

LA PRODUCCIÓN DE ^{172}Tm POR TRIPLE CAPTURA NEUTRÓNICA EN REACTORES NUCLEARES

María del Carmen Alí Santoro¹, María Celeste Fornaciari Ilijadica^{1,2}
e Isaac Marcos Cohen^{2,3}

¹ Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Ezeiza, Presb. González y Aragón 15 (B1802AYA) Ezeiza, Argentina (alisantoro@cae.cnea.gov.ar).

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Departamento de Ingeniería Química, Av. Medrano 951 (C1179AAQ), Buenos Aires, Argentina.

³ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado, Av. Mitre 750 (1870), Avellaneda, Argentina.

Aun cuando a partir de la irradiación en reactores nucleares es posible generar altas actividades de múltiples nucleidos radiactivos por captura neutrónica, las masas producidas son casi siempre muy bajas, por cuya razón las reacciones de doble captura son muy poco frecuentes, mientras que las de triple captura son extremadamente poco probables.

Solo dos casos de producción de radionucleidos por triple captura en reactores nucleares han sido publicados [1,2]. A partir de cálculos teóricos, los autores del presente trabajo demostraron la factibilidad inicial de producción de ^{172}Tm a partir de la secuencia: $^{169}\text{Tm}(n,\gamma)^{170}\text{Tm}(n,\gamma)^{171}\text{Tm}(n,\gamma)^{172}\text{Tm}$.

La comprobación experimental se efectuó por irradiación de una muestra de 1,5 mg de Tm_2O_3 de calidad espectrográfica, durante 88 horas, a un flujo térmico de $1,066 \times 10^{14}$ n. $\text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Luego de 7,6 días, la muestra fue medida por espectrometría gamma de alta resolución, a una distancia de 4,4 cm del detector e interponiendo un absorbedor de 3,2 mm de plomo, con el objeto de atenuar las radiaciones de baja energía emitidas por el ^{170}Tm , producto mayoritario de la activación. Se identificaron los picos de energías gamma de 912,064 keV (1,42); 1093,59 keV (6,0); 1154,91 keV (0,164); 1387,093 keV (5,6); 1397,87 keV (0,79); 1465,86 keV (4,5); 1470,28 keV (1,87); 1476,77 keV (0,29); 1529,64 keV (5,1); 1608,37 keV (4,1), característicos del ^{172}Tm , cuya probabilidad de emisión se indica entre paréntesis. Una verificación adicional se llevó a cabo por comparación con una muestra de ^{172}Tm , producida por irradiación de erbio, mediante las reacciones de doble captura, conocidas en la literatura, $^{170}\text{Er}(n,\gamma)^{171}\text{Er}(\beta^-)^{171}\text{Tm}(n,\gamma)^{172}\text{Tm}$ y $^{170}\text{Er}(n,\gamma)^{171}\text{Er}(n,\gamma)^{172}\text{Er}(\beta^-)^{171}\text{Tm}(n,\gamma)^{172}\text{Tm}$. Las relaciones entre conteos de los picos mencionados fueron coincidentes para ambas muestras, dentro de la incertidumbre estadística.

La producción de ^{172}Tm por triple captura, además de enriquecer el conocimiento existente sobre estas reacciones, brinda un nuevo método que podría ser usado ventajosamente (por ejemplo, en la redeterminación de su periodo de semidesintegración, que actualmente se acepta en 63,6 h) con respecto al hasta ahora empleado, basado en la irradiación de erbio.

Referencias

[1] T. Sekine, S. Ichikawa y S. Baba, Appl. Radiat. Isot. Vol 38, N° 7, pp. 513-516, 1987.

[2] T. Katoh; S. Nakamura; H. Harada; Y. Hatsukawa; N. Shinohara; K. Hata; K. Kobayashi; S. Motoishi y M. Tanase, Journal of Nuclear Science and Technology, Vol. 36, N° 8 pp. 635-640, 1999.