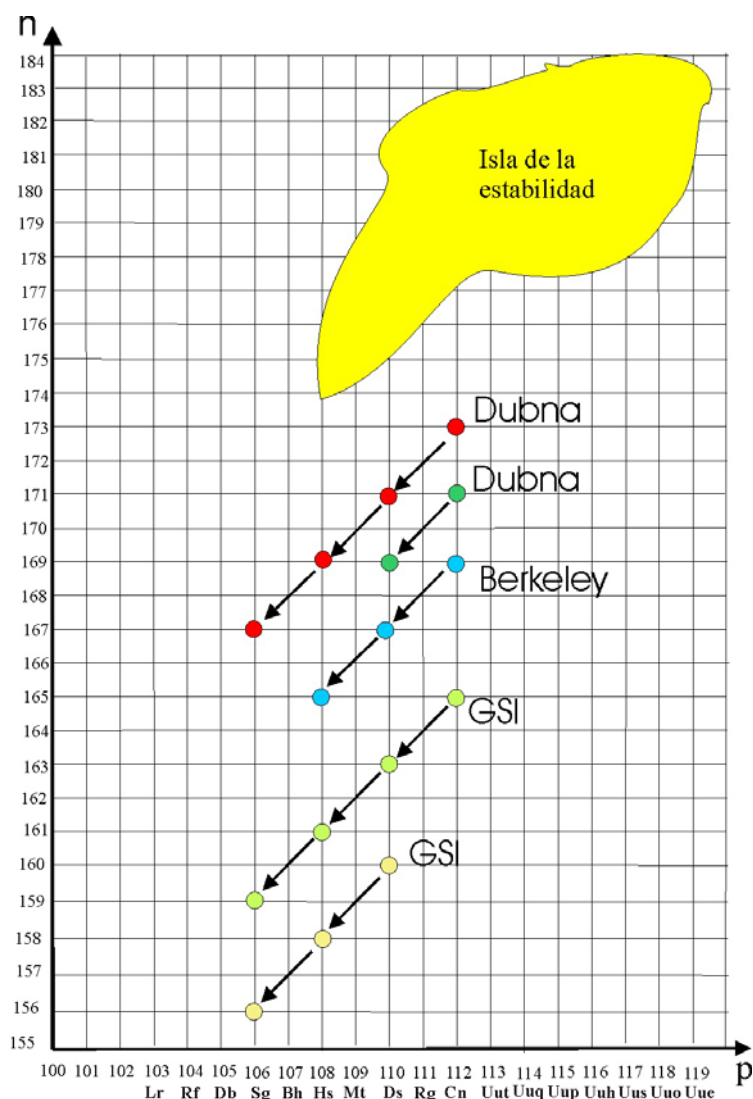


## El deseado elemento 114: llegando a la isla de la estabilidad

En 1996, las investigaciones sobre elementos translaurencios, nuevos metales del período 7, seguía centrado en los tres laboratorios ya mencionados. Sin embargo el GSI de Darmstadt, que había sido pionero, se estaba quedando atrás, debido a menor rentabilidad de sus sistemas separadores y sus detectores, su Unilac, inaugurado en 1975, se estaba quedando desfasado ¿por qué?

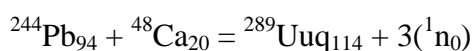
El problema de la formación de núcleos superpesados, no sólo era encontrar el blanco y el haz de núcleos apropiado para producirlos, sino la capacidad para separar y filtrar los fragmentos obtenidos en las fisiones espontáneas, y en la producción de los elementos de la cadena de desintegración radiactiva y la sensibilidad de detección necesaria para registrar su semivida, dado que el periodo de existencia era muy pequeño.

La isla de la estabilidad estaba pronosticada desde 1966, en los trabajos de Seaborg, y se basaba en el modelo nuclear de capas. Después del plomo con 82 protones y 126 neutrones, último elemento estable, debería existir otro con sus capas nucleares completas (como un gas noble, pero a nivel nuclear), con 114 protones y 184 neutrones. Como se ve por la gráfica, los elementos descubiertos hasta 1996, tenían un gran déficit de neutrones para alcanzar la isla de la estabilidad.



Oganessian en Dubna, había encontrado en 1998 un proyectil muy rico en neutrones que había empleado en el verano para la obtención del elemento 112; el Ca 48, con 28 neutrones y 20 protones, estos números eran “mágicos”<sup>1</sup> para estas dos partículas. La dosis usada había sido de  $3,5 \cdot 10^{18}$  iones calcio 48, pero en 25 días sólo se habían obtenido 2 núcleos de este elemento.

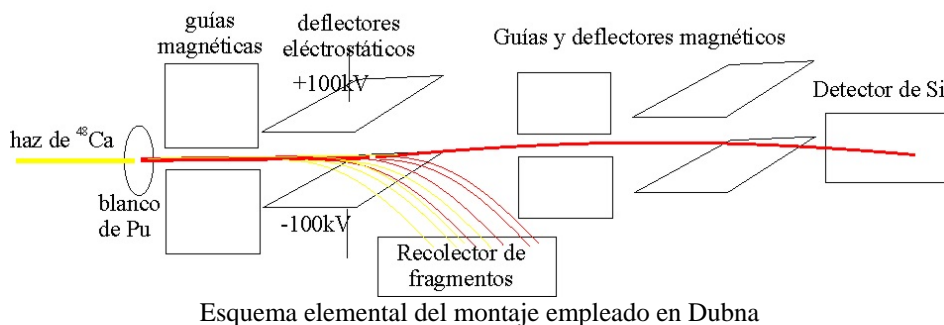
Se cambia el blanco (se había empleado U 238), ya que si se aumenta la masa del mismo, se obtendrán núcleos mas pesados, por eso se emplea el Pu 244



Teóricamente la expulsión de 3 neutrones, debería ser suficiente para enfriar el proceso, impidiendo que se fisionen los núcleos pesados producidos.

En Dubna se usó un blanco de algunos miligramos de plutonio enriquecido, en forma de  $\text{PuO}_2$  insertado en una pequeña placa de titanio de unos  $5 \text{ cm}^2$  de superficie, y un haz de iones calcio 48, acelerados hasta una velocidad la décima parte de la velocidad de la luz. Durante 34 días que duró la irradiación, se empleó una dosis de iones Calcio 48, de  $5,3 \cdot 10^{18}$  iones. Los experimentos se iniciaron a finales del año 1998.

<sup>1</sup> Los números llamados mágicos correspondían a niveles completos de neutrones y protones en las capas nucleares.

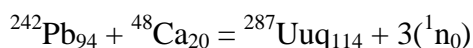


Se produce la fusión, y los miles de millones de núcleos obtenidos se les dirige a través de las placas de un campo eléctrico de 100kV, hacia una cámara con gas hidrógeno a baja presión, en un fuerte campo magnético deflector.

Este campo magnético desvía los iones producidos en la interacción con el hidrógeno, separando los superpesados, que pasan a un contador de tiempos de vuelo, de silicio<sup>2</sup>. La detección del tiempo de vuelo servía para identificar la masa atómica de los núcleos producidos.

En 40 días de irradiación se obtuvo un único núcleo de Uuq 289. La semivida del isótopo <sup>289</sup>Uuq<sub>114</sub>, era de 30,4s. Muy superior a la de los anteriores elementos producidos antes del 114; se había alcanzado la isla de la estabilidad. Después sufre una desintegración alfa, como era normal, formándose el elemento 112, con semivida de 15,4 minutos, que se desintegra a su vez en el 110, ya con semivida de 1,6 minutos; se estaba saliendo de la isla de la estabilidad.

Desde el 3 de marzo al 15 de abril de 1999, se irradiaron también núcleos de <sup>242</sup>Pu, obteniéndose otro isótopo del elemento 114, según la siguiente reacción:



Se emplearon  $7,5 \cdot 10^{18}$  proyectiles de Ca48.

En este caso, se observan fisiones espontáneas más pronto que en el anterior y las vidas medias son también menores. El isótopo con 173 neutrones y 114 protones, tenía una semivida de 1,32s, produciendo el 112, con semivida de 9,3 minutos, pero en un segundo experimento se comprobó una semivida de 14,4s, y la del 112 de 3,8 min. Después ya se salía de la isla de la estabilidad.

El polaco Smolanczuk, había calculado en 1997, una semivida para los isótopos de los elementos en la isla de la estabilidad de 12 minutos. Sin embargo los contornos de dicha isla no estaban bien establecidos.

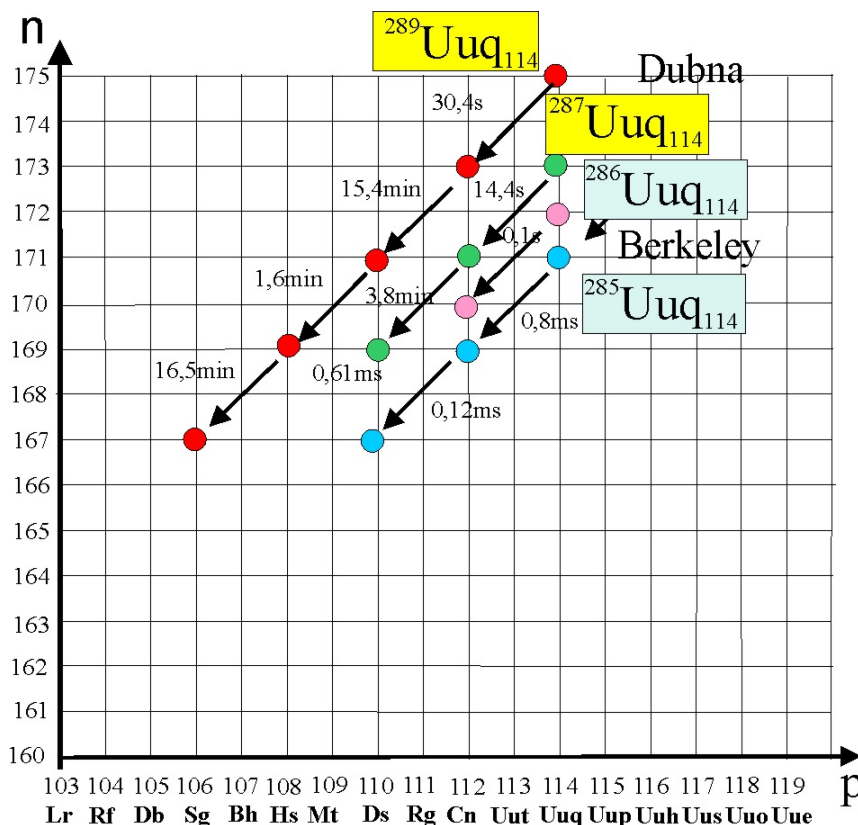


Fig.1

En Berkeley, se emplea otro tipo de acelerador un ciclotrón de resonancia, y un separador colector de gas. Así, Gregorich y Nitsche, comprueban el experimento de Dubna, empleando el mismo blanco pero con mayor superficie. Obtienen también el isótopo <sup>286</sup>Uuq<sub>114</sub>, con una semivida de 0,1s, formándose el 112, que ya sufre fisión espontánea (fig.1).

<sup>2</sup> El sistema deflector separador recogedor empleado en Dubna, tenía por nombre VASSILISSA.

Pero su objetivo era obtener nuevos elementos, o sea elementos de mayor número atómico, y siguiendo el patrón de experimentos anteriores, emplean el blanco de Pb 208, y proyectiles de Kr 86, y en el decaimiento alfa de los elementos obtenidos aparece el Uuq114, pero con una semivida muy inferior a la de los isótopos con mas neutrones obtenidos en Dubna, como se observa en la figura 1 ¿Se había salido de la isla de la estabilidad? Lo que parece es que la coordenada neutrónica que establecía el perímetro de la isla estaba muy por encima de lo conseguido. Pero entonces ¿Cuáles eran los límites de la isla de la estabilidad?

El elemento 114, todavía no ha sido nombrado, conservándose por lo tanto su nombre sistemático Ununquadium.

