

# Z = 115, moscovio, Mc

En este preciso instante, lo más posible es que no haya ningún átomo de moscovio en la Tierra

CE: [Rn] 5f<sup>14</sup>6d<sup>10</sup>7s<sup>2</sup>7p<sup>3</sup> (predicción) PAE: 290 (del isótopo de mayor vida media); PF: -; PE: -; densidad: -;  $\chi$  (Pauling): -; EO (estimados): +1, +3; isótopos observados hasta la fecha: <sup>287</sup>Mc, <sup>288</sup>Mc, <sup>289</sup>Mc, <sup>290</sup>Mc (todos inestables); año de descubrimiento: 2003<sup>[1]</sup> (colaboración internacional entre Rusia y EE. UU.), confirmado en 2013.<sup>[2]</sup>

El moscovio es uno de los elementos que completan el séptimo período de la tabla periódica. El descubrimiento de este elemento 115 (así como el del 117 y del 118) se debe a una colaboración entre Estados Unidos y Rusia. Se ha denominado moscovio en atención al *Joint Institute of Nuclear Research* en Dubná, en la antigua *Moscovia*, la región de Moscú. El 117 (teneso) recibió, en contraposición, el nombre de un estado norteamericano.

El moscovio se genera a partir de colisiones de proyectiles de <sup>48</sup>Ca acelerados a unos 5 MeV por nucleón sobre blancos de <sup>243</sup>Am, en unos casos, y de <sup>249</sup>Bk en otros casos. En el primer caso, tras la rápida liberación de tres o cuatro neutrones, se genera un núcleo de Mc. En el segundo caso, tras la liberación de tres o de cuatro neutrones se genera un núcleo de Z = 117, que se desintegra en moscovio por emisión de una partícula alfa. Estos dos procesos aparecen mostrados esquemáticamente en la Figura 1. Los isótopos hallados hasta la fecha son los que tienen pesos atómicos 287, 288, 289 y 290. Este último es el más estable, aunque todos ellos decaen en una fracción de segundo a nihonio. El decaimiento es siempre por emisión de una partícula alfa. Las vidas medias que se han medido son (siempre en ms):<sup>[3]</sup>

<sup>290</sup>Mc, entre 1140 y 450

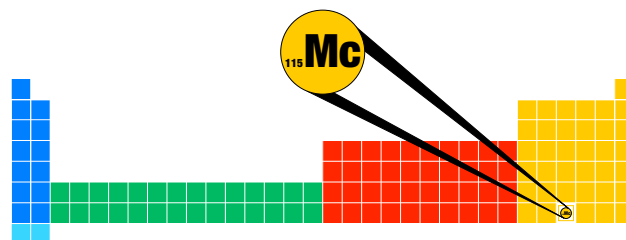
<sup>289</sup>Mc, entre 450 y 250

<sup>288</sup>Mc, entre 194 y 143

<sup>287</sup>Mc, entre 91 y 24

Los errores tan grandes se deben a que el número de núcleos generados es extraordinariamente bajo. Además su vida puede depender del canal a través del que se generen. Es remarcable que estos datos se basan en medidas realizadas con un número de observaciones de menos de 50 núcleos generados en el mejor de los casos.<sup>[3]</sup> De ahí la frase del encabezado, ya que en el momento de leer este texto, lo más fácil es que no exista ningún núcleo de moscovio en la Tierra. Además, que se hayan observado esos isótopos del Mc no significa que sean los únicos que existen. Se espera una isla de estabilidad (una zona con vidas medias mayores) para isótopos del moscovio con peso atómico mayor que los observados hasta ahora.

Es difícil pensar en las propiedades químicas de un átomo que vive tan poco y que se ha sintetizado tan escasamente. Todo se basa en previsiones teóricas. El moscovio está en el grupo 15 de la tabla periódica, encabezado por el nitrógeno. En este grupo están también fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Todos estos elementos tienen una configuración de cinco electrones en la última capa (ns<sup>2</sup>np<sup>3</sup>), que les da



sus propiedades químicas. Por ello, es de esperar que el moscovio tenga una configuración de valencia del tipo 7s<sup>2</sup>7p<sup>3</sup> similar. Sin embargo la separación espín-órbita, con estados 7s<sup>2</sup><sub>1/2</sub>7p<sup>2</sup><sub>1/2</sub>7p<sup>1</sup><sub>3/2</sub>, y los efectos relativistas son cada vez más importantes conforme Z aumenta.<sup>[4]</sup> Esto implica una energía de ionización mucho menor para el electrón p<sub>3/2</sub> que para los electrones p<sub>1/2</sub>, lo que podría hacer que el Mc(I) se parezca más al Tl(I) que al Bi(I). De la misma forma, la estabilización de los electrones 6s que ya se empieza a observar en el bismuto se espera mucho más marcada en el moscovio.

Todo eso son previsiones basadas en nuestro conocimiento de la mecánica cuántica relativista. Téngase en cuenta que no se ha llegado a obtener aún átomos de Mc neutros (con todos sus electrones).

En resumen, parece que con los descubrimientos de los elementos 115, 117 y 118 ya tenemos la séptima fila de la tabla periódica completa.<sup>[5]</sup> Sin embargo, los isótopos realmente interesantes (de vida larga) de elementos como el moscovio están posiblemente aún por descubrir. Entonces es cuando podremos hablar, con propiedad, de la química del moscovio.

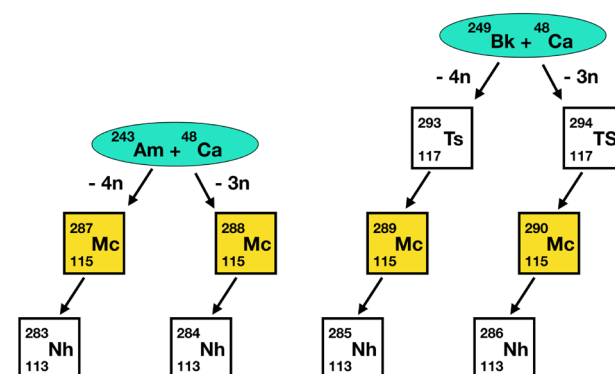


Figura 1. Principales cadenas de producción del moscovio. Dependiendo del blanco sobre el que incida el proyectil de <sup>48</sup>Ca se puede formar moscovio directamente o un núcleo con dos protones más que tenga una fisión espontánea alfa produciendo moscovio

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Yu. Ts. Oganessian *et al.*, Experiments on the synthesis of element 115 in the reaction <sup>243</sup>Am (<sup>48</sup>Ca,xn) <sup>291-x</sup>115, *Phys. Rev. C*, **2004**, *69*, 02160(R).
- [2] D. Rudolph *et al.*, Spectroscopy of element 115 decay chains, *Phys. Rev. Lett.*, **2013**, *111*, 112502.
- [3] Yu. Ts. Oganessian, V. K. Utyonkov, *Superheavy nuclei from <sup>48</sup>Ca-induced reactions*, *Nuclear Physics A*, **2015**, *944*, 62–98.
- [4] J. S. Thayer, *Relativistic methods for chemists*, Springer, Dordrecht, 2010, pp. 63–97.
- [5] J. Reedijk, Row 7 of the periodic table complete: Can we expect more new elements; and, if so, when, *Polyedron*, **2018**, *141*, 1–4.

LUIS ROSO FRANCO  
Centro de Láseres Pulsados, CLPU  
y Universidad de Salamanca  
roso@clpu.es