

Z = 42, molibdeno, Mo

Un elemento bioesencial y de uso industrial

CE: [Kr] 4d⁵5s¹; PAE: 95,95; PF: 2623 °C; PE: 4639 °C; densidad: 10,3 g/cm³; χ (Pauling): 2,16; EO: -4, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5, +6; isótopos más estables: ⁹²Mo, ⁹⁴Mo, ⁹⁵Mo, ⁹⁶Mo, ⁹⁷Mo, ⁹⁸Mo, ¹⁰⁰Mo; año de aislamiento: 1781 (Peter Jacob Hjelm, Suecia).

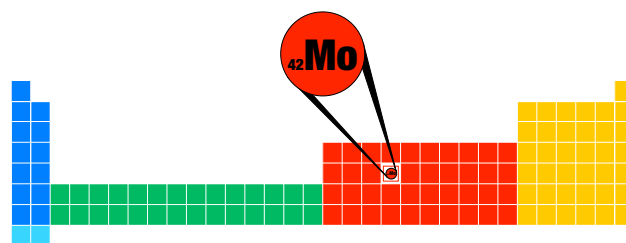
El molibdeno es un metal de transición perteneciente al grupo número 6 de la tabla periódica, de color plateado, con una estructura cúbica centrada en el cuerpo a temperatura ambiente y una dureza de Mohs de 5,5 (Figura 1).^[1] Posee un módulo de elasticidad considerablemente alto y presenta uno de los puntos de fusión más elevados entre los elementos, aunque a temperaturas superiores a 500 °C se oxida fácilmente.

No existe como metal libre en la naturaleza, pero se conocen sus compuestos desde la antigüedad confundidos con el grafito y con minerales de plomo. De hecho, su nombre proviene del término griego “*molybdos*” que significa “similar al plomo”. En 1778, el químico sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) hizo reaccionar el mineral más abundante de este metal, la molibdenita (MoS₂), con ácido nítrico caliente en aire para obtener un polvo blanco que llamó “*acidum molibdenae*” y del que dijo que se trataba de un óxido (H₂MoO₄) de un nuevo elemento que no era plomo al que llamó molibdeno. Posteriormente, en 1781, el mineralogista sueco Peter Jacob Hjelm (1746-1813) mediante la reducción de este polvo con carbón y aceite de lino, logró aislar el metal impurificado con carbono y carburo de molibdeno. El mérito de obtener el molibdeno en estado puro le corresponde a Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) en el año 1817, por reducción del óxido con hidrógeno.^[2]

Hoy en día, la mayor parte del molibdeno se obtiene de la molibdenita, de la wulfenita (PbMoO₄), de la powelita (CaMoO₄) o como subproducto de la extracción y el procesamiento del wolframio y del cobre. Los principales productores de molibdeno son: China (más del 40 %), Estados Unidos, Chile, Perú y México. La mayor parte de la producción mundial de este elemento se utiliza en aleaciones de uso industrial para endurecerlas o para hacerlas más resistentes a la corrosión: aceros inoxidable, aceros para herramientas, aleaciones de alta resistencia a la corrosión y superaleaciones de alta temperatura con concentraciones



Figura 1. Fragmento macrocristalino de molibdeno (pureza 99,99 %) junto a un cubo monocristal de 1 cm³ de molibdeno de alta pureza (99,999 %)^[1]



entre 0,25 % al 8 %. De hecho, prácticamente todos los aceros de la categoría de ultra-alta resistencia contienen molibdeno en su composición. El molibdeno se usa como catalizador en la industria petrolera para la eliminación de azufre y es un componente importante de los catalizadores de alto rendimiento para la oxidación selectiva de propano, propileno o acroleína en ácido acrílico. El disulfuro de molibdeno se utiliza como lubricante a altas temperaturas, a las cuales los aceites normales se descomponen. El isótopo sintético ^{99m}Mo (vida media de 66 horas) se emplea en los generadores de ^{99m}Tc, una de las fuentes de radiación más intensas que se usan en medicina nuclear.^[3] La “m” incluida en el tecnecio-99m indica que es un isótopo metaestable.

La química del molibdeno se asemeja a la del wolframio, es resistente al ataque del oxígeno, de ácidos y álcalis. Además, debido a su elevado número de estados de oxidación, desde -4 hasta +6, su química es muy variable. En su estado de oxidación más estable, +6, los compuestos más destacados del Mo son los iso- y heteropolioxomolibdatos. Los estados de oxidación intermedios están asociados con los clústeres metálicos, mientras que los más bajos están presentes en los carbonilos metálicos y en complejos con otros ligandos π -aceptores. Debido a su amplio rango de estados de oxidación forma un gran número de haluros, compuestos de coordinación y organometálicos.^[4]

En las aguas naturales se encuentra en forma de anión molibdato (MoO₄²⁻) que es absorbido y transportado dentro de los seres vivos. El molibdeno es esencial en la nutrición de las plantas y su carencia en el suelo puede volver la tierra infértil, ya que algunas bacterias utilizan enzimas conteniendo este elemento para descomponer en átomos las moléculas de nitrógeno e iniciar el ciclo de fijación del nitrógeno. En los seres humanos, el átomo de molibdeno es parte del cofactor de molibdeno (CoMo) en el sitio activo de enzimas oxotransferasas (función de transferencia de electrones: sulfito oxidasa, xantina oxidasa y aldehído oxidasa) y en el componente reductor de la amidoxima mitocondrial que acelera la eliminación de ciertas sustancias tóxicas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Fotografía de Alchemist-hp, www.pse-mendeleejew.de, visitada el 22/05/2010.
- [2] D. N. Trífonov, V. D. Trífonov, *Cómo fueron descubiertos los elementos químicos*, Mir, Moscú, 1990, pp. 66–67.
- [3] T. Gray, *Los elementos*, Larousse editorial, Barcelona, 2013, pp. 104–105.
- [4] N. N. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of elements*, 2.^a ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997, pp. 1002–1039.

ANTONIO LUQUE ARREBOLA
Sección Territorial del País Vasco de la RSEQ
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
antonio.luque@ehu.es