

EVALUACIÓN DE LOS VALORES DE SECCIONES EFICACES PROMEDIADAS SOBRE UN ESPECTRO DE FISIÓN, PARA REACCIONES UMBRAL PRODUCIDAS EN REACTORES NUCLEARES

Isaac Marcos Cohen^{1,2}, María Celeste Fornaciari Iljadica^{2,3},
María del Carmen Alí Santoro³ y Sandra Siri³

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado, Av. Mitre 750 (1870), Avellaneda, Argentina (icohen@fra.utn.edu.ar).

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

³ Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Ezeiza, Presbítero González y Aragón 15 (B1802AYA) Ezeiza, Argentina

La generación de un resultado numérico en la investigación científica casi siempre implica la utilización de datos experimentales y la de otros provenientes de la bibliografía. Muy a menudo se observa, a través de la literatura, el cuidado que el investigador dedica al control de las variables experimentales, las condiciones de trabajo, la calibración y la estabilidad de sus instrumentos; en cambio, difícilmente se somete a los mismos controles los datos bibliográficos, cuya calidad pareciera transferirse a las fuentes de publicación. De esta forma se pasan por alto frecuentes discrepancias, inconsistencias, diferentes modos de presentación y hasta de expresión en los datos publicados, que se constituyen en serios obstáculos en la exactitud y la precisión del resultado experimental.

Tanto en la investigación como en el terreno de la operación rutinaria, la confiabilidad del laboratorio químico se manifiesta a través de sus resultados; experimentos de impecable realización pueden concluir en resultados erróneos o inválidos por la adopción errónea de un dato extraído de la bibliografía. Por tal razón, la calidad del resultado final da cuenta de la calidad del dato de la literatura; en términos opuestos, la falta de calidad en este dato conduce irremediablemente a la pérdida de calidad del resultado. El investigador puede hasta cierto punto mejorar sus condiciones experimentales, pero no tiene posibilidad de actuar sobre los valores de tablas.

Sobre la base de considerar su analogía con los patrones metrológicos, Furnari y Cohen (1998) propusieron una clasificación de los datos de tablas:

- a) Datos de primer orden (constantes fundamentales)
- b) Datos de segundo orden (determinados en forma absoluta o con referencia a datos de primer orden)
- c) Datos de tercer orden (determinados en forma relativa, con referencia a datos de primero y segundo orden, u otros datos de tercer orden)

La aplicación del concepto de trazabilidad en los datos de la literatura, también propuesta en el trabajo mencionado, representa establecer una cadena continua de relaciones entre datos de distintas jerarquías y asegurar la consistencia global de un conjunto general de datos. Los datos de tercer orden contemplan dos características mutuamente relacionadas: su determinación por métodos relativos; su carácter de valores susceptibles de renormalización, a partir de valores más modernos de las constantes usadas en su determinación original. Todo dato trazable es, esencialmente, un dato renormalizable.

En el caso particular de la tecnología nuclear, específicamente respecto a la producción de radionucleidos con fines analíticos o de aplicación en otros estudios, un

dato de primordial importancia es la sección eficaz de reacción que, de acuerdo con la clasificación propuesta, es dato de tercer orden, puesto que su determinación se efectúa en forma casi excluyente por métodos relativos. Con relación a la activación en reactores nucleares, las instalaciones más empleadas para estos propósitos, el estado actual de los datos sobre reacciones de captura (n,γ) puede considerarse razonablemente satisfactorio. El panorama es enteramente diferente cuando se consideran las reacciones umbral, inducidas por la componente rápida del espectro neutrónico. Varias reacciones umbral son utilizadas para la producción de radioisótopos (por ejemplo, ^{32}P por irradiación de azufre) y también han sido estudiadas como alternativas analíticas al empleo de reacciones de captura o como interferencias de las reacciones de captura inducidas sobre otros elementos (Cohen, 1991).

La actividad de los productos de las reacciones umbrales depende de la forma del espectro neutrónico (distribución de los neutrones como función de la energía). Sus secciones eficaces, promediadas sobre un espectro de fisión, son las referencias para su cálculo y su evaluación. En tal sentido, los valores de secciones eficaces para muchas reacciones umbral son inexistentes o muy escasos, mientras que en otros casos se observa una significativa dispersión de datos.

Un problema adicional surge en relación con las reacciones adoptadas como estándar, que no son exactamente equivalentes, puesto que sus umbrales efectivos de energía son diferentes. Por otra parte, una práctica corriente para demostrar que un espectro de neutrones rápidos coincide con uno de fisión es determinar el flujo con estándares de diferentes umbrales y verificar, a través de resultados concordantes, esta hipótesis. Esto representa la utilización de conjuntos de reacciones, antes que una reacción específica. Sin embargo, algunos de los valores recomendados para las secciones eficaces de estas reacciones son el resultado de determinaciones cruzadas, es decir que uno de los estándares es usado para determinar la sección eficaz de otro estándar, que a su vez fue utilizado por un autor diferente para medir la sección eficaz del primero.

Se discuten en el presente trabajo los pasos necesarios para asegurar la consistencia de los conjuntos de valores publicados de las secciones eficaces de reacciones umbral inducidas en un reactor nuclear, promediadas sobre un espectro de fisión, y se revisa el estado actual de los datos sobre algunas de estas reacciones, de interés analítico. Sobre la base de su evaluación, se formulan consideraciones finales sobre los datos cuya situación no permite la adopción de valores de referencia o recomendados.

Referencias

- Cohen, I. M. (1991) "Analytical Importance of Some Secondary and Threshold Reactions Induced in Nuclear Reactors". J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles 148,155.
Furnari, J. C.; Cohen, I. M (1998) "Application of the Concepts of Traceability to the Management of Nuclear Data". Appl. Rad. Isot. 49, 1523-1527.