

# Z = 111, roentgenio, Rg

Nuevo metal noble con propiedades sin descubrir

CE: [Rn] 5f<sup>14</sup>6d<sup>16</sup>7s<sup>1</sup>; PAE: (281); PF: – (sólido a 20 °C); PE: –; densidad: 28,7 g/cm<sup>3</sup> (estimada);  $\chi$  (Pauling): –; EO: –; isótopo más estable: <sup>280</sup>Rg (t<sub>1/2</sub> = 3,6 s); año de aislamiento: 1994 (P. Armbruster y G. Münzenberg).

El roentgenio (nombrado provisionalmente de acuerdo a las normas sistemáticas de la IUPAC como unununio, Uuu, hasta la asignación de su nombre actual en 2004) fue descubierto por Peter Armbruster y Gottfried Münzenberg en 1994 en los laboratorios de investigación de iones pesados (*Gesellschaft für Schwerionenforschung*) de Darmstadt (Alemania)<sup>[1]</sup> y se confirmó en 2003 mediante un experimento independiente llevado a cabo por investigadores del acelerador lineal RIKEN (Japón). Aunque ya en 1986, científicos rusos del JINR (*Russian Joint Institute for Nuclear Research*) intentaron obtener el elemento 111 por bombardeo de bismuto con níquel, no fue hasta 1994 que el grupo de Peter Armbruster y Gottfried Münzenberg logró sintetizar 3 átomos del isótopo 272 del elemento 111, con una vida media de 1,5 milisegundos.

En 1998 la IUPAC organizó un grupo de trabajo para establecer un nombre definitivo al elemento 111, conocido hasta entonces como unununio (Uuu) y también, siguiendo la sistemática de Mendeleev, eka-oro. Finalmente, el 1 de noviembre de 2004, se aceptó el nombre definitivo de roentgenio (Rg), en honor al físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) (Figura 1), descubridor de los rayos X en 1895 y primer galardonado con el premio Nobel de Física en 1901.<sup>[2,3]</sup>

La estrategia sintética utilizada consistió en bombardear <sup>209</sup>Bi con iones de <sup>64</sup>Ni, buscando que los iones de níquel penetrasen hasta el núcleo del bismuto y se fusionasen para dar un nuevo elemento más pesado. Este bombardeo debía hacerse controlando la energía del bombardeo de iones níquel ya que un exceso de energía permitiría acceder al núcleo de bismuto y fisiónarlo o, por el contrario, un defecto de energía provocaría que no fuera capaz de superar las repulsiones y el níquel no alcanzaría el núcleo.

Las propiedades físicas del roentgenio permanecen sin determinar, pues los isótopos conocidos son inestables y se descomponen rápidamente por fisión espontánea o mediante emisión de partículas alfa, con tiempos de semidesintegración de unos pocos segundos para los isótopos conocidos más

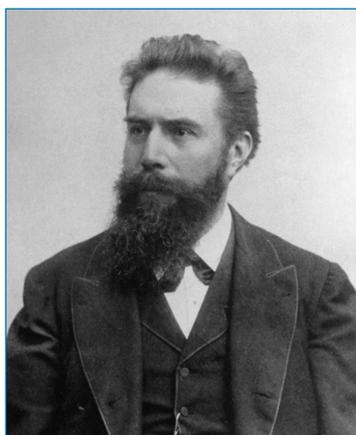


Figura 1. Fotografía de Wilhelm Conrad Röntgen

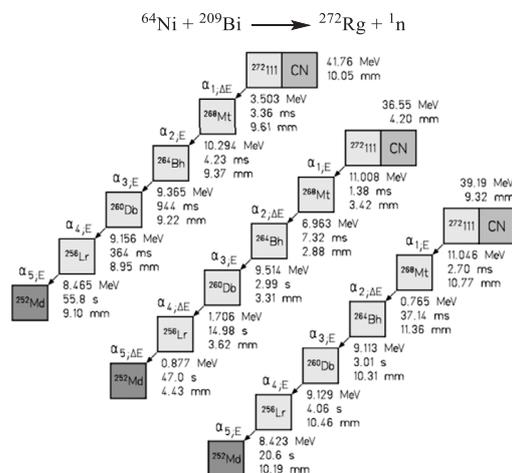
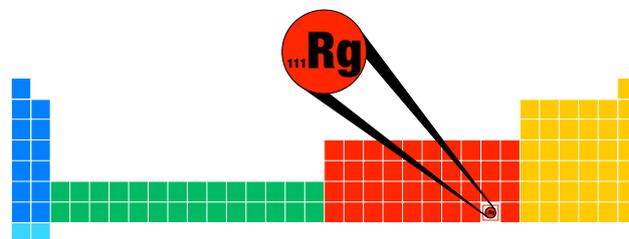


Figura 2. Reacción de síntesis y rutas de decaimiento alfa detectadas por Hofmann *et al.*<sup>[1,4]</sup> para el <sup>272</sup>Rg

pesados o de milisegundos para los más ligeros. [https://bit.ly/2SVgFJB]. La descomposición del <sup>272</sup>Rg por decaimiento alfa, pasa por formar sucesivamente los elementos 109 (Mt), 107 (Bh), 105 (Db), 103 (Lr) y 101 (Md) (Figura 2).<sup>[4]</sup>

El isótopo <sup>280</sup>Rg tiene una vida media de 3,6 s y fue obtenido indirectamente por descomposición del elemento 115. Se espera que cuando sea posible sintetizar dicho isótopo directamente, se pueda explorar la reactividad química del elemento y obtener resultados experimentales.

El roentgenio, perteneciente al grupo de los metales nobles por excelencia: cobre, plata y oro; se ha predicho que en su estado elemental presente color plateado y tenga una química equivalente a los elementos del grupo más ligeros. De acuerdo con las predicciones *in silico*, el roentgenio puede formar enlaces fuertes con el anión cianuro y formar los correspondientes cianuros y dicianuros de forma análoga al oro, pero presentando una menor distancia de enlace Rg-C respecto de los compuestos equivalentes con oro debido a la contracción de la corteza electrónica predicha para el roentgenio.<sup>[5]</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Hofmann *et al.*, The new element 111, *Z. Phys. A*, **1995**, 350, 281–282.
- [2] P. J. Karol, H. Nakahara, B. W. Petley, E. Vogt, On the discovery of the elements 110-112 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **2001**, 73, 959–967.
- [3] J. Corish, G. M. Rosenblatt, Name and symbol of the element with atomic number 111 (IUPAC Recommendations 2004), *Pure Appl. Chem.*, **2004**, 76(12), 2101–2103.
- [4] S. Hofmann *et al.*, New results on elements 111 and 112, *Eur. Phys. J. A*, **2002**, 14, 147–157.
- [5] T. B. Demissie, K. Ruud, Darmstadtium, roentgenium and copernicium form strong bonds with cyanide, *Int. J. Quantum Chem.*, **2018**, 118(1), e25393.

IGNACIO E. TOBAL  
Departamento de Química Orgánica  
Universidad de Salamanca  
ignaciotobal@usal.es