

# Z = 89, actinio, Ac

Un elemento muy *activo y raro*; naturalmente escaso pero sintéticamente accesible

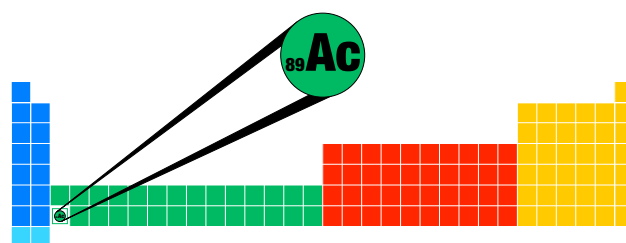
CE: [Rn] 6d<sup>1</sup>7s<sup>2</sup>; PAE: 227; PF: 1227 °C; PE: 3200 °C; densidad: 10 g/cm<sup>3</sup>;  $\chi$  (Pauling): 1,10; EO: +2, +3; isótopos más estables: <sup>225</sup>Ac, <sup>226</sup>Ac, <sup>227</sup>Ac; año de aislamiento: 1899 (André-Louis Debierne, Francia); 1902 (Friederich-Oskar Giesel, Alemania).

El descubrimiento del actinio es clásicamente atribuido al químico francés André Debierne. En 1899, Debierne anunció la obtención de trazas de un nuevo elemento radioactivo contenido en la pechblenda, al que denominó *actinium* (del griego antiguo, ακτις, ακτινος, rayo luminoso).<sup>[1]</sup> El actinio brilla en la oscuridad emitiendo una luz azul pálida, la cual se origina como radiación de Cherenkov producida por sus electrones de desintegración radioactiva atravesando el medio circundante (Figura 1).<sup>[2]</sup> Es un metal de color blanco plateado caracterizado por una relativamente baja conductividad eléctrica y dureza, siendo muy maleable, con una rigidez similar a la del plomo. Este elemento da nombre a la serie de actínidos de las tierras raras, de donde fue aislado por primera vez en 1902 por Friederich Giesel, junto con el lantano y el cerio, como un radioelemento desconocido al que denominó *emanium*.<sup>[3]</sup> Aunque el nombre asignado por Debierne se mantuvo prevalente, la historiografía moderna coincide en dar el crédito a Giesel sobre la primera preparación de actinio radioquímicamente puro.<sup>[4]</sup> También se conviene en aceptar que la sustancia obtenida por Debierne contenía actinio junto con protoactinio, su precursor radioactivo.<sup>[5]</sup>

En la naturaleza se encuentran diferentes isótopos del actinio contenidos en minerales de uranio y torio, especialmente el más estable, <sup>227</sup>Ac, un miembro transitorio de la serie de decaimiento radioactivo del uranio, con un tiempo de vida medio relativamente largo (21,8 años). El resto de isótopos del actinio son mucho más inestables, no existiendo una composición isotópica característica que permita asignar un peso atómico estándar para este elemento. El <sup>225</sup>Ac es el siguiente isótopo menos inestable, siendo un radionúclido resultante del decaimiento del neptunio, que pese a su corto tiempo de vida (tan solo 10 días), se encuentra presente en la naturaleza gracias a la producción continuada de <sup>237</sup>Np a partir de <sup>238</sup>U, el isótopo natural más abundante del uranio. El isótopo natural <sup>228</sup>Ac (6,1 horas), también conocido



Figura 1. Disolución acuosa de una sal del catión trivalente de <sup>225</sup>Ac mostrando luminiscencia de Cherenkov<sup>[2]</sup>



como *mesothorium*, es un transitorio de la serie del torio, la cual comienza en <sup>232</sup>Th y finaliza en <sup>208</sup>Pb, el isótopo estable más abundante del plomo. La escasez de compuestos naturales del actinio, unida a su semejanza química con sustancias lantánidas mucho más abundantes, hace impracticable su extracción a partir de minerales de tierras raras, no habiendo sido posible la separación isotópica por esta vía. En la actualidad, el <sup>227</sup>Ac es preparado por vía sintética, mediante irradiación de <sup>226</sup>Ra con neutrones en un reactor nuclear.<sup>[6]</sup>

Respecto a la química del actinio, el elemento puro reacciona rápidamente con el oxígeno y la humedad del aire formando una capa protectora de óxido, la cual impide la oxidación progresiva del material. Al igual que la mayoría de tierras raras, el actinio se encuentra usualmente en el estado de oxidación +3, originado en la configuración electrónica [Rn] 6d<sup>1</sup>7s<sup>2</sup>, con tres electrones de valencia. El Ac<sup>3+</sup> es el más voluminoso de todos los iones trivalentes conocidos, conteniendo más de diez moléculas de agua en su primera esfera de coordinación. Los cationes Ac<sup>3+</sup> no presentan color en disolución acuosa, y los correspondientes compuestos son sólidos pulverulentos de color blanco. El estado de oxidación +2 es mucho más raro, y solo se ha encontrado en el caso del dihidruro (AcH<sub>2</sub>). Más allá del crédito a su descubrimiento,<sup>[5]</sup> el debate sobre la química del actinio se encuentra abierto en referencia a su posición en la tabla periódica,<sup>[2,7]</sup> bien como un genuino elemento-*f* con una configuración electrónica irregular, o bien como un elemento-*d* situado bajo el Sc, Y y La, tal como aparece en la mayoría de tablas clásicas.

Dada su escasez, dificultad de extracción, alto precio y radioactividad, no se ha dado un uso significativo al actinio metálico. Sin embargo, posibles aplicaciones médicas de algunos radionúclidos, especialmente el <sup>225</sup>Ac, están bajo estudio, particularmente en diagnóstico y tratamiento de cáncer, tanto por su intensa emisión alfa como en la producción de <sup>213</sup>Bi para emisión beta de alta energía en dispositivos de imagen médica y como fuentes de radiación utilizadas en radioterapia.<sup>[7]</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. L. Debierne, Sur une nouvelle matière radioactive, *Comp. Rendus*, **1899**, 129, 593–595.
- [2] G. J. P. Deblonde, R. J. Abergel. Active actinium, *Nature Chem.*, **2016**, 8, 1084.
- [3] F. O. Giesel, Ueber radium und radioactive stoffe, *Ber.*, **1902**, 35, 3608–3611.
- [4] M. E. Weeks, The discovery of the elements. XIX. The radioactive elements, *J. Chem. Educ.*, **1933**, 10(2), 79–90.
- [5] J. P. Adloff, The centenary of a controversial discovery: actinium, *Radiochim. Acta.*, **2000**, 88(3–4), 123–128.
- [6] H. J. Emeleus, *Advances in inorganic chemistry and radiochemistry*, Academic Press, Nueva York, 1987.
- [7] M. Miederer, D. A. Scheinberg, M. R. McDevitt, *Adv. Drug Deliv. Rev.*, **2008**, 60, 1371–1382.

FRANCISCO MONROY  
Sección Territorial de Madrid de la RSEQ  
Universidad Complutense de Madrid  
monroy@ucm.es