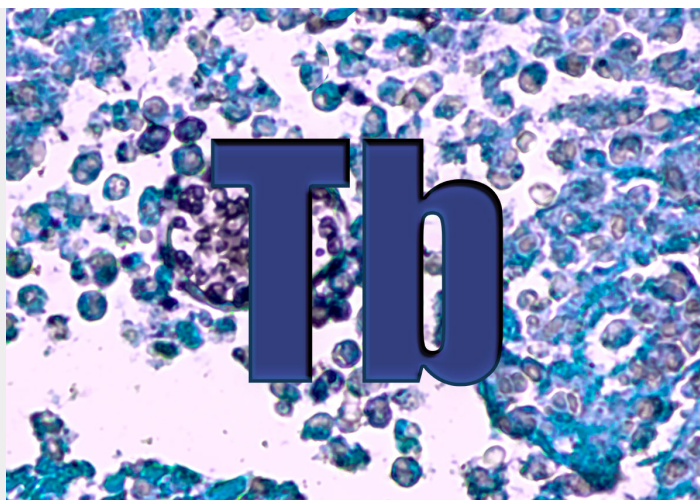


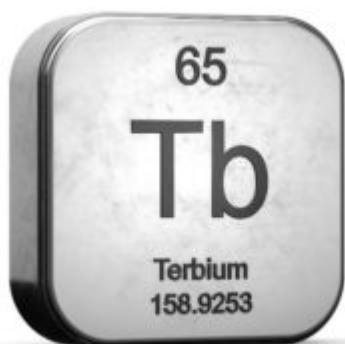
TERBIO

Posted on 27 agosto, 2019 by Consuelo García Alcántara



Category: [Tabla Periódica](#)

Tag: [Tabla Periódica](#)



No nos dejan de sorprender las propiedades y aplicaciones de los elementos químicos y sus compuestos, donde mucho hay por explorar. Ahora es el turno del terbio, cuyo símbolo es Tb y pertenece al grupo de los lantánidos, nombrados como “tierras raras”, aunque lo de “tierras” y “raras” es quizá sólo cuestión de un nombre y apellido circunstancial. Más bien lo que quiere decir es que dichos elementos en estado natural siempre se encuentran asociados con otros y en concentraciones muy pequeñas. Para el caso del terbio, menores del 1%. Por ejemplo, el mineral monacita

decir que es de los más raros.

Su nombre tiene que ver con la mina Ytterby localizada a 15 km al noreste de Estocolmo, en la isla Resarö en Suecia. Es aquí donde se han encontrado minerales compuestos de itrio, iterbio, erbio y por supuesto terbio, lo que les permite compartir un origen común. Por cierto, de manera extraordinaria una muestra de gadolinita de esta mina presentó altas concentraciones de terbio (2%), además de ltrio (16%), disprosio (2%), tulio (5%) e iterbio (3%).

contiene hasta 0.03% de terbio, por lo que podemos



Bastnasita. Foto de Rob Lavinsky, iRocks.com

Es precisamente en las minas donde los químicos de antaño obtenían muestras de minerales para su análisis y podían aislar determinados compuestos y elementos. Aunque el terbio no se encuentra en la naturaleza en forma pura, el químico sueco Carl Gustaf Mosander lo descubrió a partir del óxido de itrio de donde separó el óxido de terbio que es de color marrón oscuro y el óxido de erbio que presenta un color rosado. Este descubrimiento lo anunció en Irlanda, en 1843, en una reunión de la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia. Tuvieron que pasar algunos años para que el químico francés George Urbain aislara el terbio en 1905 y desarrollara varias técnicas de aislamiento y separación de muchas tierras raras. Actualmente se extrae además de la monacita y de la gadolinita, de la bastnasita, euxenita, xenotima y cerita mediante técnicas con solvente o intercambio iónico. Lo cierto es que una proporción significativa del suministro mundial de terbio proviene mayormente de la bastnasita.

Pareciera que este elemento tan poco común, aunque tan abundante como la plata en la corteza terrestre (del orden de 0.3 ppm), no tuviera algún uso notorio y sólo quizá se encontrara en algún laboratorio de investigación. Para nuestra sorpresa, el terbio podría formar parte de una pantalla de TV, un teléfono inteligente, una lámpara fluorescente o un billete de euro, lo que nos hace suponer que algo de particular tiene su naturaleza físico-química. Para comenzar, el terbio tiene un número atómico de 65, una masa atómica de 158.92, pertenece al periodo 6 y al bloque f con una

configuración electrónica $4f^9 6s^2$. Se han identificado 52 isótopos de éste con masas que van desde 145 a 165, siendo el isótopo 159 el estable. A temperatura ambiente se encuentra en estado sólido con una

apariencia gris plateada y con un punto de fusión de $1359\text{ }^\circ\text{C}$. Es un material maleable y dúctil que en principio puede deformarse o cortarse fácilmente teniendo un módulo de Young de 55.7 GPa, una cantidad que nos indica el grado de deformación ante un esfuerzo. Presenta dos formas alotrópicas, es decir, compuestas del mismo elemento con distinta estructura molecular,

produciéndose una transición entre ambas a $1289\text{ }^\circ\text{C}$. Éste es altamente electropositivo, por lo que reacciona con el agua y es estable en aire. Mencionaremos además que la toxicidad del terbio no ha sido estudiada en detalle, aunque puede considerarse ligeramente tóxico por ingesta y los compuestos en forma de polvos son altamente irritantes a la piel y ojos.

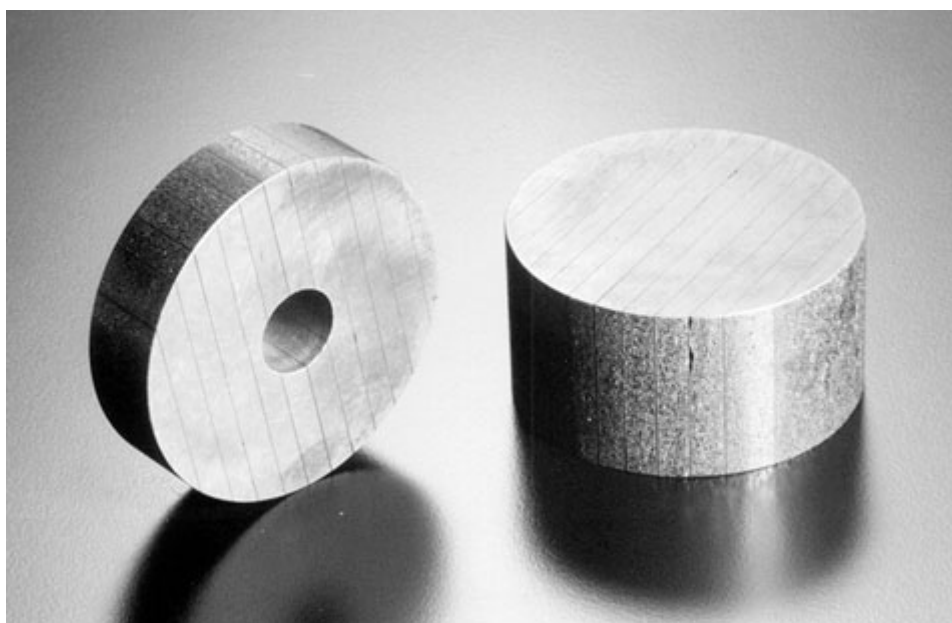


El terbio metálico tiene propiedades magnéticas muy particulares, ya que por arriba de la denominada temperatura de Curie, cuyo valor depende de cada material, pierde su magnetización, pasando de una fase ferromagnética a una paramagnética. Dicha temperatura tiene un valor de 222 K para el terbio y es una de las más altas entre las tierras raras después del gadolinio. Esta característica lo hace ser un aditivo en los imanes permanentes como los basados en neodimio, lo cual permite elevar la temperatura de Curie y controlar los cambios de varias propiedades que dependen de ésta. Debido a este comportamiento, el terbio se usó como componente en los primeros CD-RW (del inglés Compact Disc-ReWritable), y actualmente forma parte del almacenamiento de datos en componentes

pequeños y de gran capacidad.

De gran interés es la existencia de una aleación de terbio, hierro y disprosio llamado Terfenol-D, la cual fue desarrollada en la década de los setenta en un laboratorio de Estados Unidos y que presenta una propiedad denominada magnetostricción, que significa que si este material se encuentra bajo los efectos de un campo magnético se puede expandir o contraer, lo que resulta sorprendente como fenómeno físico. A la fecha no se ha desarrollado un material con una

magnetostricción mayor a éste y dicho comportamiento permite que sea parte de sonares navales, de sensores magnetomecánicos y de transductores acústicos entre otros. Por si fuera poco, el Terfenol-D es parte de un dispositivo comercializado nombrado SoundBug, que convierte cualquier superficie en un altavoz. Es decir, si lo colocamos en nuestra mesa de trabajo o incluso en la pared u otra superficie, ésta se transforma en una bocina y podemos oír nuestra música favorita.

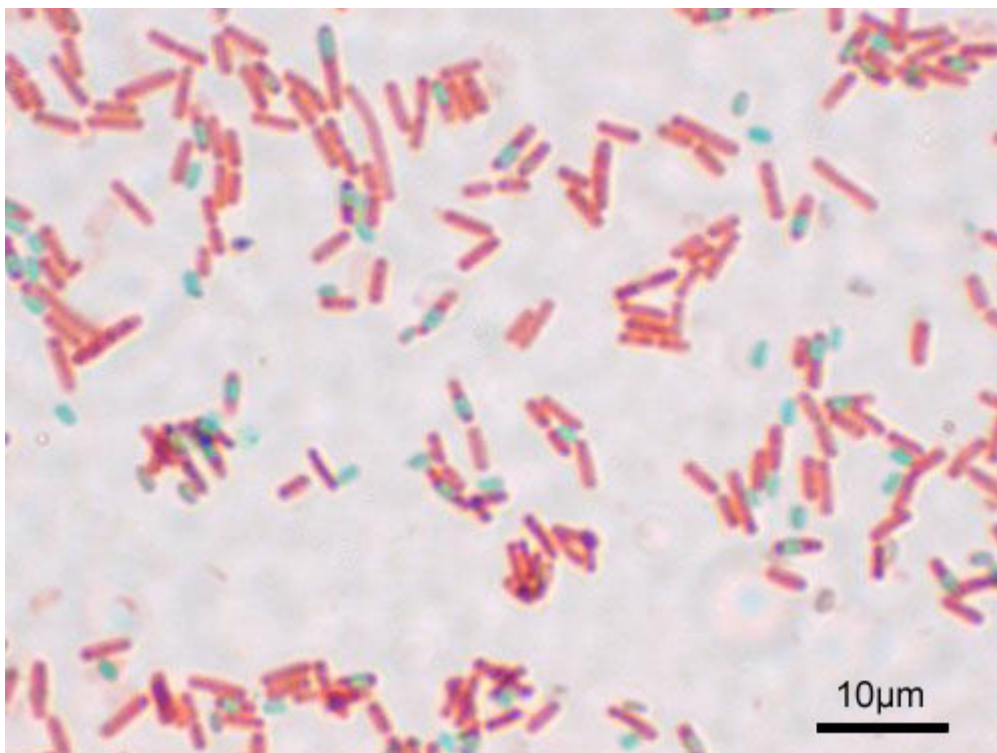


Terfenol-D. Foto de: tdvib.com

Las propiedades ópticas del terbio hacen que el catión Tb^{3+} emita una luz verde intensa y varios óxidos cristalinos dopados con éste, bajo excitación de luz ultravioleta, emiten luz a determinada longitud de onda. Debido a que el europio Eu^{3+} y el tulio Tm^{3+} presentan similitud en sus propiedades luminiscentes con el terbio ya que el europio emite luz en rojo y el tulio en azul; esta triada de elementos se usa en el código de seguridad en billetes de euro, que al ser iluminados con luz

ultravioleta fluorescen en verde, rojo y azul. El terbio y el europio forman parte de la tecnología de luz tricromática en iluminación de interiores y en la emisión de los colores primarios en pantallas de TV. Sin embargo, la aplicación principal del terbio es en lámparas fluorescentes donde el óxido de terbio se usa comúnmente como sustancia fluorescente. Además, ciertos materiales cerámicos transparentes dopados con compuestos conteniendo terbio, cambian sus propiedades luminiscentes.

Algunos compuestos de terbio presentan también propiedades triboluminiscentes, es decir, que bajo un esfuerzo mecánico o térmico, emiten luz. En particular, determinados aluminosilicatos dopados con Tb^{3+} o cristales de terbio bajo fractura emiten luz en una determinada longitud de onda. Por otro lado, existen varios dispositivos de estado sólido compuestos de fluoruro de calcio y molibdato de estroncio dopados con terbio y soluciones de sulfato de terbio que se usan en láseres para hacer coherente el haz luminoso. El terbio junto con el óxido de circonio se utiliza como estabilizador de celdas solares que operan a altas temperaturas y es útil también en la detección de ciertos microorganismos, ya que reacciona con un componente de éstos produciendo un espectro fotoluminiscente característico. Un ejemplo de estos organismos son las endosporas, las cuales son células producidas por algunas bacterias y son resistentes a factores externos como la radiación. La seguridad de una población podría depender de la detección oportuna de éstas como lo fue en el caso de los ataques en 2001 con bacterias que causan el ántrax y que circularon a través del servicio postal en Estados Unidos. En medicina, el terbio se usa como factor en el mejoramiento de la seguridad en la exposición a rayos x permitiendo la misma calidad de la imagen con un tiempo de exposición más corto.



Endosporas, células producidas por algunas bacterias y son resistentes a factores externos como la radiaciónFoto de: Y tambe

Seguramente habrá mucho por descubrir con el terbio y sus compuestos y otras tantas aplicaciones serán obtenidas. Ya se habla de usar su propiedad triboluminiscente en sensores de fibra óptica que miden cambios bajo esfuerzos mecánicos, por ejemplo en las alas de un avión y en códigos de seguridad infalibles (con europio y disprosio) para combatir la falsificación de productos como los medicamentos o en obras de arte.

China, Rusia y Malasia son los principales productores de terbio siendo el primero el principal exportador, aunque existen minas en Estados Unidos, India, Sri Lanka, Brasil y Australia. Se estima una reserva de 300,000 toneladas. Debido a la creciente demanda y las políticas de exportación, aunadas a un alto requerimiento de energía para extraerlo y procesarlo, éste se ha convertido en un material caro (hacia 2011 los precios se habían disparado en 750 %) y es catalogado como un material crítico, algo así como en "peligro de extinción". Ante este hecho y para satisfacer la demanda se ha propuesto el reciclaje de desechos electrónicos y el incremento de su uso eficiente y la sustitución de bulbos fluorescentes a base de terbio por LEDs (del inglés Light Emission Diodes) más pequeños. Es de notar que a partir de 2018 la industria automotriz desarrolla imanes para motores eléctricos reducidos en neodimio y en ausencia de terbio, Apple se comprometió que en 2017 dejaría de utilizar tierras raras en la fabricación de teléfonos celulares, aunque esto no se ha cumplido.

Pero dejemos de hablar de los intereses económicos, de las bondades y aplicaciones de este elemento y mencionemos la importancia de su descubrimiento y la revelación de su naturaleza química y propiedades físicas, lo que lo hace ser fascinante aunque sea uno de los más raros entre los raros. C²

Bibliografía

1. Marshall J. L. and Marshall V. R., Journal of Chemical Education, 78 1343, 2001.
2. <https://news.softpedia.com/news/Terfenol-D-No-Speakers-Great-Sound-79569.shtml>
3. <http://www.rsc.org/periodic-table>
4. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/element/Terbium>
5. Wisniak J. Revista CENIC Ciencias Químicas, 46 77, 2015.
6. <https://periodictable.com/Properties/A/CuriePoint.al.html>
7. E., The History and Use of Our Earth's Chemical Elements: A Reference Guide, Greenwood Publishing Group, 2006.
8. Seidel A., Nature 139 248, 1937.
9. <http://www.metall.com.cn/re/Tb.htm>
10. <http://interface.ecsdl.org/content/24/4/45.abstract>