

Z = 92, uranio, U

El elemento químico básico de la era nuclear

CE: [Rn] 5f⁶6d¹7s²; PAE: 238,03; PF: 1132 °C; PE: 3927 °C; densidad: 19,1 g/cm³; χ (Pauling): 1,38 EO: +1, +2, +3, +4, +5, +6; isótopos más estables: ²³⁴U, ²³⁵U, ²³⁸U; año de descubrimiento: 1781 (Martin Heinrich Klaproth, Alemania).^[1]

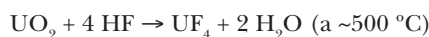
El descubrimiento del uranio se atribuye al químico alemán Martin Heinrich Klaproth (1743-1814) en 1789. Estudiando la pechblenda procedente de los yacimientos de Joachimsthal (Bohemia, República Checa) creyó que era un mineral de hierro y zinc, lo disolvió en ácido nítrico obteniendo un precipitado amarillo, que no era lo característico de ningún elemento conocido. Lo llamó uranio en honor del planeta Urano, descubierto poco tiempo antes, en 1781, por William Herschel. Años más tarde, en 1841, el químico francés Eugène Melchior Péligot preparó uranio reduciendo tetracloruro de uranio con potasio metálico. En 1896 Henri Becquerel descubrió sus propiedades radiactivas.

Los ingenieros de minas españoles Justo Egozcue (1833-1900) y Lucas Mallada (1841-1921) fueron los primeros que testimoniaron la existencia de minerales de uranio en España.

El uranio^[2] existe en tres estados cristalinos α, β, γ. La transición del estado α al β tiene lugar a 668 °C y la del estado β al γ a 775 °C. El uranio se encuentra en unos 150 minerales diferentes, de los cuales la uraninita (Figura 1) y la pechblenda (una variedad de la anterior) son los más característicos.

La uraninita es la principal mena de uranio, y está formada principalmente por UO₂, con ciertas cantidades de UO₃ y óxidos de otros metales como plomo, torio y tierras raras. Los yacimientos de uranio están muy repartidos, y el 90 % se encuentra en: Sudáfrica, Estados Unidos, Australia, Níger, Namibia, Brasil y Kazajistán.

El uranio pertenece a la serie de los actínidos, y en sus combinaciones actúa con diversos estados de oxidación, siendo los más frecuentes +4 y +6. Reacciona químicamente con el oxígeno y el nitrógeno a temperatura ambiente, y con aleaciones metálicas a temperaturas más altas. Dos de los compuestos más comunes de uranio son el U₃O₈ (octaóxido de triuranio) y el UO₂. Forma también carburos (UC, UC₂ y U₂C₃), nitruros (UN, UN₂ y U₂N₃) y haluros (UF₄, UF₃, UF₆, UCl₄...). En concreto, el UF₆ se prepara mediante las reacciones:



El uranio natural es una mezcla de tres isótopos: U-234 (0,005 %), U-235 (0,71 %) y U-238 (99,28 %). Los tres son químicamente iguales, pero distintos desde el punto de vista físico, y todos son radiactivos con períodos de semidesintegración muy largos, siendo el U-238 y el U-235 los “padres” de las series radiactivas del uranio y actinio respectivamente.

En sus comienzos, el uranio se empleó para la coloración de vidrios y cerámicas,^[3] pero al conocerse sus propiedades radiactivas dejó de usarse. Desde los años 30 del siglo pasado se investigó el uso de uranio para empleo de armas

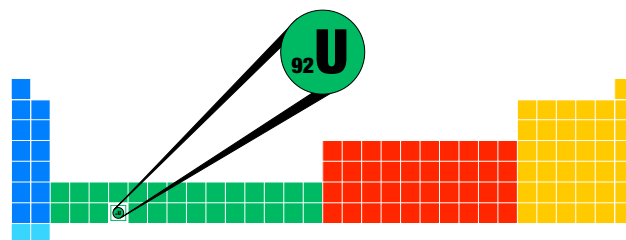


Figura 1. Imagen de uraninita^[5]

nucleares, lo cual dio lugar a la fabricación de las bombas nucleares de Hiroshima y Nagasaki en 1945. Se basaban en uranio enriquecido y en plutonio (derivado de uranio). También se suele usar el uranio como estabilizador en aviones, como blindaje frente a radiaciones penetrantes, y en carros de combate como uranio empobrecido, el cual tiene una proporción de ²³⁵U inferior a la del uranio natural.

Sin embargo, la aplicación más importante es en la industria nuclear, como combustible básico de los reactores nucleares.^[4] En la actualidad se abastecen con uranio unos 448 reactores nucleares que producen el 11 % de la energía eléctrica mundial. La reacción nuclear de fisión mediante neutrones produce en los dos isótopos más abundantes del uranio una reacción exoenergética. El combustible de estos reactores nucleares puede estar compuesto por uranio natural, o por uranio enriquecido obtenido al aumentar la proporción de ²³⁵U, respecto de la que tiene en el uranio natural, o más recientemente con una mezcla de óxidos de uranio y plutonio. Este elemento, formado por diversos isótopos se obtiene al bombardear ²³⁸U con neutrones produciéndose el ²³⁹Pu.

En el enriquecimiento del uranio se suelen usar dos métodos: difusión a través de membranas porosas y ultracentrifugación. En ambos casos el uranio se encuentra en fase gaseosa en forma de hexafluoruro de uranio.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Famous Scientists: M. Klaproth, bit.ly/2Upnvn0, visitada el 16/02/2019.
- [2] Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, Uranio. Curso de Conferencias, Madrid, 1946.
- [3] W. W. Schultz, Uranium processing, Encyclopaedia Britannica, bit.ly/2EFniWe, visitada el 10/02/2019.
- [4] Sociedad Nuclear Española, El ciclo del combustible nuclear, noviembre 1997.
- [5] Uraninita, bit.ly/2SKfl77, visitada el 06/03/2019.

EMILIO MÍNGUEZ TORRES
E.T.S. de Ingenieros Industriales
Universidad Politécnica de Madrid
emilio.minguez@upm.es