

"DETERMINACION DE SECCIONES EFICACES DE ABSORCION DE NEUTRONES
TERMICOS POR EL METODO DE FUENTE PULSADA"

J. V. Lolich y M. J. Abbate(*)

Centro Atómico Bariloche
Comisión Nacional de Energía Atómica
Instituto de Física "dr. José A. Balseiro"
Universidad Nacional de Cuyo

| | |
|-----------------------|-------------|
| C.N.E.A. Biblioteca | |
| ARCHIVO PUBLICACIONES | |
| Nº 1 | AÑO 1974 |

02.74.11

RESUMEN

Las secciones eficaces de absorción del cloro y boro, han sido determinadas comparando el decaimiento temporal de la densidad neutrónica en agua liviana pura con el de soluciones de agua envenenada con cloruro de sodio y ácido bórico para una misma geometría.

Los resultados fueron:

$$\sigma_a^{Cl} (2200 \text{ m/seg}) = (33.6 \pm 0.3) \text{ barn}$$

$$\sigma_a^B (2200 \text{ m/seg}) = (751 \pm 10) \text{ barn}$$

El método desarrollado permitirá verificar la concentración de veneno de las soluciones utilizadas para la medición de espectros de neutrones por el método de tiempo de vuelo.

INTRODUCCION

Se ha desarrollado un método para verificar la concentración de veneno en las soluciones utilizadas para la medición de espectros de neutrones por el método de tiempo de vuelo, basado en que la constante de decaimiento de la densidad neutrónica de un medio es una función de la misma. Luego, se requiere solamente el conocimiento de dicha constante en la solución envenenada a fin de compararla con la de la solución pura. A fin de estudiar las bondades del método de cálculo a utilizar, se midió el decaimiento de la densidad neutrónica para soluciones de concentraciones bien conocidas determinándose las secciones eficaces de absorción de los absorbentes utilizados (Boro y Cloro), aplicación ya utilizada por otros autores. /1/, /2/ y /3/.

METODO

El método usado es bastante general y puede ser aplicado a todo sistema homogéneo cualquiera sea su configuración física y sus principios han sido descriptos en

/2/ y /3/. En esta experiencia en particular, se utilizó agua liviana como moderador y recipientes de forma paralelepípeda. La constante de decaimiento de la densidad neutrónica en un medio no multiplicativo, al que se inyectó un pulso de neutrones en el instante $t = 0$ está dada por:

$$\alpha = N_m \overline{\sigma_{mR}} + N_a \overline{\sigma_{aR}} + D_0 B^2 - C B^4 + \Delta D_0 B^2 + \Delta N_m \overline{\sigma_{mR}} \quad (1)$$

donde los subíndices 'm' y 'a' se refieren al moderador y al absorbente respectivamente. Siendo:

N = número de átomos / cm^3

D_0 = coeficiente de difusión del moderador

B^2 = bucling geométrico

ΔN_m = variación del número de átomos de hidrógeno por cm^3 debido a la adición de veneno.

ΔD_0 = variación en el coeficiente de difusión debido a la adición de veneno.

Para absorbentes fuertes ΔN_m y ΔD_0 pueden ser despreciados frente a $N_a \overline{\sigma_{aR}}$ en cuyo caso la ecuación (1) puede escribirse como:

$$\alpha = \alpha_0 + N_a \overline{\sigma_{aR}}$$

donde α_0 es la constante de decaimiento para agua liviana pura.

Midiendo el decaimiento para distintas concentraciones (C_i), para el mismo recipiente (buckling constante), se obtiene:

$$\alpha_i = \alpha_0 + C_i A$$

De donde puede hallarse A, por ejemplo por mínimos cuadrados.

Si la sección eficaz de absorción del absorbente sigue la ley $1/v$, $\overline{\sigma_{aR}}$ es independiente del espectro neutrónico, puede obtenerse a partir de la relación:

$$\overline{\sigma_{aR}} = \sigma_a(v)$$

El factor $no-1/v$ de los absorbentes usados es igual a 1.000, /3/.

METODO EXPERIMENTAL

Como fuentes de neutrones, se utilizó el acelerador lineal de 25 Mev del CAB, el cual trabajó a 200 pps con una corriente media de 10 μA . Como detector de neutrones se utilizó una cámara de fisión miniatura de U235 y 3.2 cm^3 de volúmen.

Las soluciones utilizadas fueron de ácido bórico y cloruro de sodio ambas disueltas en agua pura, para el primero se utilizaron recipientes de 30x30x30 cm^3 y para el segundo de 8.96x14.02x12.95 cm^3 . Los mismos fueron blindados adecuadamente a fin de evitar el reingreso de neutrones, que escapan del medio y sufren colisiones en las paredes del recinto del LINAC.

La temperatura determinó con una termocupla de cromel-alumel y fue de $19.5 \pm .5^\circ\text{C}$ para todas las mediciones.

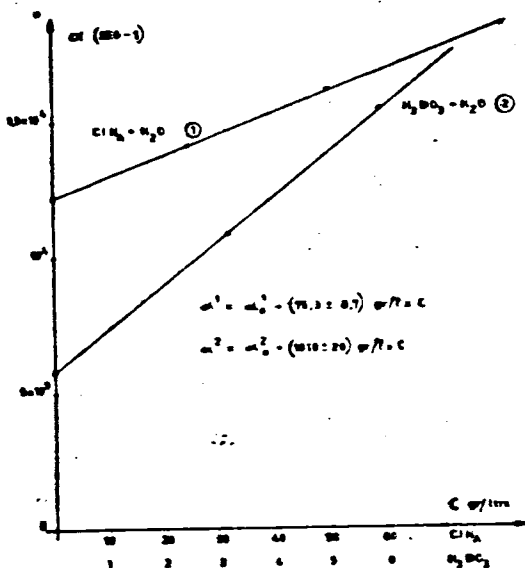
A fin de envenenar el agua, se utilizó ácido bórico de 98,37 % /4/ y cloruro de sodio de 99.9 % de pureza (responde a normas ANALAR), disolviéndose cantidades conocidas de modo tal que la precisión de las soluciones fue de .5%.

Los datos obtenidos "ON LINE" fueron corregidos por tiempo muerto de la electrónica

asociada, tiempo muerto del codificador de tiempo de vuelo y fondo. Como constante de decaimiento de cada medición se tomó el valor asintótico a que tienden las distintas constantes de decaimiento obtenidas variando el tiempo de ajuste inicial (tiempo de espera) para un dado tiempo final, con lo cual se asegura la obtención de la constante de decaimiento del modo fundamental puro. El error en las constantes de decaimiento fue del orden del 1 %.

RESULTADOS

En fig. 1, se muestra la constante de decaimiento en función de la concentración para ambos absorbentes, puede observarse la validez de la suposición de dependencia lineal entre la constante de decaimiento y la concentración para estos absorbentes.



En tabla I, se indican los valores de las concentraciones estudiadas, de donde, con los valores medidos se obtuvieron las secciones eficaces de absorción del Cloro y Boro.

TABLA I: RESULTADOS OBTENIDOS:

| $H_2O + DLN_A$ | |
|---------------------|----------|
| (SEG^{-1}) | C (GR/L) |
| 12191 ± 100 | 0 |
| 14060 ± 100 | 24,72 |
| 16060 ± 150 | 48,87 |
| 18370 ± 150 | 31,25 |

$$(2200 \text{ n /seg}) = 33,6 \pm 0,3 \text{ b}$$

| $H_2O + H_3BO_3$ | |
|---------------------|----------|
| (SEG^{-1}) | C (GR/L) |
| 5632 ± 50 | 0 |
| 10307 ± 100 | 3,20 |
| 15365 ± 150 | 5,94 |

$$(2200 \text{ n /seg}) = 751 \pm 10 \text{ c}$$

BIBLIOGRAFIA:

- /1/ K.H. Beckurts - K. Wirtz "Neutrón Physics", Springer-Verlag, N. York (1954).-
- /2/ G.F. Dargatzis - von and N.G. Sjostrand. Physics Rev. 90.1568 (1954).-
- /3/ J.W. Meadows, and J.F. Whalen, Nucl. Sci. Eng. 9, 132 (1961).-
- /4/ R. Zucal. Comunicación privada.-