

ELEMENTOS QUÍMICOS TRANSURÁNIDOS (DEL 95 AL 103)

Los elementos transuránidos, son los elementos químicos con un número atómico mayor de 92, que es el correspondiente al uranio. Hasta el momento se han identificado 23, aunque las investigaciones continúan. Entre ellos hay más de 100 isótopos, que se caracterizan por su inestabilidad radiactiva

NÚMERO ATÓMICO	NOMBRE	SÍMBOLO	MASA ATÓMICA*
92	Uranio	U	238,03
93	Neptunio	Np	237,048
94	Plutonio	Pu	(244)
95	Americio	Am	(243)
96	Curio	Cm	(247)
97	Berquelio	Bk	(247)
98	Californio	Cf	(252)
99	Einsteinio	Es	(254)
100	Fermio	Fm	(257)
101	Mendelevio	Md	(258)
102	Nobelio	No	(259)
103	Laurencio	Lr	(260)
104	Rutherfordio	Rf	(261)
105	Dubnio	Db	(262)

Estos radioisótopos se crean de forma artificial bombardeando átomos pesados con neutrones, producidos en reactores nucleares o en explosiones nucleares diseñadas especialmente, o con partículas aceleradas hasta altas energías en ciclotrones o aceleradores lineales. Los 11 primeros elementos transuránicos, junto con el actinio, el torio, el protactinio y el uranio, constituyen la serie de los **actínidos**, químicamente análogos a los lantánidos.

Neptunio, de símbolo Np, es un elemento metálico radiactivo, de número atómico 93. El neptunio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. El neptunio es un metal plateado que existe al menos en tres formas cristalinas diferentes, y de ahí las variaciones en su densidad (de 18 a 20 g/cm³). El elemento es reactivo y muestra cuatro índices de oxidación. Fue **descubierto en 1940** por los físicos estadounidenses Edwin M. McMillan y Philip H. Abelson. Se obtiene por el bombardeo de uranio 238 con neutrones; el uranio 239 resultante, se desintegra radiactivamente emitiendo una partícula beta, para formar neptunio 239. El isótopo del neptunio, a su vez, emite una partícula beta, y forma el importante isótopo plutonio 239, uno de los materiales con los que se fabrica la bomba atómica.

Se conocen los isótopos del neptunio con números másicos desde 228 a 242. El más estable, el neptunio 237, tiene una vida media de 2,14 millones de años. Fue descubierto por los químicos estadounidenses Glenn T. Seaborg y Arthur C. Wahl. Este isótopo de larga vida demostró ser un instrumento útil de investigación en el proyecto de la bomba atómica, y se utiliza para estudiar la radiactividad química. El neptunio existe en la

naturaleza en cantidades mínimas en las menas de uranio, pero se produce artificialmente. Se usa como componente en los mecanismos de detección de neutrones.

Plutonio, de símbolo Pu, es un elemento metálico radiactivo que se utiliza en reactores y armas nucleares. El número atómico del plutonio es 94. Es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico.

Los isótopos del plutonio fueron preparados y estudiados por vez primera por el químico estadounidense Glenn T. Seaborg y sus colegas de la Universidad de California en Berkeley, **en 1941**. Se han encontrado cantidades menores del elemento en las menas de uranio, pero actualmente, se preparan cantidades relativamente grandes de plutonio en los reactores nucleares.

Químicamente, el plutonio es reactivo, y sus propiedades se asemejan a las de los lantánidos. El metal plateado, que se vuelve ligeramente amarillo con la oxidación causada por la exposición al aire, existe en seis formas cristalinas y tiene cuatro estados de oxidación diferentes. El metal desprende calor debido a su radiactividad. Se conocen 15 isótopos diferentes del plutonio, con números másicos entre 232 y 246. El plutonio tiene un punto de fusión de 641 °C, un punto de ebullición de 3.232 °C y una densidad relativa de 19,84.

El isótopo más importante, el plutonio 239, tiene una vida media de 24.360 años y se produce bombardeando uranio 238 con neutrones lentos; esto forma neptunio 239, que a su vez emite una partícula beta formando plutonio 239. El plutonio es el elemento transuránico más importante económicamente porque el plutonio 239 admite fácilmente la fisión y puede ser utilizado y producido en grandes cantidades en los reactores nucleares (véase Energía nuclear). También se utiliza para producir armas nucleares. Es un veneno extremadamente peligroso debido a su alta radiactividad.

Americio, de símbolo Am, es un elemento metálico, radiactivo, maleable, creado artificialmente, y similar al plomo en ciertos aspectos. El número atómico del americio es 95; es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico.

El americio fue el cuarto elemento transuránico en ser sintetizado. Fue descubierto en **1944 y 1945** por el físico estadounidense Glenn Seaborg y sus asociados de la Universidad de Chicago. Sintetizaron el isótopo del americio de número másico 241 bombardeando el plutonio 239 con neutrones. Se han obtenido isótopos del americio con números másicos de 237 a 247; todos son radiactivos, con vidas medias desde 0,9 minutos (americio 232) hasta 7.400 años (americio 243).

Curio (elemento), de símbolo Cm, es un elemento reactivo de número atómico 96. El curio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico.

El curio es inestable y no existe en la naturaleza. Fue producido sintéticamente por vez primera por los químicos estadounidenses Glenn T. Seaborg, Ralph A. James y Albert Ghiorso **en 1944** y le dieron ese nombre en honor a Pierre y Marie Curie, pioneros en la investigación sobre radiactividad. El elemento se obtiene bombardeando el plutonio artificial con partículas aceleradas.

Berquelio, de símbolo Bk, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente. El número atómico del berquelio es 97; es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. El berquelio fue **descubierto en 1949** por los químicos estadounidenses Glenn T. Seaborg, Stanley G. Thompson y Albert Ghiorso en los laboratorios de Berkeley de la Universidad de California, de donde tomó el nombre. Estos científicos obtuvieron el isótopo de número másico 243 con una vida media de 4,6 horas, bombardeando el americio 241 con partículas alfa obtenidas en un acelerador de partículas llamado ciclotrón. Más tarde se produjeron nueve isótopos más, con números

másicos que iban desde 242 a 251. El isótopo más estable del berquelio, con una vida media de unos 1.400 años, tiene un número másico de 247.

Californio, de símbolo Cf, es un elemento radiactivo creado artificialmente, de número atómico 98. El californio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. El isótopo del californio con número másico 245 fue obtenido por vez primera en **1950**, en los laboratorios de Berkeley de la Universidad de California por los químicos estadounidenses Stanley G. Thompson, Kenneth Street, hijo, Albert Ghiorso y Glenn T. Seaborg. Los científicos crearon el californio 245 bombardeando el curio 242 con partículas alfa en un ciclotrón de 152 cm, un tipo de acelerador de partículas. El californio 245 se desintegra rápidamente emitiendo partículas alfa y tiene una vida media de 44 minutos. **Einstenio**, de símbolo Es, es un elemento radiactivo creado artificialmente de número atómico 99. El einstenio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. Se conocen los isótopos del einstenio con números másicos entre 243 y 256. El elemento, nombrado en honor del físico estadounidense nacido en Alemania, Albert Einstein, **fue descubierto en 1952** en los restos de una explosión termonuclear. El primer isótopo identificado fue el einstenio 253 con una vida media de 20 días. Más tarde, se preparó el isótopo con vida más larga entre todos los isótopos del einstenio conocidos, el einstenio 254, irradiando plutonio en un reactor nuclear; sin embargo, actualmente sólo se producen pequeñas cantidades.

Einstenio, de símbolo Es, es un elemento radiactivo creado artificialmente de número atómico 99. El einstenio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. Se conocen los isótopos del einstenio con números másicos entre 243 y 256. El elemento, nombrado en honor del físico estadounidense nacido en Alemania, Albert Einstein, fue descubierto en 1952 en los restos de una explosión termonuclear. El primer isótopo identificado fue el einstenio 253 con una vida media de 20 días. Más tarde, se preparó el isótopo con vida más larga entre todos los isótopos del einstenio conocidos, el einstenio 254, irradiando plutonio en un reactor nuclear.

Fermio, de símbolo Fm, es un elemento radiactivo creado artificialmente cuyo número atómico es 100. El fermio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. El elemento **fue aislado en 1952**, a partir de los restos de una explosión de bomba de hidrógeno, por el químico estadounidense Albert Ghiorso y sus colegas. Más tarde el fermio fue preparado sintéticamente en un reactor nuclear bombardeando plutonio con neutrones, y en un ciclotrón bombardeando uranio 238 con iones nitrógeno. Se han obtenido isótopos con números másicos desde 242 a 259; el fermio 257, que es el que tiene una vida más larga, tiene una vida media de 80 días.

Mendelevio, de símbolo Md, es un elemento radiactivo creado artificialmente, de número atómico 101. El mendelevio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. Nombrado por el químico ruso Dmitri Mendeléiev, el mendelevio 256 fue descubierto en 1955, en la Universidad de California, Berkeley; fue obtenido bombardeando el einstenio 253 con partículas alfa aceleradas en un ciclotrón.

Nobelio, de símbolo No, es un elemento metálico radiactivo, de número atómico 102. El nobelio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. El elemento fue nombrado por el inventor y filántropo sueco Alfred Bernhard Nobel.

El nobelio no se encuentra en la naturaleza, sino que se produce artificialmente en el laboratorio. El descubrimiento del elemento fue anunciado por primera vez en 1957 por distintos grupos científicos, en Estados Unidos, Gran Bretaña y Suecia, pero el primer descubrimiento confirmado de un isótopo del nobelio, por un grupo de científicos del Laboratorio Lawrence de Radiación de Berkeley, California, tuvo lugar en 1958. El isótopo fue obtenido bombardeando isótopos del curio con iones de carbono.

Laurencio, de símbolo Lr, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente, de número atómico 103. El laurencio es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico. Nombrado en honor del físico estadounidense Ernest Lawrence, fue descubierto en 1961, en el Laboratorio Lawrence de Radiación de la Universidad de California, por el químico estadounidense Albert Ghiorso y sus colegas. Una mezcla de isótopos del californio fue bombardeada con iones boro para producir isótopos del laurencio de vida corta. Se han preparado isótopos con números másicos desde 255 a 260. El isótopo más estable, con una vida media de unos 3 minutos, tiene un número másico de 260. Sólo se han producido pequeñas cantidades de laurencio.

ÚLTIMOS ELEMENTOS QUÍMICOS (del 104 al 109) (Del 109 al 114) LOS TRANSACTÍNIDOS

Entre 1964 y 1984, científicos de Estados Unidos, Europa y la Unión Soviética anunciaron la producción experimental de seis elementos transuránicos adicionales más allá del laurencio en el sistema periódico, y, por tanto, más allá de los actínidos.

Durante varios años existió una pugna internacional para nombrar a estos últimos elementos, del 104 al 109, pero finalmente la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, siglas en inglés) acordó los siguientes nombres: rutherfordio, dubnio, seaborgio, bohrio, hassio y meitnerio (por orden creciente de número atómico). En 1994, un equipo de científicos de la Sociedad de Investigación de Iones Pesados de Darmstadt, Alemania, anunció la obtención de los elementos 110 y 111, y en 1996 la del 112. En enero de 1999 se anunció la creación del elemento 114 desde el Instituto Conjunto de Investigación Nuclear de Dubna (Moscú), y en junio del mismo año, la de los elementos 118 y 116 desde el Lawrence Berkeley National Laboratory de California.

La búsqueda de elementos aún más pesados continúa. Muchos de ellos tendrían una vida media tan corta que su identificación positiva sería muy difícil. Sin embargo, estudios teóricos sugieren, en las proximidades de los elementos 114 y 115, disposiciones nucleares comparativamente estables, es decir, elementos con vidas medias mucho mayores que las de los últimos conocidos de la tabla periódica. Esta predicción parece confirmarse con los primeros datos obtenidos del elemento 114: 30 segundos de vida media.

ELEMENTOS TRANSACTÍNIDOS			
NÚMERO ATÓMICO	NOMBRE	SÍMBOLO	MASA ATÓMICA*
104	Rutherfordio	Rf	(261)
105	Dubnio	Db	(262)
106	Seaborgio	Sg	(263)
107	Bohrio	Bh	(262)
108	Hassio	Hs	(265)
109	Meitnerio	Mt	(266)

Rutherfordio, de símbolo Rf, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente, de número atómico 104. El rutherfordio es un elemento transactínido situado en el grupo 4 del sistema periódico junto con el titanio, el circonio y el hafnio. En **1964** un grupo de científicos del laboratorio Dubna (Moscú), bajo la dirección de G. N. Flerov, informó de la obtención del elemento 104 (al irradiar un blanco de plutonio con iones neón), al que dio el nombre de kurchatovio. Al mismo tiempo, e independientemente, el equipo estadounidense dirigido por A. Ghiorso obtuvo dicho elemento (bombardeando californio con átomos de carbono), al que llamó rutherfordio. Entonces se planteó la discusión

acerca de la prioridad; ambos grupos reclamaban el derecho a dar nombre al nuevo elemento. En 1997 la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, siglas en inglés) acordó el nombre de rutherfordio para el elemento 104 en honor del científico británico Ernest Rutherford. Se conoce el isótopo 259 que es inestable y emisor de partículas alfa.

Dubnio, de símbolo Db, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente, de número atómico 105. El dubnio es un elemento transactínido situado en el grupo 5 de la tabla periódica junto con el vanadio, el niobio y el tantalio. Recibió su nombre en honor del laboratorio Flerov de Dubna (Moscú), por su contribución a la creación de elementos transfermios.

En 1965 un grupo de científicos del laboratorio Dubna, bajo la dirección de G. N. Flerov, informó de la obtención del elemento 105, pero el método utilizado no pudo ser confirmado. **En 1970** el equipo estadounidense dirigido por A. Ghiorso obtuvo, independientemente, dicho elemento, y le dio el nombre de hahnio. En 1997 la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, siglas en inglés) acordó el nombre de dubnio para el elemento 105.

Se conocen los isótopos de números másicos 258 y 260, ambos inestables y emisores de partículas alfa. El isótopo 260 tiene una vida media de 1,6 segundos.

Seaborgio, de símbolo Sg, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente, de número atómico 106. El seaborgio es un elemento transactínido situado en el grupo 6 del sistema periódico junto con el cromo, el molibdeno y el wolframio. Recibió en un principio el nombre de unilhexio y más tarde el de seaborgio, en honor del físico estadounidense Glenn T. Seaborg. **Fue obtenido en 1974**, en el Laboratorio Lawrence de Radiación de la Universidad de California, a partir de californio y oxígeno. Ese mismo año, el laboratorio de Dubna (Moscú) lo obtuvo bombardeando isótopos de plomo con un haz de cromo.

Bohrio, de símbolo Bh, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente, de número atómico 107. El bohrio es un elemento transactínido situado en el grupo 7 del sistema periódico junto con el manganeso, el tecnecio y el renio. Nombrado en honor del físico danés Niels Bohr, fue **descubierto en 1981**, en el laboratorio GSI de Darmstadt, en Alemania, y simultáneamente por el equipo Dubna en Rusia. Ha recibido anteriormente las denominaciones de unilseptio y nielsborio.

En Darmstadt se produjeron isótopos del elemento 107 mediante lo que se ha denominado la reacción de fusión fría, bombardeando una lámina delgada de bismuto 209 con núcleos de cromo 54. En esta reacción se obtuvo el isótopo de número másico 262, cuya vida media es de 8 ms y que se desintegra emitiendo partículas alfa de 10,37 MeV de energía. También se ha producido el isótopo de número másico 261, de vida media 11,8 ms y que se desintegra emitiendo partículas alfa de 10,40 MeV.

Hassio, de símbolo Hs, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente, de número atómico 108. El hassio es un elemento transactínido situado en el grupo 8 del sistema periódico junto con el hierro, el rutenio y el osmio. Su nombre recuerda la región de Hesse donde, en la ciudad de Darmstadt, sede del laboratorio GSI, fue **descubierto en 1984**. Ha recibido anteriormente el nombre de uniloctio.

El hassio se obtuvo bombardeando una lámina delgada de plomo con núcleos de hierro 58. Se conocen los isótopos de números másicos 264 y 265. El isótopo 264 es emisor de partículas alfa de 11,0 MeV de energía y tiene una vida media de 76 microsegundos. El isótopo de número másico 265 es también emisor de partículas alfa con una energía de 10,36 MeV.

Meitnerio, de símbolo Mt, es un elemento metálico radiactivo creado artificialmente, de número atómico 109. El meitnerio es un elemento transactínido situado en el grupo 9 del sistema periódico junto con el cobalto, el rodio y el iridio. Nombrado en honor de la

científica Lise Meitner, fue **descubierto en 1982** en el laboratorio GSI de Darmstadt, en Alemania. Ha recibido anteriormente el nombre de unnilenio.

El meitnerio se obtuvo bombardeando una lámina delgada de bismuto 209 con núcleos de hierro 58 en el acelerador de iones pesados de Darmstadt. Sólo se conoce el isótopo de número másico 266, que es emisor de partículas alfa de 11,10 MeV de energía y que tiene una vida media de 3,4 milisegundos.

Aún quedan por recibir nombre los elementos de números atómicos 110 y 111, de los que diferentes grupos de investigadores han detectado algunos isótopos. Los físicos creen que para números atómicos superiores existe un dominio, a menudo denominado isla de estabilidad, en el que la vida media de los átomos podría ser mucho mayor que la de los últimos elementos del sistema periódico hasta ahora conocidos.

En 1994, un equipo de científicos de la Sociedad de Investigación de Iones Pesados de Darmstadt, Alemania, anunció la obtención de los elementos 110 y 111, y **en 1996** la del 112. En **enero de 1999** se anunció la creación del elemento 114 desde el Instituto Conjunto de Investigación Nuclear de Dubna (Moscú), y en junio del mismo año, la de los elementos 118 y 116 desde el Lawrence Berkeley National Laboratory de California.

La búsqueda de elementos aún más pesados continúa. Muchos de ellos tendrían una vida media tan corta que su identificación positiva sería muy difícil. Sin embargo, estudios teóricos sugieren, en las proximidades de los elementos 114 y 115, disposiciones nucleares comparativamente estables, es decir, elementos con vidas medias mucho mayores que las de los últimos conocidos de la tabla periódica. Esta predicción parece confirmarse con los primeros datos obtenidos del elemento 114: 30 segundos de vida media.

Nº at. (Z)	Nombre	Símbolo	Vida media	Año y lugar de producción
93	Neptunio	Np	2,14·10 ⁶ años	1940, USA
94	Plutonio	Pu	82·10 ⁶ años	1940, USA
95	Americio	Am	7.370 años	1944, USA
96	Curio	Cm	15,6·10 ⁶ años	1944, USA
97	Berkelio	Bk	1400 años	1949, USA
98	Californio	Cf	900 años	1950, USA
99	Einstenio	Es	1,29 años	1952, USA
100	Fermio	Fm	100,5 días	1952, USA
101	Mendelevio	Md	51,5 días	1955, USA
102	Nobelio	No	58 minutos	1966, Moscú
103	Laurencio	Lr	3,6 horas	1961, Usa y Moscú
104	Rutherfordio	Rf	1,1 minutos	1969, USA y Moscú
105	Dubnio	Db	34 segundos	1970, USA, Moscú
106	Seaborgio	Sg	20 segundos	1974, USA
107	Bohrio	Bh	0,102 segundos	1981, Alemania.
108	Hassio	Hs	1 segundo	1984, Alemania
109	Meitnerio	Mt	7·10 ⁻² segundos	1982, Alemania
110	-	-	8,6·10 ⁻³ segundos	1994, USA, Moscú, Alemania.
111	-	-	1,5·10 ⁻³ segundos	1994, Alemania
112	-	-	2,8·10 ⁻⁴ segundos	1996, Alemania
113	No descubierto			
114	-	-	30 segundos	1998, Rusia
115	No descubierto			
116	-	-	~10 ⁻⁶ segundos	1999, USA
117	No descubierto			
118	-	-	~10 ⁻⁶ segundos	1999, USA