

CORRELACIONES ANGULARES EN Hg^{198}

por A. E. JECH, M. L. LIGATTO DE SLOBODRIAN y M. A. MARISCOTTI
Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires

RESUMEN: Con el objeto de establecer la relación de mezcla en la transición de $2' \rightarrow 2$ (*) en el Hg^{198} , se realizó una experiencia de correlaciones angulares. La relación de mezcla obtenida es $\delta = -1.10 \pm 0.35$.

A diferencia de dos experiencias realizadas anteriormente, se utilizó una fuente líquida de Au^{198} . El acuerdo del presente resultado con los anteriores demostró que el estado de la fuente no influía en el resultado de la experiencia.

1. Introducción

Medidas de la relación de mezcla en la transición $2' \rightarrow 2$, de 0.680 Mev, en el Hg^{198} , fueron realizadas anteriormente por D. Schiff y F. Metzger (1), y C. Schrader (2). Estos autores obtuvieron independientemente la evidencia de que el carácter dipolar era comparable al carácter cuadripolar de la transición.

Por otra parte es sabido que, sistemáticamente, en los núcleos par-par, el carácter $M1$ en las transiciones $2' \rightarrow 2$ es despreciable frente a la componente $E2$ (3), siendo el Hg^{198} una excepción en este sentido.

Debido a que en las experiencias anteriores se utilizaron fuentes sólidas de Au^{198} , nuestro propósito fue investigar si esta circunstancia tenía influencia en los resultados a través de campos internos que afectaran la correlación angular.

2. Preparación de la fuente

La fuente se obtuvo bombardeando Au^{197} (n, γ) Au^{198} , en el reactor RA1 de la Comisión Nacional de Energía Atómica, con un flujo de 10^{11} neutrones/seg. cm^2 .

El Au^{197} fue previamente disuelto en agua regia y se llevó a sequedad varias veces, agregando agua destilada para extraer el resi-

(*) Transición del segundo nivel $2+$ al primer $2+$.

duo sólido. Con esta solución de ácido tricloroáurico se llenó la cápsula de lucite utilizada como soporte de la fuente durante la experiencia.

3. *Equipo y procedimiento*

Se utilizaron cristales de NaI(Tl) de 1.5 por 1.5 pulgadas colocados a 5 cm. de la fuente y montados sobre fototubos 6655A con blindaje magnético.

El cociente de coincidencias reales a coincidencias casuales es

$$I(0.680\gamma, 0.411\gamma) / I(\text{coinc. cas.}) \equiv \frac{1}{2\tau A}$$

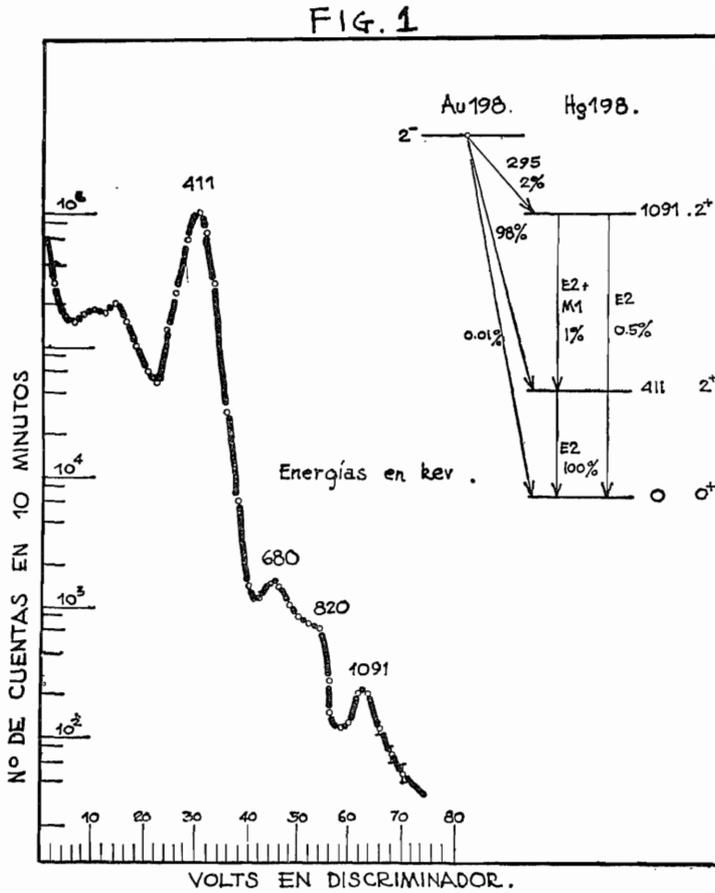


Fig. 1 — Espectro y esquema del decaimiento del Au^{198}

siendo τ el tiempo de resolución del circuito de coincidencias y A la actividad de la fuente (aproximadamente igual a la intensidad de la transición $2 \rightarrow 0$).

Para optimizar, entonces, las condiciones de la experiencia debe reducirse tanto como sea posible τ . El límite del tiempo de resolución τ es del orden del tiempo de decaimiento de los cristales de $NaI(Tl)$ si se dispone de preamplificadores y amplificadores adecuados.

El circuito de coincidencias rápidas utilizado, fig. 2, tiene una resolución de 3×10^{-8} seg, fig. 3, variable mediante el potenciómetro 1 de la fig. 2 hasta 6×10^{-8} seg. El pulso de salida conformado de 4.5 volts tiene una duración de 2 microseg.

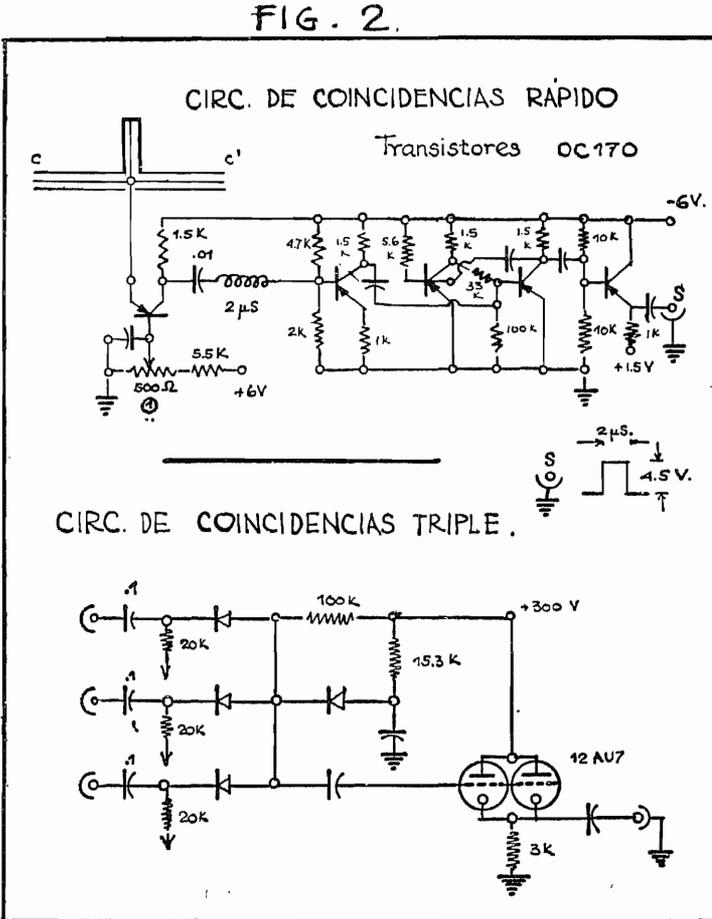


Fig. 2 — Esquema de los circuitos de coincidencias rápidas y lentas.

Para evitar que la radiación de frenamiento de las partículas beta emitidas por el Au^{198} , fondo cósmico y backscattering, contribuyan a la intensidad de las coincidencias casuales se emplearon equipos selectores.

El backscattering es particularmente importante para ángulos mayores de 140° . La energía de esta radiación es aproximadamente de 200 kev. Como, afortunadamente, ambos rayos de la cascada $2' \rightarrow 2 \rightarrow 0$ tienen una energía mayor que 400 kev, con los selectores se impidió totalmente la contribución del backscattering a las coincidencias casuales. Estos se incluyeron en el equipo junto a un circuito de coincidencias triple, de baja resolución, fig. 2, conectado como se indica en el diagrama en block de la fig. 4.

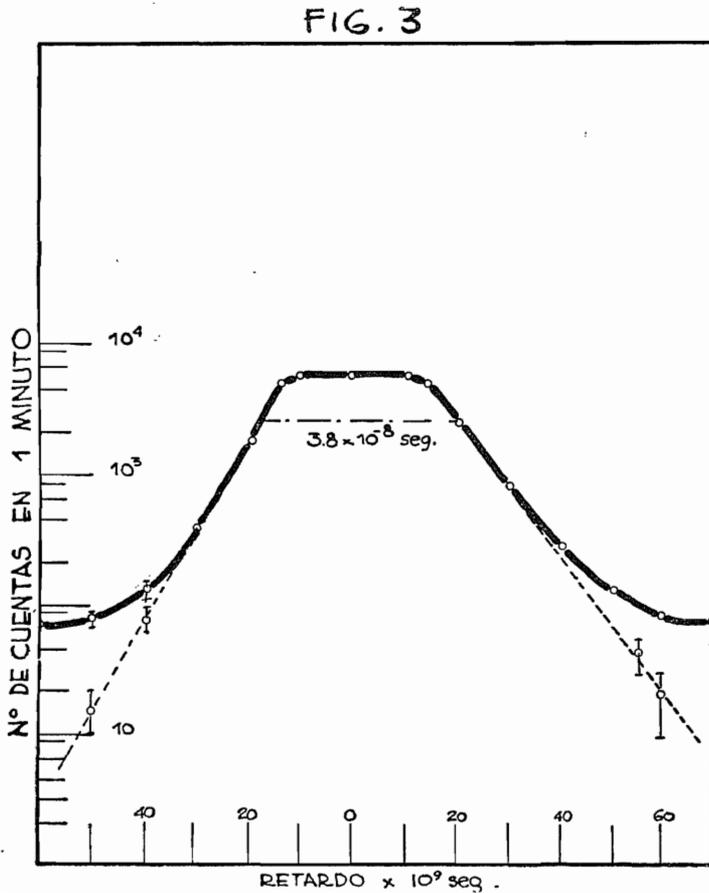


Fig. 3 — Tiempo de resolución del circuito de coincidencias rápidas.

Un espectro diferencial del Au^{198} medido con uno de los contadores, se muestra en la fig. 1. El pico que se insinúa a 0.820 Mev es debido a la coincidencia del rayo de 0.411 Mev consigo mismo dentro del cristal.

La magnitud que finalmente se mide es $W(\theta)$. Esto es el cociente entre las coincidencias reales obtenidas para cada ángulo θ , y la intensidad medida en el contador móvil, corrigiendo debidamente por el decaimiento de la fuente y pequeñas desviaciones en el descentrado de la misma.

Por otra parte, la teoría muestra que la función $W(\theta)$ se puede expresar como un desarrollo en polinomios de Legendre. Puesto que sólo consideramos probabilidades relativas es legítimo normalizar poniendo $A_0 = 1$

$$W(\theta) = 1 + \sum_{k=1}^{k_{m\acute{a}x}} A_k P_k(\cos \theta)$$

En este caso en donde se trata de una experiencia de correla-

FIG. 4

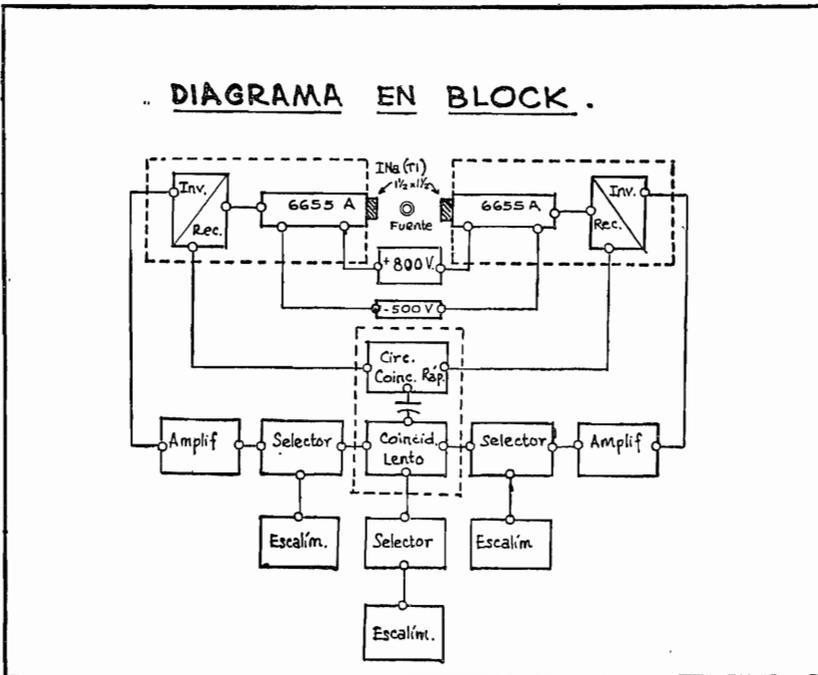


Fig. 4 — Diagrama en block del equipo utilizado.

ciones angulares sin considerar polarización alguna, A_k es nulo si k es impar. El k máximo está fijado por la condición anterior y por el spin I del nivel intermedio. Explícitamente

$$k \text{ (máx.)} \leq 2I$$

En nuestro caso $I = 2$ y por lo tanto

$$W(\theta) = 1 + A_2 P_2 + P_4 P_4$$

Utilizando los resultados de las mediciones realizadas a 90° , 135° , 180° , 225° y 270° , y mediante un ajuste por cuadrados mínimos, se obtuvo

$$A_2 = -0.258 \pm 0.064$$

$$A_4 = 0.18 \pm 0.07$$

4. Resultados y discusión

Por sistemática de los núcleos par-par, el spin y la paridad del estado fundamental del Hg^{198} es 0^+ . Medidas precisas del coeficien-

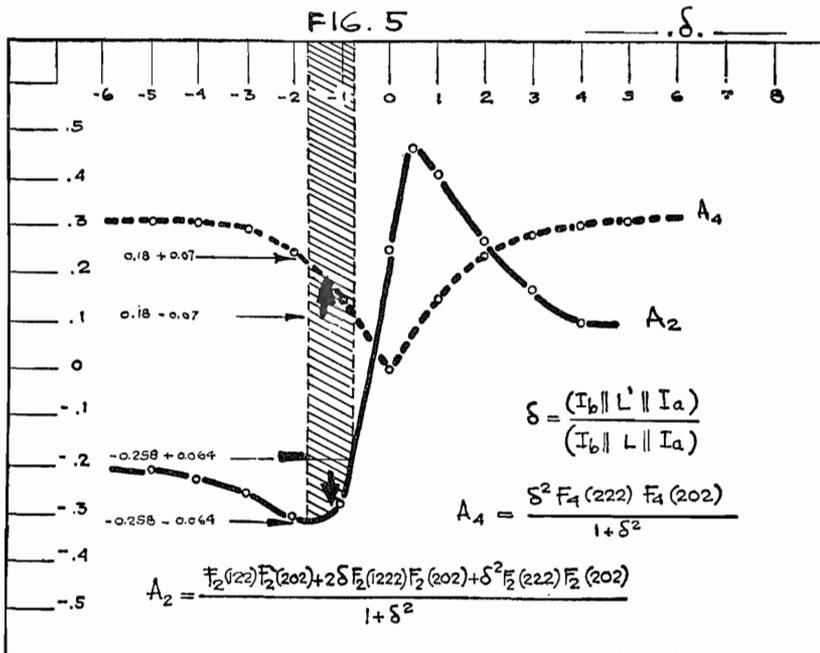


Fig. 5 — Gráfico de las funciones $A_2(\delta)$ y $A_4(\delta)$ y determinación de la relación de mezcla.

te de conversión interna (4) y (5) y excitación coulombiana (6) indican que la transición de 0.411 Mev, es cuadripolar eléctrica pura. Por tanto el spin y la paridad del nivel de 0.411 Mev es 2^+ .

El spin del nivel de 1.091 Mev no puede ser 0 ni mayor que 3 porque existe la transición gama de 1.091 Mev y ésta tiene una intensidad comparable a la transición de 0.411 Mev.

Los coeficientes A_k teóricos para cascadas $X \rightarrow 2 \rightarrow 0$, ($X = 1, 2 \text{ ó } 3$), para transiciones puras fueron comparadas con los obtenidos en la presente experiencia, una vez corregidos por la resolución angular de los contadores (7). En ningún caso se encontró acuerdo dentro de los errores experimentales.

Para el caso en que la primera transición sea una mezcla de carácter dipolar-cuadripolar, es conveniente definir una medida de la relación de mezcla δ tal como el cociente entre el elemento de matriz reducida de la transición cuadripolar y la transición dipolar, fig. 5. Los A_k resultan, entonces, ser funciones de δ .

Para las cascadas $1 \rightarrow 2 \rightarrow 0$ y $3 \rightarrow 2 \rightarrow 0$ se obtiene $A_4 \leq 0$ para cualquier δ . Como el A_4 medido es positivo, el spin del nivel de 1.091 Mev es 2. La paridad es $+$ puesto que no es posible esperar una mezcla $E1-M2$.

La fig. 5 es el gráfico de las funciones $A_2(\delta)$ y $A_4(\delta)$ para el caso en que la cascada es $2 \rightarrow 2 \rightarrow 0$.

Los valores medidos de A_2 y A_4 determinan la relación de mezcla

$$\delta \equiv -1.10 \pm 0.35$$

que debe ser comparada con (**)

$$\delta = -1.22 \pm 0.22 \quad \text{referencia (1)}$$

$$\delta = -0.96 \pm 0.10 \quad \text{referencia (2)}$$

demostrando que la experiencia es independiente del estado (sólido o líquido) de la fuente dentro de los errores experimentales.

(**) Estos valores son los adoptados por Nuclear Data Sheets, National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, D. C.

REFERENCIAS

- (1) D. SCHIFF y F. R. METZGER, *Phys. Rev.* 90 (1953), 849.
- (2) C. D. SCHRADER, *Phys. Rev.* 92 (1953), 928.
- (3) C. A. MALLMANN, *Nuclear Phys.* 24 (1961), 535.
- (4) O. HUBER, F. HUMBEL, H. SCHNEIDER, A. DE-SHALIT, *Helv. Phys. Acta* 25, 3.
- (5) B. G. PETTERSSON, J. E. THUN y T. R. GERHOLM, *Nuclear Phys.* 24 (1961), 243.
- (6) R. BARLOUTAUD, T. GRJEBINE, M. RIOU, *Compt. rend.* 242, 1284.
- (7) E. L. CHURCH y J. KRAUSHAAR, *Phys. Rev.* 88 (1952), 419.

ANGULAR CORRELATION IN Hg^{198}

A. E. JECH, M. L. LIGATTO DE SLOBODRIAN y M. A. MARISCOTTI. Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Núñez, Buenos Aires, Argentina.

Abstract: The angular correlation of the $2' \rightarrow 2 \rightarrow 0$ cascade in Hg^{198} has been measured in order to determine the mixing ratio in the $2' \rightarrow 2$ transition. The obtained result is $\delta = -1.10 \pm 0.35$.

Unlike in two previous experiments, a liquid source of Au^{206} was used. The agreement between the present work and the other two, has shown that the state of the source had not influenced the result of the experiment.