

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 3	Nº 156

02.56.07

Publicado en  
Ciencia e Investigación  
V. 12, N.º 7, p. 311-316  
Julio 1956

## COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

### RADIACION $\gamma$ PROCEDENTE DE LA DESINTEGRACION DEL $\frac{128}{53} \text{I}$

*Por*

*Horacio Bosch, Herman Munczek y Renato Radicella*

\*

BUENOS AIRES  
1956

# CIENCIA E INVESTIGACION

*Revista patrocinada por la Asociación  
Argentina para el progreso de las Ciencias*

---

Administración: Avda. R. S. Peña 555 – T. E. 33-5324 – Bs. Aires

---

## Radiación $\gamma$ procedente de la desintegración del $^{128}_{53}\text{I}$

HORACIO E. BOSCH, HERMAN MUNCZEK  
Y RENATO RADICELLA

*(Laboratorios de Espectroscopía Nuclear y Radioquímica  
de la Comisión Nacional de Energía Atómica)*

### Summary

*The  $\gamma$  radiation from  $^{128}\text{I}$  was studied by means of a single channel analyzer and with two different size crystals. The Compton background was subtracted, for the assignement of photopeaks energies, periods and relative intensities.*

*A coincidence circuit was used and  $\gamma$ - $\gamma$  coincidences were observed.*

### I. INTRODUCCIÓN

El  $^{128}\text{I}$  se desintegra por emisión  $\beta$  y por captura electrónica, cayendo, respectivamente, a los isóbaros estables  $^{128}\text{Xe}$  y  $^{128}\text{Te}$ . Su período de 25 minutos ha sido determinado por Hull y Seeling (1). La relación de desintegraciones por captura  $k$  a desintegraciones por emisión  $\beta$  fué establecida por Reynolds (2) y posteriormente, redeterminada por Mims y Halban (3), siendo de  $6.3\% \pm 0.7$ . Los mismos autores han determinado, por absorción selectiva, que la radiación X que aparece en el espectro  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  pertenece al Te.

Wapstra y col. (4) estudiaron el espectro  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  encontrando solamente dos rayos, uno de 430 Kev y otro de 970 Kev, correspondiendo, respectivamente al primer y segundo nivel excitado del  $^{128}\text{Xe}$ . Zappa y col. (5) han determinado solamente la existencia del rayo de 450 Kev.

Recientemente Wu y col. (6)\* han realizado un estudio exhaustivo sobre el es-

pectro  $\beta$  y  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$ . El primero resulta ser complejo con tres energías máximas: 2.12 Mev (82 %); 1.665 Mev (15.8 %); 1.140 Mev (2.03 %). En cuanto a la radiación  $\gamma$  los autores han encontrado los rayos de la siguiente energía:

455 Kev (100 %); 540 Kev (9.7 %); 750 Kev (1.7 %) y 980 Kev (1.8 %).

Nuestro propósito es determinar el espectro  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  para poder establecer qué rayos provienen del proceso de captura. De esta forma se pueden determinar algunos niveles excitados del  $^{128}\text{Te}$ . Entre éstos podrían estar comprendidos los niveles a los cuales cae el  $^{128}\text{Sb}$  por desintegración, que son los que se desean investigar en particular.

### II. FUENTE

El  $^{128}\text{I}$  activo se obtuvo irradiando con neutrones lentos una muestra de Ioduro de etilo. La fuente quedó constituida como precipitado de  $\text{I}_2\text{Pb}$ . Los neutrones lentos fueron obtenidos frenando con parafina, los neutrones producidos en el sincrocyclotron "Philips" de la C.N.E.A., por reacción  $\text{Li} (d,n)\text{Be}$ .

\* Dicho trabajo ha aparecido publicado cuando nuestras investigaciones ya habían comenzado y se tenían los primeros datos.

### III. APARATO

Para el estudio de la radiación  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  se han realizado dos series de medidas con un espectrómetro de centelleo: la primera con un cristal de  $1'' \times 1''$   $\text{INa}(\text{Tl})$  "Harshaw" y la segunda con uno de  $1.5'' \times 1.5''$ .

tra el espectro obtenido para las bajas energías.

Se observa el pico de 27.5 Kev debido a la radiación X del Te y el de 430 Kev proveniente de la desexcitación del primer nivel del  $^{128}\text{Xe}$ .

Efectuando el descuento del fondo Compton, como se ha indicado en otro

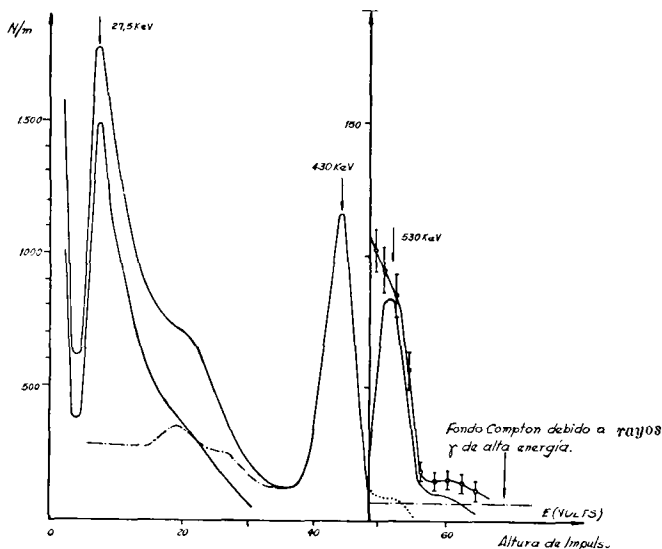


FIG. 1. — Espectro  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  para energías comprendidas entre 27.5 y 530 Kev, con un cristal de  $\text{INa}(\text{Tl})$  de  $1'' \times 1''$ .

El espectrómetro utilizado está constituido, aparte del cristal, por un fotomultiplicador E.M.I. 6262 ( $45\mu$  A/L), un amplificador lineal diseñado por Fränz y Pinasco (7) y un selector "Atomic" (modelo 510). Con este espectrómetro se obtuvo una resolución de 8.5 % para la línea  $\gamma$  de 661 Kev del  $^{137\text{m}}\text{Ba}$ .

trabajo (8), se obtiene un espectro característico, en la región de bajas energías, del frenaje externo e interno. Se observa además un rayo correspondiente a una energía de 530 Kev.

La figura 2 muestra el espectro correspondiente a las energías superiores a 430 Kev.

Después de haber realizado el correspondiente descuento del fondo Compton resultan los picos de 660, 740, 860, 980, 1140, 1230 y 1320 Kev.

2) *Cristal de  $\text{INa}(\text{Tl})$  de  $1.5'' \times 1.5''$ .*

### IV. ANÁLISIS DE LA RADIACIÓN $\gamma$ CON UN ESPECTRÓMETRO DE CENTELLEO SIMPLE

1) *Cristal de  $\text{INa}(\text{Tl})$  de  $1'' \times 1''$ .*

Previamente al estudio de la radiación  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$ , se confeccionaron curvas del poder de resolución  $\gamma$  de eficiencia en función de la energía (8).

Se han estudiado una serie de muestras interponiendo 4 mm de aluminio para absorber la radiación  $\beta$ . La figura 1 mues-

Se ha estudiado una nueva serie de muestras de  $^{128}\text{I}$  en las mismas condiciones anteriores, cambiando solamente el cristal de  $1'' \times 1''$  por uno de  $1.5'' \times 1.5''$ .

Debido a las dimensiones diferentes del cristal, fué necesario redeterminar la curva de eficiencia, la cual está representada en la figura 3.

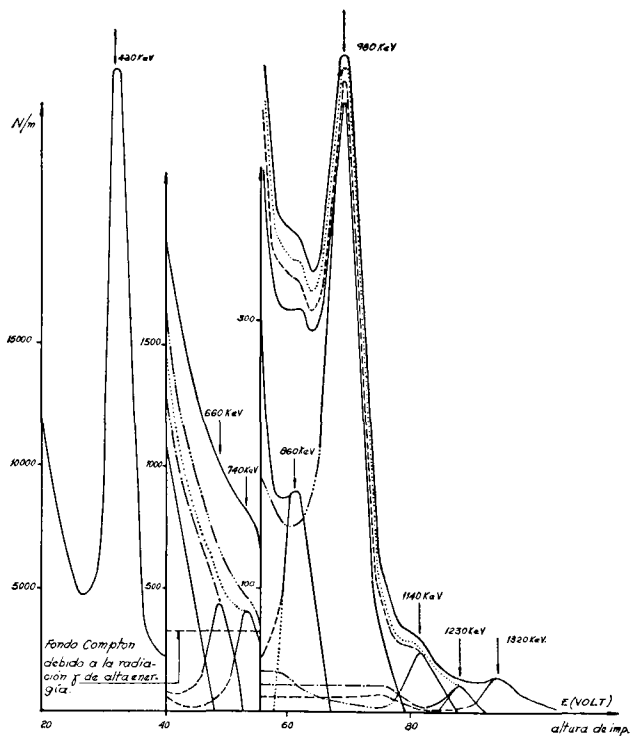


FIG. 2.— Espectro  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  para energías superiores a 430 KeV, con un cristal de  $\text{INa(Tl)}$  de  $1'' \times 1''$ .

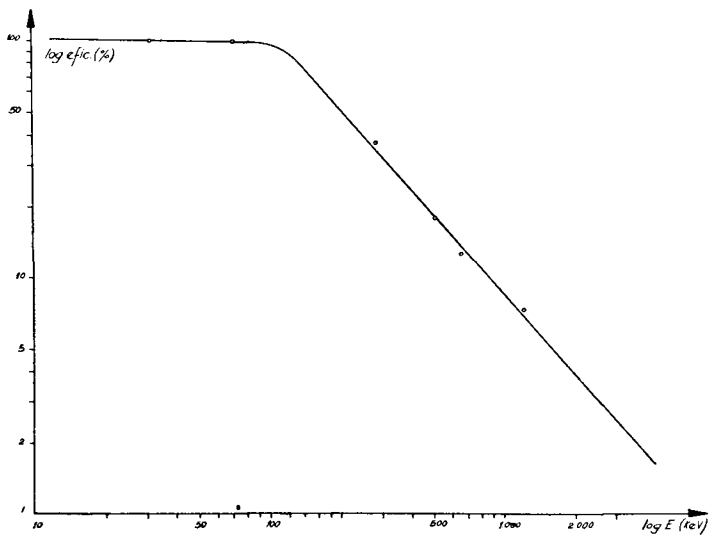


FIG. 3.— Eficiencia del cristal de  $\text{INa(Tl)}$  de  $1.5'' \times 1.5''$ , en función de la energía, a una distancia fuente-cristal, de 7 mm.

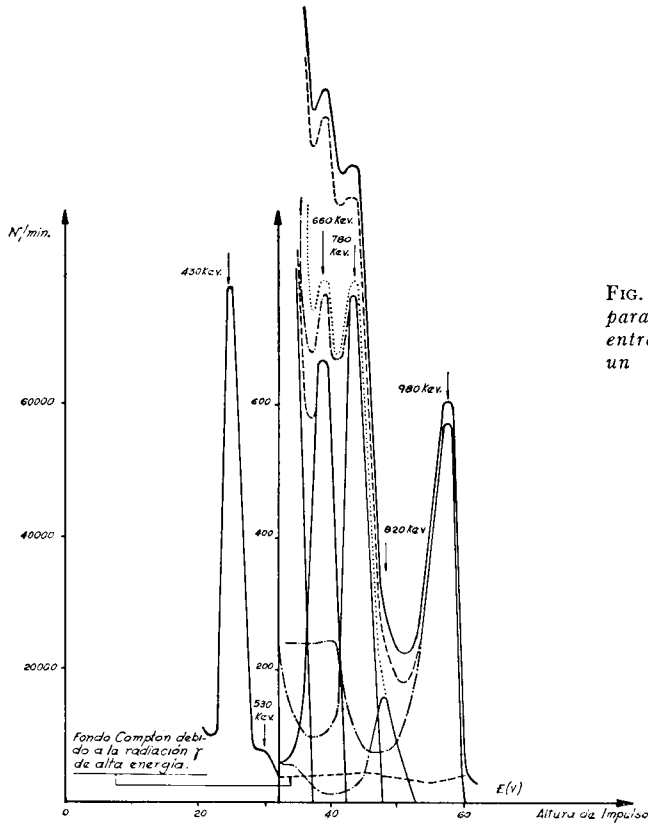


FIG. 4. — Espectro  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  para energías comprendidas entre 400 y 1000 KeV, con un cristal de  $\text{INa(Tl)}$  de  $1.5'' \times 1.5''$ .

La figura 4 muestra el espectro  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  correspondiente a un intervalo de energías entre 400 y 1000 KeV.

Previo descuento del fondo Compton se observan los rayos de 430, 530, 660, 780, 820 y 980 KeV. La figura 5 representa el espectro para altas energías.

Efectuando el descuento del fondo Compton, se observan rayos de 1100, 1220 y 1380 KeV.

Para realizar el descuento del fondo Compton fué necesario confeccionar nuevas curvas de relaciones entre abscisas de máximos secundarios a abscisa de pico de energía total, y relaciones entre ordenadas de máximos secundarios a ordenada de pico de energía total, en función de la energía. La figura 6 muestra las relaciones correspondientes a abscisa y ordenada del primer máximo solamente, dado que las abscisas de los segundos máximos se encuentran en la región de bajas energías, que no interesan para el análisis de este espectro.

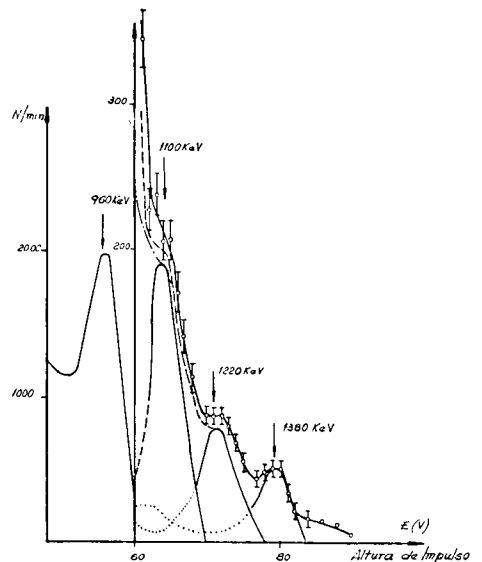


FIG. 5. — Espectro  $\gamma$  de altas energías correspondiente al  $^{128}\text{I}$ , con un cristal de  $\text{INa(Tl)}$  de  $1.5'' \times 1.5''$ .

## V. EXPERIENCIAS DE COINCIDENCIAS

Se montaron dos espectrómetros de centelleo con las características mencionadas en III) habiéndose sustituido el selector "Atomic" por dos selectores diseñados por

$1230 \pm 20$  ( $\sim 0.2\%$ ) y  $1340 \pm 20$  ( $\sim 0.1\%$ ).

La existencia de los rayos de alta energía no se puede determinar con tanta precisión, pues un espectrómetro de centelleo simple no permite llegar a tal

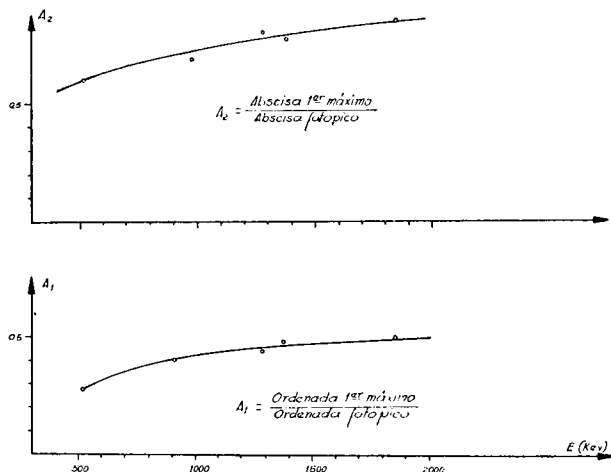


FIG. 6. — Relación de abscisa de primer máximo secundario a abscisa de pico de energía total, y relación de ordenada de primer máximo a ordenada de pico de energía total, en función de la energía. Distancia fuente-cristal: 7 mm.

Fränz y Pínasco<sup>(9)</sup> utilizándose cristales de NaI(Tl) de  $1'' \times 1''$ .

A la salida de los selectores se introdujo un circuito de coincidencias de un tiempo de resolución de  $6 \cdot 10^{-7}$  seg.<sup>(10)</sup>

Se realizaron primeramente coincidencias  $\gamma - \gamma$  observándose, según lo muestra a figura 7, que el rayo de 450 Kev está en coincidencia con el de 525 Kev. No se observó ninguna otra coincidencia  $\gamma - \gamma$ , ni tampoco  $X - \gamma$ .

## VI. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las dos series de mediciones realizadas, se puede concluir que las energías de los rayos  $\gamma$  provenientes de la desintegración del  $^{128}\text{I}$  son las siguientes (en Kev):

$445 \pm 5$  (100 %);  $530 \pm 5$  ( $7.2 \pm 0.2\%$ );  $660 \pm 10$  ( $1.3 \pm 0.2\%$ );  $755 \pm 10$  ( $1.6 \pm 0.3\%$ );  $835 \pm 15$  ( $0.5 \pm 0.2\%$ );  $970 \pm 15$  ( $2.4 \pm 0.3\%$ );  $1130 \pm 20$  ( $\sim 0.2\%$ );

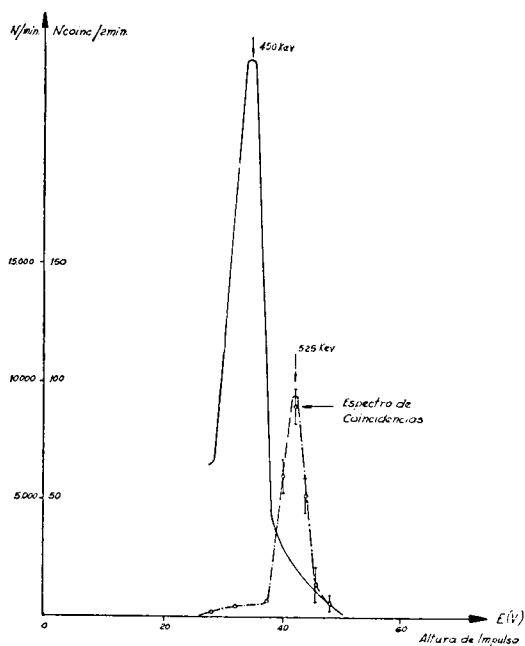


FIG. 7. — Espectro de coincidencias  $\gamma - \gamma$  en el  $^{128}\text{I}$ .

tremo. Los valores señalados son meramente indicativos. Sólo puede admitirse la existencia de uno o más rayos en la región de 1200 Kev, sin precisar su energía.

Las experiencias de coincidencia indican que los rayos de 450 y 540 Kev están

Están realizándose experiencias de coincidencia  $\beta - \gamma$ .

Se da a continuación un cuadro comparativo de las energías de los rayos  $\gamma$  del  $^{128}\text{I}$  determinadas por diversos autores. (Energías expresadas en Kev.)

CUADRO I

Zappa y col.	Wapstra y col.	Wu y col.	Presentes autores
430	455 $\pm$ 5 (100 %)	455 (100 %)	445 $\pm$ 5 (100 %)
		540 (9.7 %)	530 $\pm$ 5 (7.2 $\pm$ 0.2 %)
		750 (1,7 %)	650 $\pm$ 10 (1.3 $\pm$ 0.2 %)
			755 $\pm$ 10 (1.6 $\pm$ 0.3 %)
			835 $\pm$ 15 (0.5 $\pm$ 0.2 %)
	980 $\pm$ 30 (2 %)	980 (1,8 %)	970 $\pm$ 15 (2.4 $\pm$ 0.3 %)
			Uno o más picos en la región de 1200 Kev.

en coincidencia, siendo muy probable que el rayo de 970 represente la transición directa.

No se observaron coincidencias X —  $\gamma$ , con lo cual no se puede determinar si hay algún rayo  $\gamma$  proveniente de la desexcitación de los niveles del  $^{128}\text{Te}$ . Wu y col. (8) establecieron que el rayo de 750 Kev está en coincidencia con la radiación X.

#### AGRADECIMIENTO

Agradecemos especialmente a la Dra. Ilse G. de Fränz, así como al grupo de Radioquímica, por su estrecha colaboración. Agradecemos al Dr. K. Fränz e Ingeniero Pinasco por las observaciones y constante atención de los equipos. Finalmente expresamos nuestra gratitud al grupo de Espectroscopia Nuclear por sus múltiples aportes realizados en discusiones de seminarios.

#### REFERENCIAS

- (1) HULL Y SEELING: *Phys. Rev.*, 1941, 60, 553.  
 (2) REYNOLDS, J.: *Phys. Rev.*, 1950, 79, 745.  
 (3) MIMS Y HALBAN: *Proc. Phys. Soc.*, 1951, 64A, 754.  
 (4) WAPSTRA Y COL.: *Physica*, 1953, XIX, 138.  
 (5) ZAPPA Y COL.: *Nuovo Cimento*, 1953, 10, 1388.  
 (6) WU Y COL.: *Revista Mexicana de Física*, 1955, 4, N. 3.  
 (7) FRÄNZ Y PINASCO: *Publicaciones de la C.N.E.A.* (En prensa.)  
 (8) BOSCH Y MUNCZEK: (En prensa.)  
 (9) FRÄNZ Y PINASCO: A ser publicado.  
 (10) MANIFIESTO Y MAYO: *Publicaciones de la C.N.E.A.* (En prensa.)

