

Z = 96, curio, Cm

En honor a Marie y Pierre Curie, pioneros en el campo de la radioactividad

CE: [Rn] 5f⁶6d¹7s²; PAE: 247,07; PF: 1340 °C; PE: 3110 °C; densidad: 13,5 g/cm³; χ (Pauling): 1,28; EO: +2, +3, +4, +5, +6; isótopos más estables: ²⁴²Cm, ²⁴⁶Cm, ²⁴⁷Cm, ²⁴⁸Cm, ²⁵⁰Cm; año de aislamiento: 1944 (Glenn T. Seaborg, Ralph A. James y Albert Ghiorso, Universidad de California, Berkeley, EE. UU.).

El curio fue obtenido y aislado de forma artificial por Glenn T. Seaborg, Ralph A. James y Albert Ghiorso en la Universidad de California en 1944. El radioisótopo ²⁴²Cm fue el primero producido en un ciclotrón de 60 pulgadas bombardeando una muestra de ²³⁹Pu con partículas α liberándose un neutrón (Figura 1). De la misma forma se produjo el isótopo ²⁴⁰Cm en 1945. Hoy se conocen hasta diecinueve radioisótopos. Las primeras muestras irradiadas se enviaron al Laboratorio de Metalurgia de la Universidad de Chicago, donde finalmente se separó e identificó una pequeña muestra de curio. A pesar de este éxito y de otros descubrimientos como el americio, se dieron a conocer unos años más tarde al estar protegidos por el Proyecto Manhattan. Seaborg lo anunció en un programa de radio para niños (*Quiz Kids*) antes de hacerlo oficial en la *American Chemical Society* y de obtener la patente en 1949.^[1] Su nombre se escogió para honrar a los esposos Curie por sus contribuciones pioneras en radioactividad.

Las primeras cantidades de los isótopos de Cm sólo fueron detectadas por su radioactividad, mientras que las primeras cantidades de CmF₃ fueron obtenidas por J. C. Wallmann, W. W. T. Crane y B. B. Cunningham en 1950 y el Cm metal en 1951 después de reducirlo con Ba.^[2] En la actualidad, los isótopos de Cm se siguen obteniendo en pequeñas cantidades en reactores nucleares a partir del ²³⁸U. Su presencia en la naturaleza se relaciona con áreas donde se realizaron pruebas nucleares durante la segunda mitad del siglo xx, mientras que cualquier forma natural de Cm es poco probable ya que el isótopo más estable (²⁴⁷Cm) tiene una vida media de 15,6 millones de años.

El Cm metálico es duro, radiactivo, quebradizo, maleable, y tiene una apariencia plateada blanca (Figura 1).^[2] El Cm posee tres formas cristalinas siendo la α -Cm (simetría hexagonal) la más estable en condiciones ambientales. Aumentando la presión se alcanzan las formas β -Cm (simetría cúbica centrada en las caras) y γ -Cm (simetría ortorrómbica). Sus propiedades físicas y químicas son similares al gadolinio. Además, posee interesantes propiedades magnéticas y eléctricas siendo antiferromagnético a temperaturas < 60 K y aumentando su resistividad eléctrica hasta los 60 K con el tiempo debido a cambios de la estructura cristalina por la descomposición radioactiva. Se considera que la resistividad eléctrica del Cm es de 125 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$. Por otro lado, el Cm(III) abre una química muy interesante en óxidos, haluros y compuestos organometálicos, mientras que el Cm(IV) se ha observado en algunos sólidos y en presencia de fuertes oxidantes en disolución. Cm(III) es un ácido fuerte de Lewis que puede formar una rica variedad de compuestos como el todavía no encontrado curoceno, Cm($\eta^8\text{-C}_8\text{H}_8$)₂, que debe ser similar a otros sintetizados para el uranio y el americio. Además, forma compuestos fotoluminiscentes con la urea, fluoresceína, etc., con tiempos de vida media de ms.

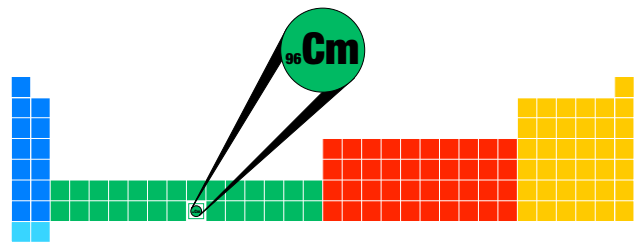


Figura 1. Imagen del sincrotrón construido por Lawrence y usado por Seaborg para descubrir los primeros radioisótopos de Cm (arriba) y del Cm metálico (abajo)^[3]

Los óxidos de Cm son el Cm₂O₃ (blanco) y el CmO₂ (negro). Los óxidos con isótopos ²⁴²Cm y ²⁴⁴Cm son altamente radiactivos (> 6 MeV con vidas medias de 163 días y 18 años, respectivamente) siendo capaces de producir grandes cantidades de energía por unidad de masa y volumen. Estas características son de gran interés para la investigación espacial. Por ejemplo, se usan como combustible en generadores térmicos de radioisótopos (satélites, sondas) estimándose una producción de energía térmica de 3 W/g para ²⁴⁴Cm. Esta energía térmica tiene dos fines, prevenir el enfriamiento de los equipos y la producción de electricidad por medio del efecto Seebeck. Sin embargo, los generadores de ²³⁸Pu son todavía más baratos de producir y mantener, debido a su baja irradiación de neutrones y radiación γ . Otra de las aplicaciones más valiosas de ²⁴²Cm y ²⁴⁴Cm es su uso como fuente de radiación alfa en espectrofotómetros de rayos X para analizar la composición del suelo marciano y lunar en equipos usados en *Sojourner*, *Surveyor 5-7 Mars*, *Mars 96*, *Mars Exploration Rover* y *Philae Comet Lander*. A pesar de estar asociado a la carrera nuclear del siglo xx, este elemento puede ser clave para alcanzar nuevos hitos de la humanidad explorando el vasto universo que nos está esperando.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. T. Seaborg, Element 96 and compositions thereof, Patent US3161462A, 1964, bit.ly/2HyWKKr, visitada el 07/04/2019.
- [2] J. C. Wallmann, W. W. T. Crane, B. B. Cunningham, The preparation and some properties of Curium metal, *J. Am. Chem. Soc.*, **1951**, 73(1), 493-494.
- [3] Curium elements facts, bit.ly/2HWRI07, visitada el 07/04/2019.

RUBÉN D. COSTA RIQUELME
Sección Territorial de la Comunidad de Madrid de la RSEQ
Instituto IMDEA Materiales
ruben.costa@imdea.org