

Z = 69, tulio, Tm

El menos abundante de los lantánidos encontrados de forma natural

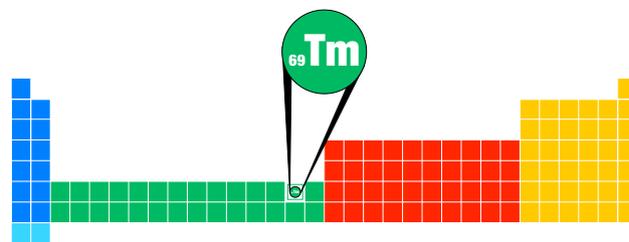
CE: [Xe] 4f¹³6s²; PAE: 168,93; PF: 1545 °C; PE: 1947 °C; densidad: 9,32 g/cm³; χ (Pauling): 1,2; EO: +2, +3; isótopo más estables: ¹⁶⁹Tm; año de aislamiento: 1879 (Per Teodor Cleve, Estocolmo, Suecia).

El tulio fue descubierto por el químico sueco Per Teodor Cleve 1879 al buscar impurezas en óxidos de tierras raras; el nombre procede de "Tule", la región escandinava donde fue aislado. El elemento aislado por Cleve, no era totalmente puro, y no se consiguió purificar hasta 1910 por el químico estadounidense Charles James. El tulio no se encuentra en la naturaleza en su forma pura, sino en pequeñas cantidades en minerales con otras tierras raras. Se extrae por intercambio iónico de los minerales de monacita (agrupación de varios minerales, fuente importante de tierras raras), que contiene aproximadamente el 0,007 % del elemento, encontrados en las arenas de los ríos, así como por reducción del óxido con lantano metálico o por reducción del fluoruro anhidro con calcio.^[1,3] Los costes, cada vez más bajos de estas técnicas de separación han llevado a aumentar la producción de tulio en la actualidad. El mayor productor de tulio es China, pero otros países como Austria, Brasil, Estados Unidos, Groenlandia, India y Tanzania tienen reservas del metal. El total de reservas es de unas 100.000 toneladas. Es el menos abundante de los lantánidos en la Tierra, a excepción del prometio.

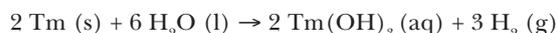
El tulio que se encuentra en la naturaleza, está compuesto por un isótopo estable, ¹⁶⁹Tm (100 % de abundancia en la naturaleza). De los 31 isótopos conocidos, el ¹⁷¹Tm (con una vida media de 1,92 años), el ¹⁷⁰Tm (93,1 días) y el ¹⁶⁷Tm (9,25 días), se consideran los isótopos más estables. Los restantes isótopos radiactivos poseen vidas medias inferiores a 64 horas. Es un metal blando, con lustre gris plateado brillante (Figura 1),^[2] maleable y dúctil. El tulio es ferromagnético a temperaturas inferiores a 32 K, antiferromagnético entre 32 y 56 K y paramagnético por encima de 56 K. Es estable al aire, aunque debe ser protegido de la humedad en recipiente cerrado. Se oxida lentamente al aire y arde a una temperatura de 150 °C, formando óxido de tulio(III):



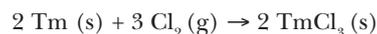
Figura 1. Tulio sublimado dendrítico y cubo de 1 cm de lado^[2]



Es bastante electropositivo, reacciona lentamente en agua fría y rápidamente en agua caliente para dar hidróxido:



Reacciona con todos los halógenos lentamente a temperatura ambiente, aunque son más rápidas a temperaturas superiores a los 200 °C, dando lugar a los correspondientes halogenuros de tulio(III):



Se disuelve en ácido sulfúrico diluido dando lugar a soluciones de color verde pálido, que contienen el acuatión $[\text{Tm}(\text{H}_2\text{O})_9]^{3+}$ y reacciona con varios elementos metálicos y no metálicos formando un conjunto de compuestos binarios donde puede presentar estados de oxidación (II) y (III), siendo este último el más común, y el único observado en sus disoluciones.

El compuesto de tulio comúnmente denominado tulia (Tm_2O_3) es un polvo blanco con matiz verdoso, ligeramente higroscópico, que absorbe agua y dióxido de carbono. Presenta incandescencia rojiza al ser calentado, que puede cambiar a amarillenta y, más tarde, a blanca, si se sigue calentando. Es ligeramente soluble en ácidos fuertes, se obtiene por calcinación de oxalato de tulio y sales de otros oxoácidos o hidróxidos. Es fuente del metal tulio.^[3]

El ¹⁶⁹Tm tiene uso potencial en materiales cerámicos magnéticos llamado *ferritas*, usados en equipamientos de microondas.^[4] El ¹⁷⁰Tm radiactivo se usa frecuentemente como fuente de rayos X en unidades portátiles.^[3]

El tulio se ha usado en la preparación de superconductores de alta temperatura al igual que el itrio. También puede usarse en la fabricación de televisores en color y lámparas fluorescentes. El polvo de tulio y en partículas finas es peligroso cuando se inhala o se ingiere, pudiendo causar embolias pulmonares, especialmente durante exposiciones largas. Puede ser un problema medioambiental, si se acumula en suelos y en medios acuáticos, lo que podría llevar a incrementar sus niveles en los vivos, especialmente el hombre.^[4] Las sales solubles de tulio son ligeramente tóxicas, pero las sales insolubles no son tóxicas. No se conoce un papel biológico de este elemento.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Rumble, Editor-in-chief, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 99.ª ed., CRC Press, Boca Ratón, 2018.
- [2] Fotografía de Alchemist-hp, www.pse-mendeleejew.de, fecha: 10 de enero de 2019.
- [3] R. J. Lewis, *Diccionario de química y productos químicos*, traducción de L. G. Ramos, T. L. Aranguren, 15.ª ed., Ediciones Omega, Barcelona, 2008.
- [4] Tulio, Lennotech, bit.ly/2H3mCwP, visitada el 10/01/2019.

JOSEFA MARÍA GONZÁLEZ PÉREZ
Departamento de Química Inorgánica
Facultad de Farmacia, Universidad de Granada
jmgp@ugr.es