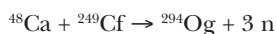


Z = 118, oganesón, Og

El último gas noble

CE: [Rn] 5f¹⁴6d¹⁰7s²7p⁶ (predicción); PAE: (294, del isótopo más estable); PF: 47 °C; PE (predicho): 80 °C; densidad (estimada en estado líquido): 5 g/cm³; χ (Pauling): -; EO (estimados): -1, 0, +1, +2, +4, +6; isótopos: ²⁹⁴Og, ²⁹⁵Og; año de descubrimiento: 2006 por una colaboración del *Joint Institute for Nuclear Research* de Dubná (Rusia) y del *Lawrence Livermore National Laboratory* (EE. UU.).^[1]

El oganesón debe su nombre al físico nuclear ruso Yuri Ts. Oganessian (Figura 1) y es el último elemento confirmado de los 172 que se estima pueden existir.^[2,3] El primer átomo fue obtenido en 2002, y otros cuatro^[1] en 2006, mediante una reacción de *fusión caliente*^[4] (formación de núcleo compuesto con alta energía de excitación) entre el ⁴⁸Ca y blancos de actínidos ricos en neutrones (Figura 2):



con una sección eficaz (probabilidad) muy baja, del orden de 0,5 pb (donde b es la unidad de superficie barn, equivalente a 10⁻²⁸ m²). El ²⁹⁴Og decae al ²⁹⁰Lv por desintegración α con una semivida (T_{1/2}) de 0,89 ms. Con muestras tan reducidas y vida media tan pequeña, se está muy lejos del estudio químico del elemento, el cual requeriría de al menos una semivida del isótopo de 1 s y una producción de varios átomos al día. Por lo tanto, casi todo lo que conocemos sobre el oganesón se debe a estudios teóricos. La fiabilidad de estos estudios se establece, entre otras formas, probando los modelos en elementos químicos con más datos experimentales, por ejemplo, con Xe y Rn.

El oganesón encierra algunas sorpresas. Aun estando en el grupo 18 (gases nobles) de la tabla periódica, probablemente sea un sólido^[2] a 20 °C, aunque inicialmente se creyó que sería un gas a temperatura ambiente. Los efectos relativistas en el Og son tan fuertes que afectan a los electrones de valencia, difuminando la estructura de capas⁵ del átomo hasta formar una estructura más cercana al modelo de gas electrónico de Thomas-Fermi. Uno de los efectos relativistas, el acoplamiento espín-órbita, limita sus estados de oxidación^[2] a +4, mientras que se han observado compuestos como el XeF₆, y provoca que la estructura del OgF₄ sería tetraédrica en vez de plana como la del XeF₄. Otro de los efectos relativistas contrae y estabiliza el nivel 8s, y lo contrario con el 7p, dando lugar a una afinidad electrónica positiva de 0,064 eV. El resto de gases nobles tienen una fuerte afinidad electrónica negativa. El cálculo de la polarizabilidad estática del Og da α = 57,98 ua, mucho mayor que la del Rn (α = 33,18 ua) o del Xe (α = 27,82 ua). Esta polarizabilidad tan alta daría lugar a un incremento^[5] en las fuerzas de van der Waals respecto del resto de gases nobles, y en consecuencia unas propiedades físicas y químicas muy distintas al resto del grupo 18.

Y no solo es peculiar la estructura electrónica del Og, su núcleo guarda sorpresas también. La densidad de protones en el núcleo tiene un mínimo en el centro, una estructura denominada de semiburbuja. La estructura de capas del núcleo se diluye también para los protones, donde los niveles están más uniformemente distribuidos, pero las capas

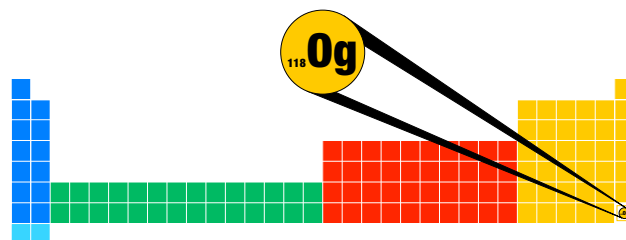


Figura 1. Yuri Ts. Oganessian (1933), director científico del Laboratorio Flerov de Reacciones Nucleares, del JINR en Dubná (Rusia), codescubridor de los últimos 6 elementos superpesados (Z ≥ 113)

se siguen observando en la distribución de los neutrones. Por lo tanto, los números mágicos de N y Z asociadas a los núcleos más estables parecen desaparecer para estos elementos superpesados, siendo probablemente el ²⁰⁸Pb el último núcleo doblemente mágico^[3] (N y Z par).



Figura 2. Ciclotrón U400 del JINR donde se aceleraron iones de ⁴⁸Ca, isótopo poco abundante del Ca, con energías de 251 MeV. El blanco estaba formado por óxidos de ²⁴⁹Cf depositados en láminas de Ti de 1,5 μm de espesor^[4]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Y. T. Oganessian *et al.*, Synthesis of the isotopes of elements 118 and 116 in the ²⁴⁹Cf and ²⁴⁵Cm+⁴⁸Ca fusion reactions, *Phys. Rev. C*, **2006**, *74*, 044602–044609.
- [2] Y. T. Oganessian, V. K. Utyonkov, Superheavy nuclei from ⁴⁸Ca-induced reactions, *Nuclear Physics A*, **2015**, *944*, 62–98.
- [3] S. A. Giuliani *et al.*, Colloquium: Superheavy elements: Oganesson and beyond, *Rev. Mod. Phys.*, **2019**, *91*, 011001–01100125.
- [4] P. Jerabek, B. Schuettrumpf, P. Schwerdtfeger, W. Nazarewicz, Electron and nucleon localization functions of Oganesson: Approaching the Thomas-Fermi limit, *Phys. Rev. Lett.*, **2018**, *120*, 053001–053005.
- [5] W. Nazarewicz, The limits of nuclear mass and charge, *Nature Physics*, **2018**, *14*, 537–541.

PEDRO VELARDE MAYOL
Instituto de Fusión Nuclear
Departamento de Ingeniería Energética
Universidad Politécnica de Madrid
pedro.velarde@upm.es