

**SECCION EFICAZ DE ABSORCION DE NEUTRONES TERMICOS DEL
AZUFRE Y EL DILEMA DE $\bar{\nu}$ ***

Aurelio ARBILDO a), J. Craig ROBERTSON b), T. Bruno RYVES c)

a) *Instituto Peruano de Energía Nuclear, Apt. 1687, Lima Perú*

b) *The University of New Mexico, U.S.A.*

c) *National Physical Laboratory, United Kingdom*

Recibido el 2 de Agosto de 1983

RESUMEN

Se ha medido la sección eficaz de absorción de neutrones térmicos del azufre y probado que dicha sección eficaz no es responsable de la discrepancia en las medidas experimentales de $\bar{\nu}$ para el ^{252}Cf . El valor medido de σ para el azufre es de 0.526 ± 0.015 b respecto a la sección eficaz $\sigma_0 = 13.3$ b del manganeso.

ABSTRACT

The thermal absorption cross section of sulfur has been measured and it has also been proven that this cross section is not responsible for the long lasting ^{252}Cf $\bar{\nu}$ discrepancy. The measured value of the Sulfur cross section is $\sigma_0 = 0.526 \pm 0.013$ b in terms of the 13.3 b thermal absorption cross section of manganese

*versión similar presentada a la reunión anual de American Nuclear Society, Detroit, Michigan, Junio 12-16, 1983.

1. INTRODUCCION

Los valores de \bar{v} para el ^{252}Cf , medidos según dos métodos independientes, aparecen sistemáticamente en desacuerdo y constituyen lo que ya hace años se conoce como el dilema de \bar{v} .

J. B. Smith [1] ha sugerido que la discrepancia entre los valores medidos de \bar{v} para el ^{252}Cf podrían ser atribuidos a la sección eficaz de absorción térmica del azufre. Smith indicó que si la sección eficaz del azufre fuese del orden de 0.57 b en vez de 0.52b según recomendación de Brookhaven National Laboratory (BNL) 325 entonces, la diferencia entre los valores medidos de \bar{v} usando baños de Manganeso y baños de cantelleo serían reducidos considerablemente.

2. METODO EXPERIMENTAL

El principio del método consiste en comparar la actividad inducida del ^{56}Mn usando una fuente de neutrones de Antimonio-Berilio en un baño de manganeso convencional que contiene Sulfato de Manganeso (MnSO_4) en agua con la actividad inducida en un baño no convencional, este baño contiene Acetato de Manganeso en una solución al 80 o/o de DMSO ($\text{C}_2\text{H}_6\text{SO}$) y 20 o/o de agua. Desde que una de las soluciones tiene un alto contenido de azufre mientras que la otra tiene muy poco, la intensidad aparente de la fuente neutrónica está directamente relacionada a la absorción de neutrones en azufre. Las soluciones están contenidas en tanques de polipropileno de 65 galones de capacidad y las irradiaciones se llevaron a cabo en la celda caliente del laboratorio de Ingeniería Nuclear de la Universidad de New Mexico.

La actividad inducida en la solución de Manganeso esta dada por :

$$A = Q_0 \frac{\lambda_{Mn}}{\lambda_{Mn} - \lambda_{Sb}} [\text{Exp}(-\lambda_{Sb} T_0) - \text{Exp}(-\lambda_{Mn} T_0)] \text{Exp}(-\lambda_{Sb} T_i) \epsilon (1 - L - S) f$$

Donde :

- A = Actividad de ^{56}Mn al final de la irradiación
- Q_0 = Intensidad de la fuente de neutrones a un cierto tiempo de referencia antes de la primera irradiación
- T_0 = Tiempo desde la referencia hasta el inicio de la irradiación
- T_i = Tiempo de irradiación
- λ_{Mn} y λ_{Sb} = Constantes de decaimiento del ^{56}Mn y ^{125}Sb
- ϵ = Eficiencia del detector
- L = Corrección por fuga de neutrones del tanque
- S = Corrección por absorción de neutrones en la fuente y el sistema que la soporta
- f = Fracción de neutrones de la fuente que son capturados en Manganeso. Para la solución de DMSO :

$$f = \frac{N_{Mn} \sigma_{Mn}^*}{N_H \sigma_H + N_{Mn} \sigma_{Mn}^* + N_{Oa} + N_O \sigma_O}$$

y para la solución de $H_2O - MnSO_4$:

$$f = \frac{N_{Mn} \sigma_{Mn}^*}{N_H \sigma_H + N_{Mn} \sigma_{Mn}^* + N_S \sigma_S + N_O \sigma_O}$$

donde σ^* y σ^{**} se refieren a la sección eficaz de captura del manganeso incluyendo absorción en las resonancias según Axton y Ryvys [2].

La razón de las actividades de las dos soluciones es en consecuencia :

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\sigma_1 [1 - S_1 - S_2] [Exp(\lambda_{ob} T_1) - Exp(-\lambda_{Mn} T_1)]_1}{\sigma_2 [1 - S_2 - S_2] [Exp(\lambda_{ob} T_1) - Exp(-\lambda_{Mn} T_1)]_2} \\ \times \frac{Exp[-\lambda_{ob} T_{e1}] Exp[+\lambda_{ob} T_{e2}]}{\sigma_{Mn}^* \frac{R_{H_2} \sigma_H + \sigma_{Mn}^* + R_{S_2} \sigma_S + R_{O_2} \sigma_O}{R_{H_1} \sigma_H + \sigma_{Mn}^* + R_{S_1} \sigma_S}}$$

donde los subscritos 1 y 2 se refieren a las soluciones de $H_2O - MnSO_4$ y DMSO - Acetato de Manganeso respectivamente.

Los términos R_H , R_S y R_C son las razones de los números de átomos de hidrógeno, azufre y carbón respecto a los números de átomos de manganeso en cada solución, por ejemplo $R_{H_1} = N_H / N_{Mn}$ representa la razón de átomos de hidrógeno respecto a los átomos de manganeso en la solución número 1; R_H , R_S y R_C fueron determinados por medio de análisis químico. Adicionalmente, métodos químicos fueron usados para determinar la pureza de las soluciones. El valor de $332 \text{ mb} \pm 1/4 \text{ o/o}$ fue adoptado para la sección eficaz del hidrógeno y para el carbono se usó el valor de 3.5 mb de acuerdo a las mediciones de Prestwich et al. [3].

La sección eficaz del manganeso fue tomada como 13.3 b usando la razón σ_H / σ_{Mn} de 0.02496 . Este valor está de acuerdo con las mediciones de Axton et al [4] con recientes mediciones en nuestro laboratorio.

5. RESULTADOS Y CONCLUSION

Se hicieron grupos de mediciones, para el primer grupo se realizaron nueve irradiacio-

nes con $R_{H_1} = 1262.6$ y $R_{H_2} = 1517.5$. Estas mediciones dieron un valor de $\sigma_s = 516 \pm 10$ mb. Un segundo grupo de 8 mediciones fue realizado en el que se mantuvo R_{H_2} constante en 1490.2, pero R_{H_1} fue variado desde 2351.2 a 1008.2. El segundo grupo dió un valor de 537 ± 20 mb. Se cree que esta dispersión más alta se debe a pequeñas diferencias sistemáticas en el análisis de las soluciones de $MnSO_4$ - agua y muestra la sensibilidad del sistema a este análisis. Se puede deducir que la solución DMSO-Acetato de Manganeso introducirá una incertidumbre similar en forma independiente.

El valor final de σ_s obtenido promediando los dos valores medios es de 526 ± 15 mb donde la incertidumbre es la suma combinada en cuadratura del error estadístico (0.3 o/o), error en análisis químico (1.6 o/o en cada solución) y de la razón azufre/manganeso (0.3 o/o), los errores en el análisis químico son más grandes que los esperados de acuerdo a la química analítica con incertidumbres estimadas de 0.03 o/o en R_H y R_S .

El valor medido concuerda excelentemente con el valor recomendado por BNL-235 de 520 mb y con el valor de 513 ± 10 mb medido por Journey y Raman [5] y con el valor de 530 ± 10 mb de Koester et al [6].

Se concluye que la sección eficaz del azufre no es la fuente de diferencia en las mediciones de $\bar{\nu}$ para el ^{252}Cf .

REFERENCIAS

- [1] J. B. SMITH, Nuclear Cross Sections for Technology, NBS Special Publication 594, p. 738, National Bureau of Standards (1980).
- [2] E. J. AXTON and T. B. RYVES, J. Nucl. Energy, 21 543 (1967).
- [3] W. V. PRESTWITCH, M.A. ISLAM, and T. J. KENNETT, A Determination of the Carbon Thermal Neutron Capture Cross Section, Nucl. Sci. Eng. 78 182 (1981).
- [4] E. J. AXTON, P. CROSS, and J.C. ROBERTSON, J. Nucl. Energy, 19 409 (1965).
- [5] E. T. JOURNEY and S. RAMAN, Private communication (1981).
- [6] L. KOESTER, K. KNOPF, and W. WASCHKOWSKI, Z. Phys., A289, 394 (1976).

Sección eficaz de absorción de neutrones térmicos del azufre y el dilema de por Aurelio Arbildo, Craig Robertson, Bruno Ryves se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.