

Z = 88, radio, Ra

El elemento radiactivo por excelencia

CE: [Rn] 7s²; PAE: 226,02; PF: 700 °C; PE: no bien establecido, entre 1100 y 1700 °C; densidad: 5,5 g·cm⁻³; χ (Pauling): 0,9; EO: +2; todos los isótopos naturales son radiactivos, isótopos más estables: ²²⁶Ra, ²²⁸Ra; año de aislamiento: 1898 (Marie Curie y Pierre Curie, París, 1898).

El nombre de radio (*radium* según la IUPAC) proviene del latín *radius* que significa rayo y fue dado por Pierre y Marie Curie a este elemento debido a su luminosidad. Aunque fue descubierto en 1898, no fue hasta 1911 cuando Marie Curie y su colaborador André-Louis Debierne aislaron el Ra metálico y se pudieron determinar las propiedades radiactivas. Después del anuncio del descubrimiento del Ra y la popularización de los rayos X como agente terapéutico diversos médicos empezaron a utilizar el Ra como elemento curativo.^[1] La percepción de que podía curar cualquier dolencia extendió su uso a muchos productos sanitarios cotidianos como supositorios, preservativos, pasta dentífrica o bebidas curativas. Su dificultad de producción hizo aumentar el precio de 1 gramo de radio a 100.000 dólares en 1921.

Además, sus características radioluminiscentes en combinación con ZnS hicieron del radio un elemento de uso extensivo en relojes, brújulas e instrumentos de aviación para poder ser observados en la oscuridad. Sin embargo, sus efectos nocivos se pusieron de manifiesto durante la década de 1920, cuando los trabajadores que usaban radio enfermaban por motivos laborales. Un notorio caso fue las llamadas *Radium Girls* que sufrieron envenenamiento por radiación al recubrir las esferas de los relojes que fabricaban con una pintura basada en el radio utilizada en la fábrica *United States Radium Corporation* en Orange (Estados Unidos) en el año 1917.^[2]

El radio tiene cuatro isótopos radioactivos naturales. Estos isótopos tienen períodos de semidesintegración ($T_{1/2}$) muy inferiores a la edad de la Tierra, de modo que provienen de distintas cadenas de desintegración (²³⁸U, ²³⁵U y ²³²Th). Así, el ²²⁶Ra ($T_{1/2}$ = 1600 años) procede de la cadena de desintegración del ²³⁸U; el ²²⁸Ra ($T_{1/2}$ = 5,75 años), descubierto en 1905 por O. Hahn, y el ²²⁴Ra ($T_{1/2}$ = 3,6 días), descubierto por E. Rutherford y F. Soddy en 1902, pertenecen a la cadena del ²³²Th; y el ²²³Ra ($T_{1/2}$ = 11,4 días), descubierto por T. Godlewski en 1905, a la cadena del ²³⁵U.^[3]

El radio se puede obtener a partir de su extracción de minerales de uranio como la uraninita o carnotita o de torio como la monacita y torianita, pero también de los residuos del combustible de la industria nuclear.

El radio es un metal (Figura 1) que puede prepararse mediante la reducción electrolítica de sus sales y presenta una alta reactividad química. Es atacado por el agua con una vigorosa evolución del hidrógeno y por el aire con la formación del nitruro. Su forma natural es en forma de ion Ra²⁺ en todos sus compuestos. El sulfato, RaSO₄, es el sulfato más insoluble conocido, y el hidróxido, Ra(OH)₂, es el más soluble de los hidróxidos alcalinotérreos. La acumulación gradual de helio dentro de los cristales de bromuro de radio, RaBr₂, los debilita y ocasionalmente explotan. En general, los compuestos del radio son muy similares a los del bario, lo que dificulta la separación de los dos elementos.^[4]

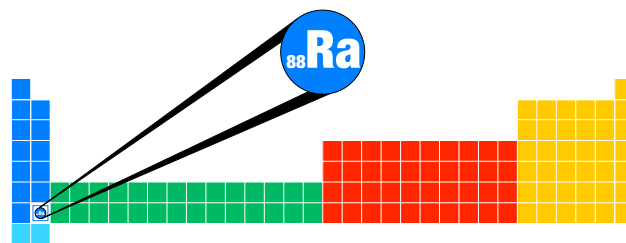


Figura 1. Radio-226 electrodpositado sobre lámina de cobre y recubierto con poliuretano para evitar la oxidación^[7]

Los pocos usos del radio se basan en su principal característica: la radioactividad. 1 g de ²²⁶Ra produce 3,7·10¹⁰ desintegraciones por segundo (Bq) y fue la cantidad de radioactividad con la que se definió la primera unidad de radioactividad, el curie (Ci), en 1910. Aunque en las décadas de 1940 y 1950, el uso de radio como tratamiento médico se redujo a muy pocas aplicaciones por su alto precio y su gran peligrosidad, debido al complejo manejo de pequeñas cantidades, el principal uso de los isótopos de radio sigue siendo la terapia médica. Actualmente, existen algunos tratamientos radioterapéuticos que usan ²²⁶Ra en braquiterapia. También se usa el ²²³Ra, como emisor alfa, para el tratamiento de las metástasis óseas derivadas de cáncer de próstata.^[5] Otras aplicaciones de los isótopos de radio son técnicas geofísicas en las prospecciones petroleras, radiografía industrial, producción de estándares radioquímicos o señales luminosas. Recientemente, la presencia de los diversos isótopos de radio en las distintas matrices geológicas se han utilizado como trazadores de procesos ambientales, como la descarga de agua subterránea o trazadores de masas de agua.^[6]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. I. Harvie, *Deadly sunshine: The history and fatal legacy of Radium*, Tempus Publishing Ltd., Gloucestershire, Reino Unido, 2005.
- [2] K. Moore, *Las chicas del radio*, Capitán Swing Libros, Madrid, 2018.
- [3] A. Romer, *Radiochemistry and the discovery of isotopes*, Dover Publications, Nueva York, 1970.
- [4] T. P. Hanusa, *Radium chemical element*, Encyclopaedia Britannica, bit.ly/2TxbFuZ, visitada el 12/03/2019.
- [5] Xofigo, www.xofigo-us.com, visitada el 12/03/2019.
- [6] M. Bernat, T. M. Church, Uranium and thorium decay series in the modern marine environment, en P. Fritz, J. Ch. Fontes (eds.), *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*, vol. 3, Elsevier Science, Amsterdam, 1989, pp. 357–384.
- [7] Radium, Wikipédia, l'encyclopédie libre, bit.ly/2xT9qXE, visitada el 12/03/2019.

JORDI GARCIA-ORELLANA
Departament de Física, Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), Universitat Autònoma de Barcelona.
Jordi.Garcia@uab.cat