterizados por un período de $(3{,}15 \pm 0{,}05)$ h. La no existencia de rayos gamma de alta energía y la no existencia de un espectro beta superpuesto al espectro beta correspondiente a la transición entre los niveles fundamentales del Y^{90} y Zr^{90}, conducen a suponer que no existe una ramificación a partir de los niveles isoméricos del Y^{90} a los niveles excitados del Zr^{90}.

I. INTRODUCCION

El estudio sobre el nivel isomérico del Nb^{92} condujo a analizar la fracción itrio obtenida a partir de la irradiación de Nb^{93} con neutrones rápidos ([1]). En esta fracción se encontró una actividad de 3.1 h caracterizada por dos rayos gammas de 0.200 y 0.475 Mev, no conocida hasta entonces ([2]).

II. PARTE EXPERIMENTAL

Las muestras irradiadas en la forma descripta precedentemente fueron sometidas a la separación química correspondiente. A tal efecto se llevaron a cabo las siguientes marchas químicas:

1. *Para la reacción* $Nb^{93}(n, \alpha)\ Y^{90}$

El niobio irradiado se disolvió en ácido fluorhídrico concentrado y gotas de ácido nítrico concentrado y se agregraron circonio e itrio portadores.

Se centrifugó y el precipitado de trifluoruro de itrio, previo lavado con ácido fluorhídrico, se suspendió en 5 ml de agua y 2 ml de ácido bórico al 5% y se disolvió con ácido clorhídrico concentrado.

(*) El presente trabajo fue realizado bajo los auspicios de la Comisión Especial de Física Atómica y Radioisótopos de la Universidad de La Plata, del Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas y de la United State Air Force, Office of Scientific Research (donación AF-AFOSR-60-9).

Después de agregar niobio y circonio como portadores de retención, se reprecipitó trifluoruro de itrio, repitiéndose estas precipitaciones por tres veces consecutivas.

Finalmente, se precipitó itrio como hidróxido de itrio mediante el agregado de hidróxido de amonio concentrado, libre de anhidrido carbónico.

2. *Para la reacción* $Zr^{90}(n, p)\ Y^{90}$

El óxido de circonio irradiado se disolvió en ácido fluorhídrico concentrado y gotas de ácido sulfúrico concentrado. Se agregó itrio portador y se centrifugó. El precipitado de trifluoruro de itrio, previo lavado con gotas de ácido fluorhídrico, se suspendió y disolvió en la forma anteriormente mencionada. Usando estroncio como portador de retención, se precipitó hidróxido de itrio con hidróxido de amonio concentrado, libre de anhidrido carbónico.

Este precipitado se disolvió con gotas de ácido clorhidrico concentrado y se reprecipitó trifluoruro de itrio, mediante el agregado de ácido fluorhídrico concentrado, en presencia de circonio como portador de retención.

Estas reprecipitaciones y disoluciones sucesivas, se repitieron por tres veces consecutivas, agregando en cada caso el portador de retención adecuado (circonio o estroncio, según el reactivo precipitante usado). Finalmente, el itrio fue precipitado como hidróxido de itrio.

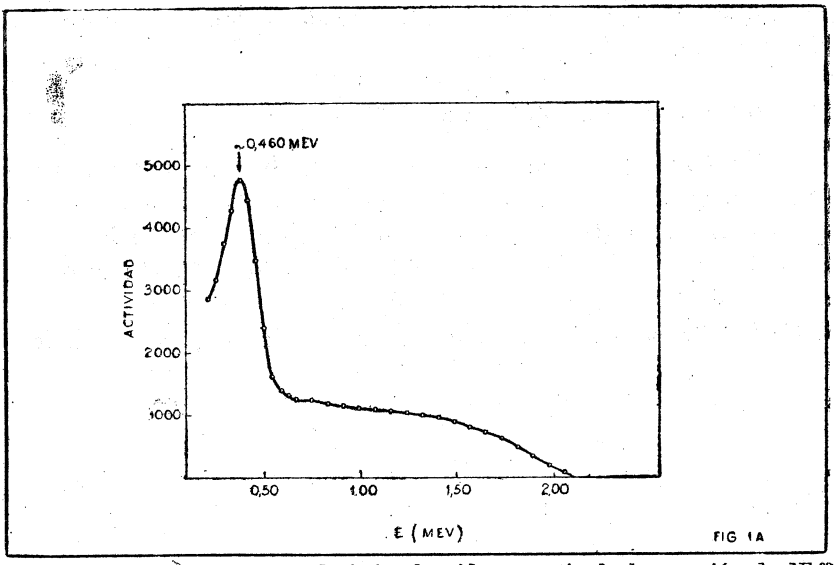
3. *Instrumental*

Las fuentes de Y^{90} separadas químicamente fueron estudiadas con un espectrómetro de centelleo acoplado a un selector de impulsos multicanal. La radiación beta fué detectada con un centellador plástico de 2″ de diámetro por 1″ de alto y la radiación gamma con un cristal de $INa\,(T1)$ de 2″ de diámetro por 2″ de alto.

4. *Resultados*

La Fig. 1a. muestra un espectro beta de la fuente de Y^{90} obtenida a partir de la reacción $Nb^{93}(n, \alpha)$. Se observa un pico de conversión de energía 0. 460 Mev aproximadamente y un espectro contínuo. La Fig. 1b. representa el diagrama de Kurie

correspondiente. La energía máxima determinada es de $(2,25 \pm 0,10)$ Mev, la que coincide dentro de los errores experimentales, con la energía máxima del espectro beta debido a la transición entre los niveles fundamentales de Y^{90} y Zr^{90}. Por otra parte



Espectro beta de la muestra de itrio obtenida a partir de la reacción de Nb^{93} con neutrones rápidos, medido en un espectrómetro de centelleo con un centellador plástico.

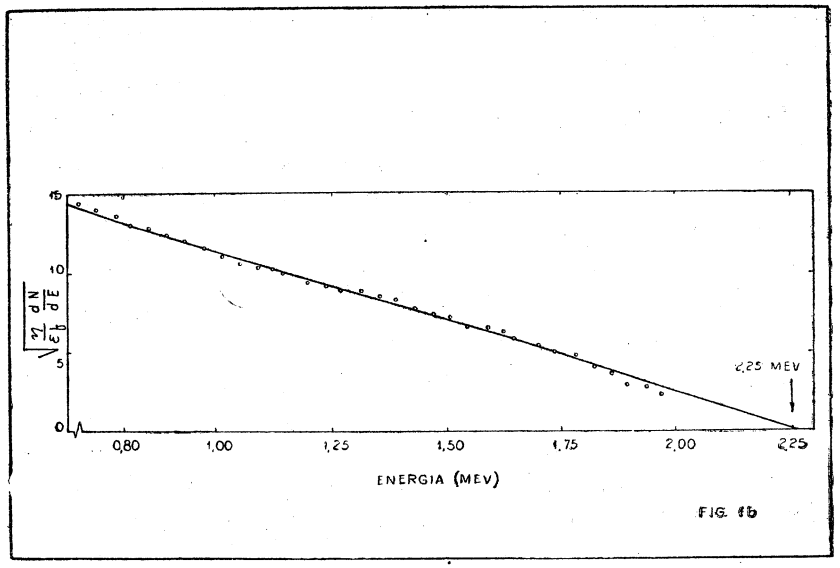
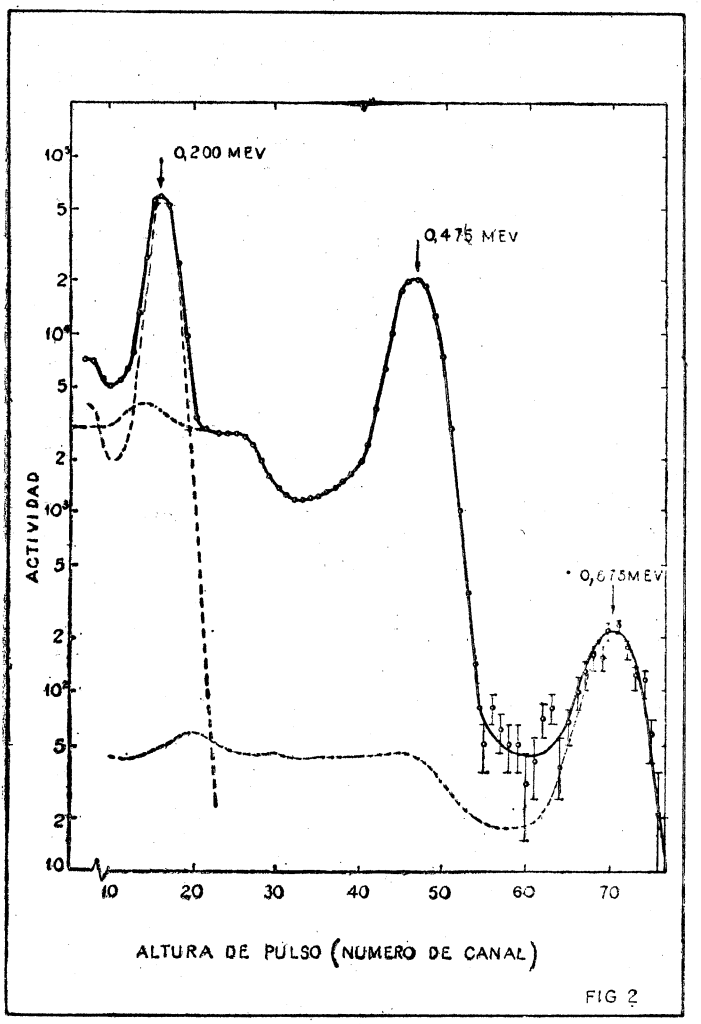


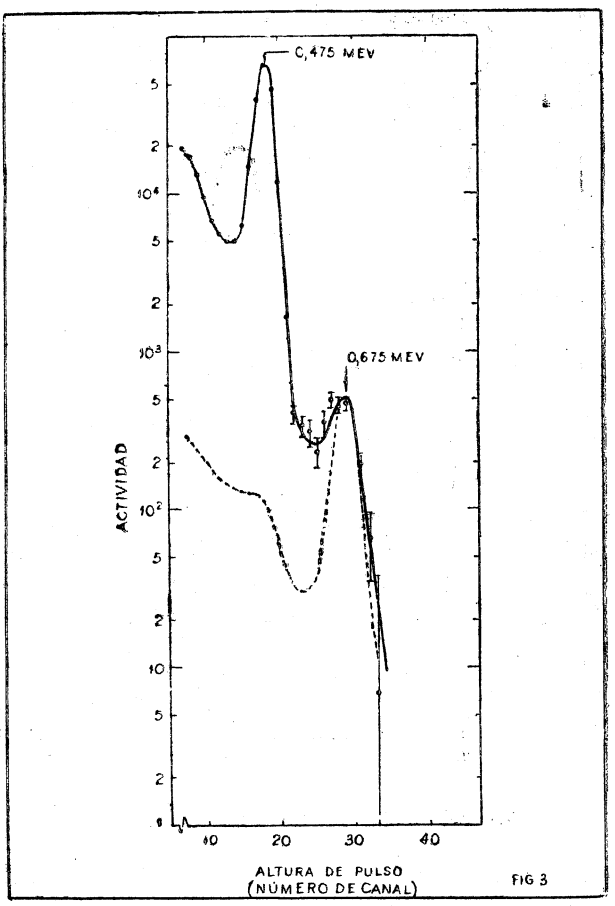
Diagrama de Kurie correspondiente al espectro beta de la Fig. 1ª.

la linealidad en bajas energías del diagrama de Kurie indica que no existe un espectro beta parcial de energía menor a 2,25 Mev.



Espectro de la radiación gamma proveniente de la muestra de itrio obtenida de la misma forma que la anterior, para el rango de energías 0-0,700 Mev, registrada en un espectrómetro de centelleo con cristal de INa (T1) de 2" × 2". Distancia fuente-cristal: 5 cm; se usó colimador de plomo y absorbente de berilio de 1,876 gr./cm².

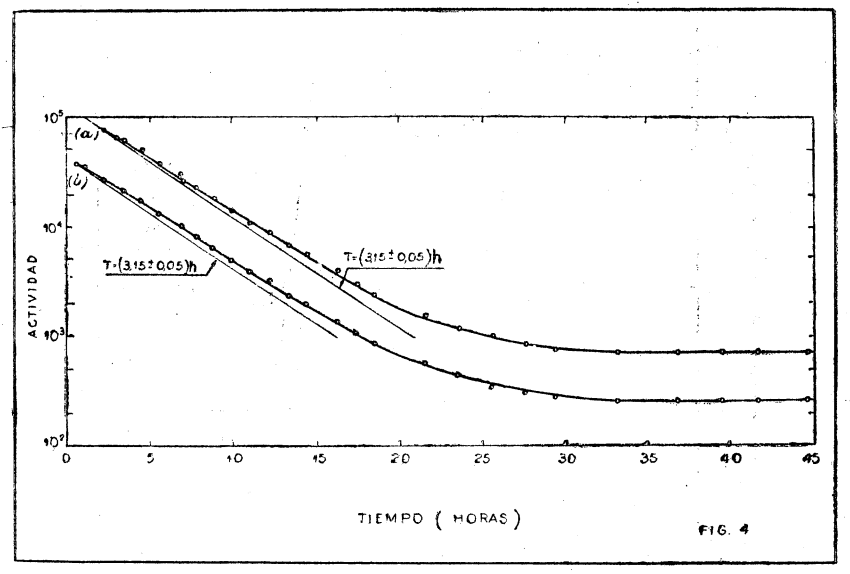
La Fig. 2 representa un espectro de la radiación gamma de la muestra obtenida a partir de la reacción $Nb^{93}(n, \alpha)\ Y^{90}$, en el rango de energías 0 - 0,700 Mev, para una distancia fuente-cristal de 5 cm, con colimador de plomo y absorbente de berilio de 1,876 gr/cm^2. Se observan rayos gamma de $(0{,}200 \pm 0{,}005)$, $(0{,}475 \pm 0{,}010)$ y (0.675 ± 0.010) Mev. Un análisis de dicho espectro indica que los rayos de 0,200 y 0,475 Mev tienen la misma intensidad dentro de los errores experimentales.



Espectro de la radiación gamma proveniente de la muestra de Y^{90} obtenida por reacción Nb^{93} (n, α) Y^{90}, para el rango de energías 0,300 - 2,00 Mev, registrada en un espectrómetro de centelleo con cristal de INA (Tl) de 2" × 2". Distancia fuente-cristal: 5 cm; se usó absorbente de berilio de 1,876 gr./cm^2.

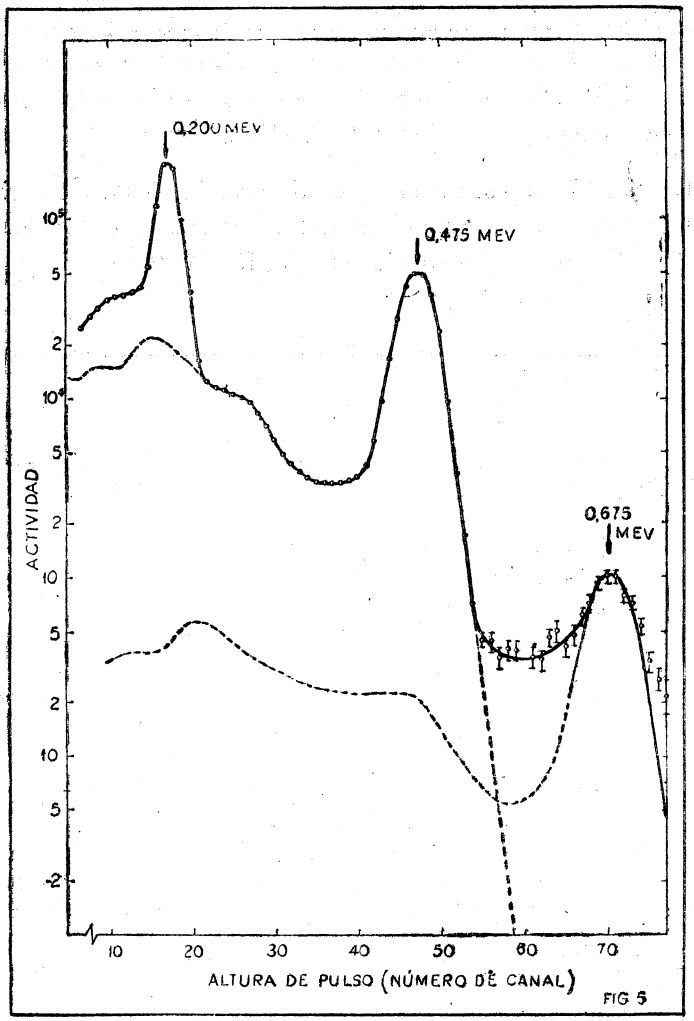
En la Fig. 3 está representado el espectro gamma de la misma muestra en el rango de energías 0,300 a 2,0 Mev, para una distancia fuente-cristal de 10 cm y absorbente de berilio de 1,876 gr/cm^2. No se observan picos correspondientes a rayos gamma de energía superior a 0,675 Mev.

La Fig. 4 representa la curva de decrecimiento de actividad correspondiente a los rayos gamma de 0,200 y 0,475 Mev, de la Fig. 2. El periodo medido es $(3,15 \pm 0,05)\ h$.



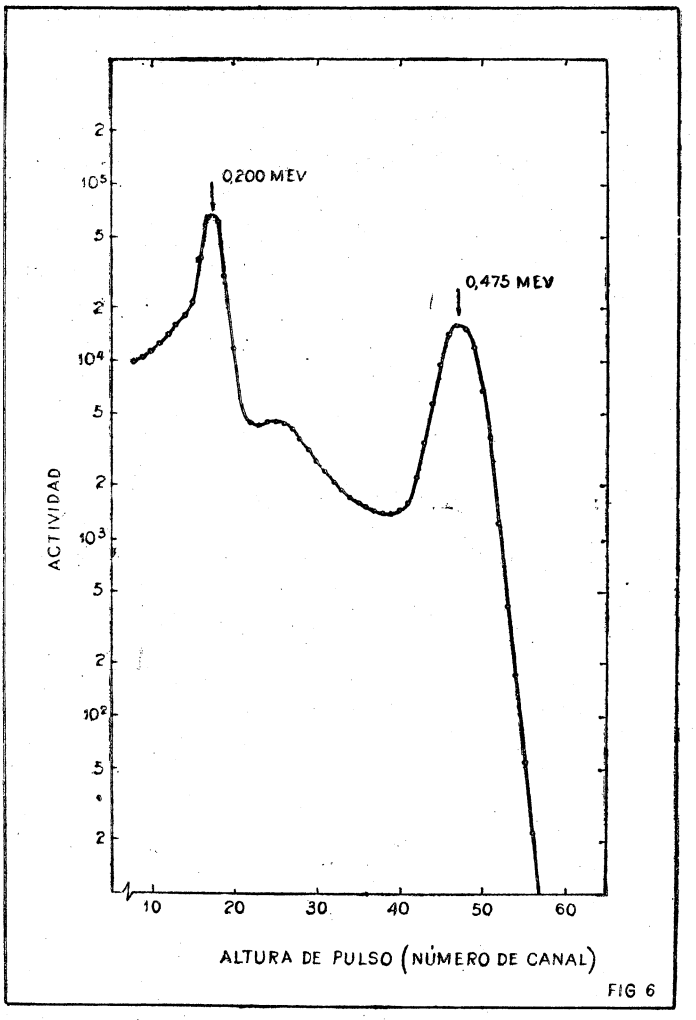
Curvas de decrecimiento de actividad correspondiente a los rayos gamma de (a): 0,200 y (b): 0,475 Mev de la Fig. 2.

Con el objeto de establecer si el pico de 0,675 Mev se debe a adición de los de energía 0,200 y 0,475 Mev por ángulo sólido, se medió el espectro gamma de la muestra mencionada a distintas distancias fuente-cristal. En la Fig. 5 se muestra el espectro gamma a una distancia fuente-cristal de 5 cm, con absorbente de berilio de 1,876 gr/cm^2 interpuesto. En la Fig. 6 se representa el espectro de la misma muestra a 20 cm del cristal. De la comparación de estos dos espectros surge que el



Espectro de radiación gamma de la muestra de Y^{90} obtenida por reacción Nb^{93} (n, α) Y^{90}, medida con un cristal de INa (T1) de 2" × 2" a una distancia fuente-cristal de 5 cm.

rayo de 0,675 Mev se debe fundamentalmente a adición por ángulo sólido. En caso de existir un rayo real de esa energía, su intensidad debe ser menor que 10^{-4} respecto de la intensidad del rayo de 0,475 Mev.



Espectro de la radiación gamma de la misma muestra que la Fig. 5, obtenido a una distancia fuente-cristal de 20 cm.

III. DISCUSION

De las reacciones nucleares producidas y de las separaciones químicas efectuadas, puede inferirse que la actividad de $(3,15 \pm 0,05)$ h. proviene de la desexcitación de un estado isomérico del Y^{90}. Del espectro beta se deduce que no existe una ramificación a los niveles excitados de Zr^{90}, lo cual es confirmado por la

ausencia en el espectro gamma de picos correspondientes a rayos de alta energía. Como consecuencia las radiaciones gammas de 0,200 y 0,475 Mev deben provenir de la desexcitación del estado isomérico del Y^{90} al nivel fundamental.

Como los rayos de 0,200 y 0,475 Mev se encuentran en una relación 1:1 se supone que están en cascada. Esta suposición queda confirmada por la existencia de un rayo de 0,675 Mev formado por adición de ángulo sólido a partir de 0,200 y 0,475 Mev.

Como conclusión, se asigna al Y^{90} un estado isomérico de energía 0,675 Mev, sin poder hasta el momento decidir la energía del nivel intermedio.

IV. REFERENCIAS

(1) S. Abecasis, M. Boero, H. Bosch y A. Mocoroa, *Estudio sobre el estado isoméríco del* Nb^{92}, a ser publicado.

(2) Durante la ejecución del presente trabajo han sido publicados estudios análogos sobre los estados isoméricos del Y^{90}: W. Lyon, J. Eldridge y L. Bate (Report ORNL - 2866); R. Heath, J. Cline, C. Reich y E. Turk, *Bull. Am. Phys. Soc.* II 6, 228 (1961); L. Haskin y R. Vandenbosch, *Phys. Rev. 123,* 184 (1961).

CRONICA

LAS "SESIONES MATEMATICAS" DE 1962

La Reunión de comunicaciones científicas de este año se realizó en el local del Instituto de matemática de Rosario, gentilmente cedido al efecto por las autoridades de la Facultad de Ciencias Matemáticas de esa ciudad, entre los días 11 a 13 de octubre pasado.

En el próximo número de esta Revista reseñaremos los detalles de la Reunión.

AGRUPACION RIOPLATENSE DE LOGICA Y FILOSOFIA CIENTIFICA

La 2ª Reunión científica de la Agrupación Rioplatense de Lógica y Filosofía de la ciencia se realizó el 5 de octubre de 1962 en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.