

Z = 64, gadolinio, Gd

Primer elemento con nombre en honor
de un investigador

CE: [Xe] 4f⁷5d¹; PAE: 157,25; PF: 1312 °C; PE: 3250 °C; densidad: 7,90 g/cm³; χ (Pauling): 1,20; EO: +1, +2, +3; isótopos más estables: ¹⁵⁴Gd, ¹⁵⁵Gd, ¹⁵⁶Gd, ¹⁵⁷Gd, ¹⁵⁸Gd, ¹⁶⁰Gd; año de aislamiento: 1886 (Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran, París, Francia).

El gadolinio fue descubierto por Jean Charles Galissard de Marignac en 1880, en Suiza. Marignac descubrió las líneas espectroscópicas de este nuevo elemento en muestras de gadolinita y didimia, minerales que contienen un buen número de elementos lantánidos. El óxido de gadolinio fue aislado por Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran en 1886 y fue quien le dio el nombre al elemento. El elemento metálico no fue aislado hasta 1935.

El nombre se debe al mineral gadolinita del que se obtuvo, que a su vez fue nombrada así en honor a Johan Gadolin, químico, físico y mineralogista finlandés, que en 1792 describió el primer compuesto de tierras raras al que llamó óxido de itrio, obtenido de un mineral en Ytterby, Suecia. Gadolin se considera el pionero en la investigación de los elementos lantánidos.

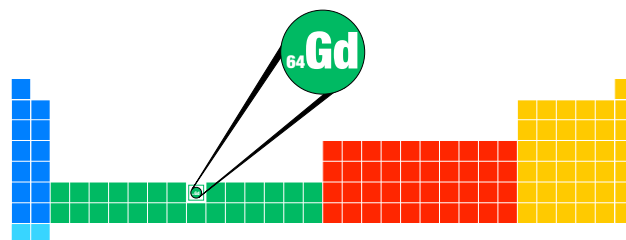
Como otros lantánidos, el gadolinio se encuentra fundamentalmente en los minerales monacita y bastnasita; los principales depósitos de estos minerales se encuentran en China, Estados Unidos, Rusia y la India. La abundancia natural del elemento en la corteza terrestre es de 6,2 mg/kg, por tanto, no es un elemento muy escaso. Se puede preparar a partir de los minerales anteriores por intercambio iónico y extracción. El elemento se puede obtener también mediante reducción con calcio del fluoruro de gadolinio anhidro.^[1,2]

Se trata de un metal plateado con lustre metálico maleable y dúctil (Figura 1). A temperatura ambiente cristaliza con empaquetamiento hexagonal compacto en su forma α , transformándose a partir de 1235 °C en la forma β , cúbica centrada en el cuerpo. El metal es relativamente estable en aire seco, pero se oxida en aire húmedo. Reacciona lentamente con agua y se disuelve en ácidos diluidos.

Como en el resto de los elementos lantánidos, los orbitales 4f no son apropiados para formar enlaces covalentes, por lo que la mayor parte de la química conocida del gadolinio lo es en su forma iónica Gd³⁺. Este ion es incoloro, y su gran tamaño hace que su índice de coordinación sea normalmente superior a 6. Existen compuestos binarios como haluros, óxidos, hidruros y estructuras ternarias tipo perovskita. También se han preparado numerosos complejos moleculares y MOFs. El metal tiene una gran utilidad en la formación de aleaciones, porque muy pequeños porcentajes (del orden del 1 %) mejoran de una forma muy importante la aplicabilidad y la resistencia a la oxidación de las aleaciones de hierro, cromo y otros metales a altas temperaturas.

Como la mayor parte de los lantánidos, algunos compuestos de gadolinio tienen propiedades fluorescentes y se han empleado en tubos de televisión en color.

Gran parte del interés por el ion Gd³⁺ deriva de que posee 7 electrones desapareados en sus orbitales 4f y, por tanto, tiene un gran momento magnético que le proporciona



interesantes aplicaciones. En la actualidad es importante como agente de contraste para mejorar la calidad de imágenes de resonancia magnética (MRI), que es un método de diagnóstico médico no invasivo usado para producir imágenes bidimensionales de tejidos u órganos. Para obtener dichas imágenes se inyectan de forma intravenosa disoluciones acuosas de complejos estables de gadolinio, pues el ion Gd³⁺ libre con radio iónico similar al Ca²⁺ podría sustituirlo y resultar por ello tóxico. Los complejos estables e inoocuos suelen tener ligandos con átomos de N y O dadores e índice de coordinación 8. En la actualidad, existen varios complejos comerciales de gadolinio, y la investigación en este campo continúa muy activa.^[4]

Otra interesante aplicación consiste en la utilización de gadolinio y alguna de sus aleaciones como refrigeradores magnéticos, haciendo uso de la propiedad de desmagnetización adiabática y el efecto magnetocalórico.^[5]



Figura 1. Gadolinio metálico ultrapuro, de unos 2 cm de lado (<https://bit.ly/20o7GuG>, visitada el 26/03/2019)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, *Química inorgánica*, 4.ª ed., McGraw-Hill, México, 2008.
- [2] N. N. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of the elements*, 2.ª ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997.
- [3] Chemical element, a virtual museum, bit.ly/2wleTVQ, visitada el 12/03/2019.
- [4] J. Estelrich, M. J. Sánchez-Martín, M. A. Busquets, Nanoparticles in magnetic resonance imaging: from simple to dual contrast agents, *Int. J. Nanomedicine*, **2015**, *10*, 1727–1741.
- [5] K. A. Gschneidner Jr., V. K. Pecharsky, A. O. Tsokol, Recent developments in magnetocaloric materials, *Rep. Prog. Phys.*, **2005**, *68*(6), 1479–1539.

PILAR GÓMEZ SAL
Universidad de Alcalá, Madrid
pilar.gomez@uah.es