

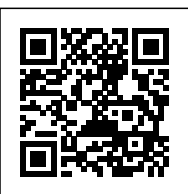
# CERIO

*Posted on 1 agosto, 2019 by Rafael A. Barrio y Gabriela Díaz Guerrero*

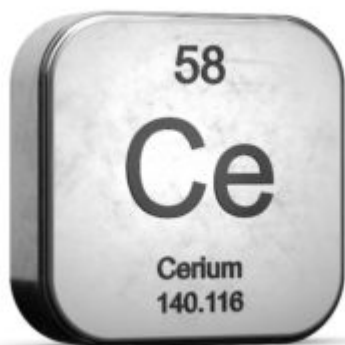


Category: [Tabla Periódica](#)

Tag: [Tabla Periódica](#)



El cerio es nuestro elemento favorito en muchos sentidos:



1) Es el primero de la serie de 14 elementos lantánidos, lo cual quiere decir que es el primero que presenta un electrón f activo. La razón de tener 14 lantánidos es el llenado de la capa electrónica 4f (momento angular  $l=3$ ) en la que caben  $2(2l+1) = 14$  electrones. De este hecho se derivan las extravagantes propiedades magnéticas de los lantánidos, también llamados "tierras raras" (que comprenden así mismo a los actínidos). Tiene el número atómico 58 en la Tabla Periódica y su símbolo químico es Ce.

2) El cerio fue la primera tierra rara en ser descubierta. En 1803, Jöns Jakob Berzelius y Wilhelm Hisinger lo aislaron, en forma de óxido, a partir de un mineral de la localidad de Bastnäs, Suecia. Al mismo tiempo y en forma independiente, se reconoce también como su descubridor al alemán Martin Heinrich Klaproth. Su nombre se refiere al planeta enano Ceres, que fue descubierto dos años antes. Ceres es la diosa romana de la agricultura.





Cerita. Foto de: Didier Descouens.

3) Es el primero en abundancia entre las tierras raras. Ocupa el lugar 26 entre todos los elementos con 0.0046% del peso de la corteza terrestre, la mitad que el cloro y cinco veces más que el plomo. Se encuentra presente en muchos minerales como la cerita, la bastnasita y la monacita, usualmente acompañado de otras tierras raras. Es muy abundante en India, Brasil y California. China tiene el 95% de las reservas mundiales de tierras raras. Se aísla como metal usando técnicas de reducción.

Es un metal dúctil, grisáceo, que al contacto con el aire se oxida, volviéndose rojizo como el hierro. Como veremos más adelante, su propiedad de tener dos estados de oxidación estables (+3 o +4) se aprovecha en muchos de sus usos importantes. Un dato curioso es que esta propiedad de valencia mixta se emplea en la famosa reacción Belousov-Zhabotinsky para producir patrones espaciales de concentración química debido a reacciones de oxidación y reducción del ion cerio,  $Ce^{4+}$   $Ce^{3+}$  en el medio de reacción.

Tradicionalmente, el cerio se ha usado como un componente de la aleación "mischmetal" o piedra para encendedor (yesca) por sus propiedades pirofóricas. Debido a que es la más reactiva de las tierras raras, se usa también para aumentar la luminosidad de las capuchas para las lámparas de gas Coleman (hechas de  $ThO_2$  dopado con  $CeO_2$ , que cuando se calienta, cataliza la oxidación del gas natural con aire). También se usa mucho en la industria del cine y la televisión, en los proyectores y lámparas de arco de los estudios. Cerio dopado con  $Y_3Al_5O_{12}$  es utilizado en los diodos emisores de luz azul para producir luz blanca.

El cerio se combina con otros elementos, por ejemplo con el [azufre](#), para dar sulfuro de cerio de color rojo vivo, que se usa como pigmento. Con el [oxígeno](#), da lugar a su óxido, denominado comúnmente ceria, que se utiliza en muchas reacciones catalíticas, como catalizador, soporte o aditivo. Una reacción de gran importancia es la que ocurre en los convertidores catalíticos de los automóviles, donde la ceria y metales preciosos como el platino (Pt), el [paladio](#) (Pd) y el [rodio](#) (Rh), transforman los gases tóxicos del escape en  $N_2$ ,  $CO_2$  y  $H_2O$ . La capacidad del ion cerio de transitar fácilmente entre sus estados de oxidación estables, le permite funcionar como un



Lámpara de gas Coleman

reservorio de oxígeno, aceptándolo y liberándolo según el medio de reacción. Esta propiedad es lo que se denomina como la 'capacidad de intercambio de oxígeno'.



Óxido de cerio

La forma de los cristales de ceria tiene impacto en la capacidad de intercambio de [oxígeno](#). Nano cubos de ceria pueden utilizarse, por ejemplo, para medir esta propiedad usando al monóxido de carbono (CO) como reductor de la superficie, el óxido de cerio IV ( $\text{CeO}_2$ ) se reduce a óxido de cerio III ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ) y se forma  $\text{CO}_2$  como se indica en la ecuación siguiente:



Cuando la ceria se usa como soporte de metales de transición, las propiedades catalíticas, por ejemplo, en la reacción de desplazamiento de gas de agua "water-gas-shift"  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ , pueden incrementarse significativamente debido a sus propiedades de oxidación-reducción. La ceria tiene aplicación también como sensor de gases; se utiliza para pulir finamente superficies de vidrio, y la alta conductividad de sus iones de oxígeno lo hacen muy útil en las celdas de combustible de óxido sólido.

Si se combina óxido de cerio III ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ) con óxido de estaño (SnO) para formar una cerámica, se obtiene un material que absorbe luz con longitud de onda de 320 nm, y emite luz a 412 nm, y entonces puede ser usado como fuente de iluminación con luz ultravioleta, aunque esta aleación sólo se consigue con dificultad en pequeñas cantidades en el laboratorio.

Por último, para tener referencia de las principales propiedades del cerio, aquí listamos algunas:

- Configuración electrónica:  $4f^1 3d^1 6s^2$
- Peso atómico relativo: 140.116 (isótopo estable con 82 neutrones)
- Temperatura de fusión: 798 °C
- Temperatura de ebullición: 3443 °C
- Densidad: 6170 Kg/m<sup>3</sup>
- Resistividad:  $8.7 \times 10^{-5}$  Ohm-m
- Módulo de Young: 33.6 GPa C<sup>2</sup>

### Bibliografía

Alessandro Trovarelli and LLordi Lorca, *Ceria Catalysts at Nanoscale: How Do Crystal Shapes Shape Catalysis?*, ACS Catal., 2017, 7 (7), pp 4716–4735.

R. A. Barrio, Gabriela Díaz, Antonio Gómez-Cortés, and José Juan Peña Leal, *Model of the Structure of Cerium Oxide Crystalline Surfaces*, Science Direct, Material Proceedings, XXIII Latin American Symposium on Solid State Physics (SLAFES XXIII), San Carlos de Bariloche, Argentina, 2018

J. Gorte, *Ceria in Catalysis: From Automotive Applications to the WaterGas Shift Reaction*, AIChE Journal, Vol. 56, No. 5, Mayo 2010, pp 1126-1135.

David R. Mullins, *The surface chemistry of cerium oxide*, Surface Science Reports 70 (2015) 4285.