

Z = 60, neodimio, Nd

El nuevo gemelo más “atractivo”

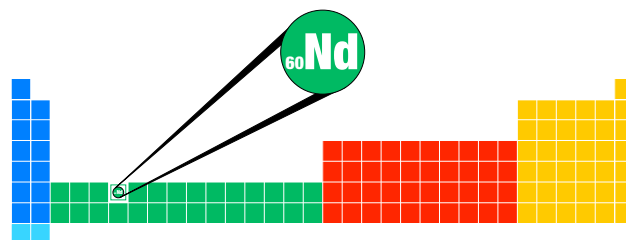
CE: [Xe] 4f⁶6s²; PAE: 144,24; PF: 1024 °C; PE: 3100 °C; densidad: 7,01 g/cm³; χ (Pauling): 1,14; EO: +2, +3, +4; isótopos más estables: ¹⁴²Nd, ¹⁴³Nd, ¹⁴⁵Nd, ¹⁴⁶Nd, ¹⁴⁸Nd; año de aislamiento: 1885 (Carl Auer F. von Welsbach, Viena, Austria).

En 1841, Carl Gustav Mosander (1797-1858), que era conocido por sus amigos como Pater Moses, preparó un óxido metálico de color rosa y creyó que contenía un nuevo elemento. Lo llamó didimio, con símbolo Di, del griego διδύμος, didymos, que significa gemelo, porque acompañaba al lantano en sus minerales como si fuera su “gemelo”.^[1] Varios científicos como Marignac, Lecoq de Boisbaudran, Cleve o Brauner pensaban que el didimio era una mezcla, pero ninguno llegó a resolverla. Fue el austríaco Carl Freiherr Auer von Welsbach (1858-1929), discípulo de Bunsen en Heidelberg, quien lo consiguió en 1885. Trabajando con el nitrato doble de “didimio” y amonio obtuvo dos muestras diferentes y propuso dos nuevos elementos, que llamó praseodimio (Pr) de $\pi\rho\alpha\sigma\iota\sigma$, praseos, que significa verde por el color de sus sales y neodimio (Nd) de νέος, neos, y didymos.^[2] Realmente, éstos si que merecían la denominación de “gemelos” por su difícil separación.

Cuando Mendeléiev preparó su tabla en 1869 tuvo suerte: Los elementos de las tierras raras, descubiertos por Johan Gadolin (1760-1852) en 1794 le daban problemas porque parecían no obedecer la ley periódica; tenían pesos atómicos muy parecidos y sus propiedades no variaban al aumentar éste. Afortunadamente para él, sólo se conocían unos pocos: El cerio (Ce) descubierto en 1803, el ytrio (Y) descubierto en 1794, el lantano (La) en 1839, el erbio (Er) en 1842, el terbio (Tb) en 1843 y, además, el mencionado didimio. El químico checo Bohuslav Brauner, gran seguidor y amigo de Mendeléiev, sugirió que podían constituir una serie de transición interna separada (denominación que todavía se mantiene), publicando una tabla en 1902 en la que aparecían a continuación del lantano en una especie de casilla común.^[3] Este mismo Brauner es quien cayó casi en el ridículo por su contumacia al sostener que el argón era N₃ y que el helio era H₃ o H₄, ya que, puesto que no encajaban en la tabla de Mendeléiev, debían estar mal. Se dijo de él que fue “*plus royaliste que le roi*” (en castellano diríamos “más papista que el Papa”).

La química del neodimio está marcada por sus estados de oxidación +2 y +3. Se conocen trihaluros NdX₃ (X = F, Cl), dihaluros NdX₂ (X = Cl, Br, I) y óxidos Nd₂O₃ y NdO. El EO +4 es demasiado oxidante; es capaz de oxidar al H₂O a O₂, por lo que no existe en disolución acuosa. Su química de coordinación es variada y caracterizada por altos índices de coordinación y geometrías poco frecuentes.

En la naturaleza se encuentra siempre con el resto de lantánidos. A pesar de su origen, tierras raras, no son tan raros. El cerio es el 26º elemento en abundancia y el neodimio (el tercer lantánido), es más abundante que el oro o el iodo. Sus principales minerales son la monacita, de fórmula LnPO₄ (Ln: lantánido), y la bastnesita, un fluorocarbonato doble de cerio y otro lantánido LnCe(CO₃)₂F. Hay depósitos en bastantes países, pero el mayor productor es China, seguido por EE. UU., que tiene yacimientos en California.



Es muy apreciado por sus aplicaciones. Se usa en láseres de neodimio que son YAG (*Yttrium Aluminium Garnet*) dopados con hasta un 1,5 % de Nd³⁺ (Nd:YAG), que se usan en cirugía, para operaciones de cataratas, o en depilación láser.^[4]

Su principal aplicación son los imanes de neodimio (Figura 1).^[5] Estos potentes imanes (ciertamente son muy “atractivos”) NdFeB (o NIB por sus siglas en inglés) son compuestos de estequiometría Nd₂Fe₁₄B, que se preparan a partir de partículas del mismo por metalurgia de polvos o por fusión con un polímero plástico. Los primeros, que son los más usuales, se someten a niquelado externo para prevenir su oxidación. Estos son los que están presentes en auriculares, pastillas de guitarra eléctrica, discos duros, o imanes de motores o aerogeneradores, y han sustituido prácticamente a los anteriores imanes de SmCo por su menor costo y mejores propiedades.



Figura 1. Imán de neodimio extraído de un disco duro averiado del autor. Con estos dispositivos, sin duda, se ha perdido más información que con el incendio de la Biblioteca de Alejandría

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. E. Weeks, The discovery of the elements. XVI. The rare Earth elements, *J. Chem. Educ.*, **1932**, 9(10), 1751–1773.
- [2] A. von Welsbach, Die zerlegung des didymus in seine elemente. Part 3, *Ber.*, **1885**, 18, 605 (tomada de la ref. 1).
- [3] B. Brauner, Ueber die stellung der elemente der seltenen erden im periodischen system nach Mendelejeff, *Z. Anorg. Chem.*, **1902**, 33, 1–30. (Tomada de M. Laing, A revised periodic table: with the lanthanides repositioned, *Found. Chem.*, **2005**, 7, 203–233).
- [4] N. N. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of the elements*. 2.ª ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997, pp. 1227 y sigs.
- [5] Imán de neodimio, Wikipedia, bit.ly/204BnQB, visitada el 23/01/2019.

EDUARDO J. FERNÁNDEZ GARBAYO
Sección Territorial de La Rioja de la RSEQ
Universidad de La Rioja
eduardo.fernandez@unirioja.es