

Z = 117, teneso, Ts

En ruta hacia la isla de estabilidad
de los elementos superpesados

CE: [Rn] 5f¹⁴6d¹⁰7s²7p⁵ (predicho); PAE: [294] EO: -1, +1, +3, +5 (predichos); isótopos sintetizados: ²⁹³Ts, ²⁹⁴Ts; año de síntesis: 2010.

El teneso ocupa el penúltimo lugar del séptimo período de la tabla periódica. Es el segundo elemento más pesado sintetizado de forma artificial hasta la fecha. Fue descubierto por una colaboración ruso-estadounidense liderada por Yuri Oganessian en el Laboratorio Flerov de Reacciones Nucleares (FLNR) del JINR, en Dubná, Federación Rusa. Dos isótopos diferentes del teneso, el ²⁹³Ts y el ²⁹⁴Ts, fueron producidos empleando reacciones nucleares muy asimétricas, haciendo incidir un haz de ⁴⁸Ca sobre un blanco radiactivo de ²⁴⁹Bk.^[1]

Además del haz extremadamente intenso de iones de ⁴⁸Ca, acelerado en el ciclotrón U400 del FLNR, el elemento imprescindible para el éxito del experimento fue el blanco de ²⁴⁹Bk, que se creó por irradiación durante más de 8 meses de Cm y Am en el reactor de alto flujo del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (ORNL) en Tennessee (EE. UU.). Tras la separación química, llevada a cabo también en el ORNL, se consiguieron 22,2 mg de ²⁴⁹Bk con una cantidad mínima de impurezas. La reacción nuclear de fusión caliente produce un núcleo compuesto con Z=117 y N=180, el ²⁹⁷Ts (Figura 1), que evapora 4 o 3 neutrones para dar ²⁹³Ts y ²⁹⁴Ts, respectivamente.

Los dos isótopos de elemento son inestables por desintegración alfa, como lo son también sus núcleos hijo. La forma de detectar la existencia del Ts consiste en la medida de cadenas de desintegración alfa de distintas longitudes que lo conectan con isótopos de otros elementos ya conocidos y más ligeros, como el Rg, Mt y Bh, como ilustra la Figura 1. Todas las cadenas radiactivas concluyen con la escisión de uno de los isótopos por fisión espontánea. Cribar los sucesos raros debidos a la desintegración de núcleos de Ts del intenso haz primario y de otros productos de la reacción supone un verdadero reto experimental.^[1]

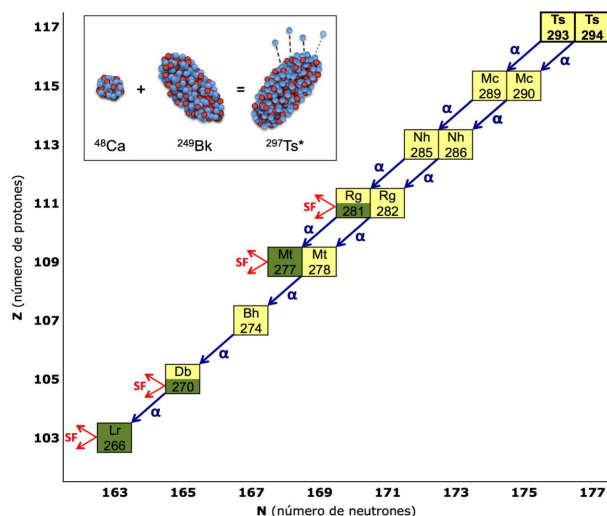
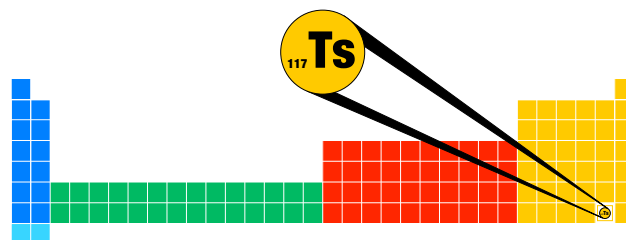


Figura 1. Ilustración de las cadenas de desintegración alfa de los dos isótopos de Ts que terminan en fisión espontánea (SF), junto a la reacción nuclear de fusión caliente empleada para la síntesis^[1]



En el experimento, que duró más de dos meses, se observaron 6 cadenas de desintegración:^[1] cinco correspondientes al ²⁹³Ts y una al ²⁹⁴Ts. Además del descubrimiento de los dos isótopos de Ts, las desintegraciones alfa sucesivas generaban nuevos isótopos de moscovio, ^{289,290}Mc, y nihonio, ^{285,286}Nh, nunca antes observados. En un segundo experimento realizado por el mismo grupo de investigadores,^[2] se descubrieron cinco nuevas cadenas de desintegración del ²⁹³Ts y dos del ²⁹⁴Ts. Una posterior investigación independiente en el laboratorio GSI en Darmstadt, Alemania, verificó el descubrimiento al identificar dos cadenas de desintegración del ²⁹⁴Ts.^[3]

La existencia de los dos isótopos de Ts, sus períodos de semidesintegración,^[2,3] denotan un aumento de la estabilidad nuclear con número creciente de neutrones, lo que concuerda con la existencia de una isla de inversión en esta zona de núcleos, predicha por varios modelos teóricos. El reto reside en hallar las fronteras de esta isla, y en descubrir si el Ts u otros elementos superpesados pueden existir en la naturaleza.

Los estudios químicos (posibles de momento hasta el flerovio) no son viables con isótopos de vidas medias tan cortas. Para el Ts sólo cabe hoy en día el estudio computacional de la estructura atómica (y nuclear), en la que los efectos relativistas juegan un papel fundamental.

Cuando se pidió al equipo del FLNR que sugiriera un nombre para el elemento 117 la propuesta fue *tennessine* para honrar el territorio en el que se había llevado a cabo con éxito la compleja fabricación y separación química del blanco radiactivo de ²⁴⁹Bk, añadiendo el sufijo que identifica al elemento como un halógeno. Tras los pertinentes informes^[4] y la sumisión pública a alegaciones, la IUPAC aprobó la voz inglesa *tennessine* y el símbolo Ts. En castellano, se ha traducido por teneso, por acuerdo de la RAC, la RAE, la RSEQ y la Fundéu.^[5]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Yu. Ts. Oganessian *et al.*, Synthesis of a new element with atomic number Z = 117, *Phys. Rev. Lett.*, **2010**, *104*, 142502–4.
- [2] Yu. Ts. Oganessian *et al.*, Production and decay of the heaviest nuclei ^{293,294}117 and ²⁹⁴118, *Phys. Rev. Lett.*, **2012**, *109*, 162501–5.
- [3] J. Khuyagbaatar *et al.*, ⁴⁸Ca + ²⁴⁹Bk Fusion Reaction Leading to Element Z=117, *Phys. Rev. Lett.*, **2014**, *112*, 172501–5.
- [4] P. J. Karol *et al.*, Discovery of the elements with atomic numbers Z = 113, 115 and 117 (IUPAC technical report), *Pure Appl. Chem.*, 2016, *88*, 139–153.
- [5] M. Á. Ciriano, J. Elguero, J. García-Martínez, P. Goya, P. Román Polo, Nombres y símbolos en español de los elementos aceptados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016 acordados por la RAC, la RAE, la RSEQ y la Fundéu, *An. Quím.*, **2017**, *113*(1), 65–67.

LUIS MARIO FRAILE
Universidad Complutense de Madrid
FNUC, Red Temática de Física Nuclear
lmfraile@ucm.es