

Z = 53, yodo, I

El elemento químico del vapor violeta

CE: [Kr] 4d¹⁰5s²5p⁵; PAE: 126,90; PF: 113,7 °C; PE: 184,3 °C; densidad: 4,9 g/cm³; χ (Pauling): 2,66; EO: -1, 0, +1, +3, +4, +5, +6, +7; isótopos más estables: ¹²⁷I, ¹²⁹I; año de aislamiento: 1811 (Bernard Courtois, París, Francia).

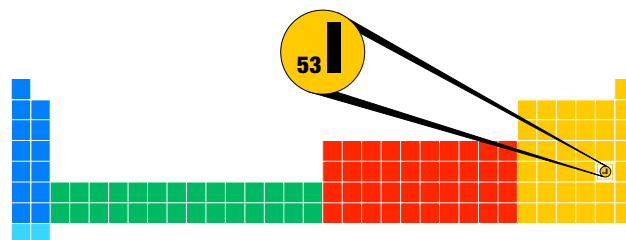
El yodo (*iodine* según la IUPAC) fue descubierto en 1811 por el químico francés Bernard Courtois cuando investigaba los restos acidificados de algas calcinadas. Advirtió su característico vapor púrpura y su precipitación en cristales oscuros sobre una superficie fría. Sus observaciones fueron continuadas por Gay-Laussac –quien sugirió el nombre “iode”, de la palabra griega *ιοειδής* (violeta), debido al vapor característico– y por Davy, quien notó la similitud del yodo con el cloro.^[1]

Aunque la concentración de yodo en el agua de mar es baja (0,05 mg/l), las algas captan enzimáticamente el yodo y lo concentran en un factor de 10³-10⁴. La mayor parte es acumulado como yoduro, triyoduro y yodato. El propio Courtois fue el primero en fabricar tanto yodo de alta calidad como sus sales a partir de 1822. Hoy en día, la principal producción de yodo se encuentra en Chile y Japón. La producción industrial en Chile utiliza roca caliche, que contiene entre un 0,02 % y un 1 % de yodo, el cual se extrae como yodato de sodio. Por otro lado, la producción en Chiba, Japón, se basa en la extracción de soluciones de salmuera ricas en yodo seguido por su oxidación con cloro.^[2,3]

El yodo es el más pesado entre los halógenos estables y el único que es sólido a temperatura ambiente. Se sublima fácilmente para generar un particular gas púrpura (Figura 1). Por sí mismo, tiene características de un metal, pero reacciona fácilmente con la mayoría de los otros elementos dando lugar a los correspondientes yoduros. El yodo da lugar a una rica familia de compuestos siendo capaz de aparecer en los estados de oxidación -1, 0, +1, +3, +5, +6 y +7.^[2,4] Un valioso reactivo de yodo(I) fue inventado en España y se conoce como *reactivo de Barluenga*.^[5] Recientemente, los derivados polivalentes de yodo(III) y yodo(V) han suscitado aplicaciones novedosas en la química orgánica sintética. Como resultado, los compuestos de yodo son considerados como una importante clase de oxidantes sostenibles,



Figura 1. Yodo: vapor característico, yodo cristalino y solución de yodo en diclorometano. Composición del autor



además de haber visto extendido su uso a catálisis. Actualmente, el yodo ha sido el principal actor en el área emergente de los enlaces de halógeno,^[6] un concepto que ya ha recibido atención en el diseño farmacéutico y de cristales líquidos de última generación.

Otra reciente aplicación innovadora hace referencia a las sales de diariliodonio como generadoras de ácido para impresoras 3D fotolitográficas. El yodo es un actor indispensable en la vida actual y en aspectos médicos claves en las sociedades modernas. Los radioisótopos de yodo distintos de 127 y 129 tienen una vida media corta de menos de un día. Por ello, algunos de dichos isótopos tienen aplicaciones médicas relacionadas con la glándula tiroides, donde se almacena y concentra el yodo que entra en el cuerpo. El ¹²³I se utiliza en imágenes de medicina nuclear, que incluyen tomografías computarizadas por emisión de fotón único (SPECT) y de rayos X, mientras que el ¹²⁵I tiene usos en ensayos biológicos, imágenes de medicina nuclear y tratamiento del cáncer de próstata, melanomas uveales y tumores cerebrales. Adicionalmente, aplicaciones importantes de isótopos estables de yodo comprenden agentes antimicrobianos (*betadine*), productos farmacéuticos y herbicidas. En estos últimos, el yodo está presente en forma de arilyoduros, los cuales también se encuentran en numerosos compuestos marinos de interés biológico.

Además, el yodo representa la base molecular de materiales electrónicos e informáticos. Los mejores ejemplos son los polarizadores LCD/LED, en los que se utiliza yodo como dopante para el polarizador, componente que actúa como “interruptor” de las pantallas. Entre las aplicaciones industriales más conocidas, el yodo forma parte de sistemas catalíticos como la producción química a gran escala, como los procesos *Monsanto* y *Cativa*. Como componente en baterías, su función más destacada es como parte de la batería de yoduro de litio, la cual es usada en los marcapasos por su seguridad y larga duración.

Debido a su importancia como materia prima a nivel mundial, existen industrias especializadas que desarrollan metodologías innovadoras para su reciclaje.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] a) B. Courtois, *Ann. Chim.*, **1813**, 88, 304–310; b) J. Gay-Lussac, *Ann. Chim.*, **1813**, 88, 311–318.
- [2] T. Kaiho (ed.), *Iodine chemistry and applications*, Wiley, Nueva York, 2015.
- [3] T. Kaiho, *Iodine made simple*, CRC Press, Boca Ratón, EE. UU., 2017.
- [4] F. C. Küpper *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2011**, 50, 11598–11620.
- [5] J. Barluenga, *Pure Appl. Chem.*, **1999**, 71, 431–436.
- [6] G. Cavallo *et al.*, *Chem. Rev.*, **2016**, 116, 2478–2601.

KILIAN MUÑIZ

Grupo Especializado de Química Orgánica, RSEQ.
Instituto Catalán de Investigación Química / ICREA.

kmuniz@icqi.es