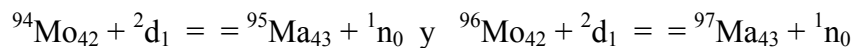


## LOS NUEVOS EKA Y DVI II: Tecnecio, Francio , Astat y otros muchos inexistentes.

En el año 1934, Irene Curie y su marido Federico Joliot, descubren la radiactividad artificial ¿Por qué no crear el elemento 43, a partir de otro elemento estable, sacándolo de la franja de estabilidad? Esta es la idea que desarrollan en Instituto de Física de Palermo, Segré, Perrier y Cacciapouti. En Berkeley (California), ya funcionaba el ciclotrón de Lawrence. La clave era bombardear blancos del elemento 42 (molibdeno) con deuterones o neutrones, para producir un isótopo inestable, que al emitir radiación  $\beta$  blanda, dé lugar al elemento 43. La irradiación se realizó en Berkeley, enviándose a Palermo el blanco irradiado, donde lo va a estudiar el equipo de Segré. La investigación comienza el 30 de enero de 1937. Entre los productos de desintegración, se identifica el  $P^{32}$ . Se realiza una marcha analítica para separar el circonio, columbio y molibdeno, y la actividad continua. Su óxido es relativamente volátil; debería ser el masurium de Noddack. La huida de Segré de Italia, hace que su investigación continúe en la propia universidad de Berkeley, observando que el posible elemento 43 emite electrones (no radiación  $\beta$ ), rayos  $\gamma$  y X, que justificaron Perrier y él, a partir de una captura K, comprobada a través del espectro de rayos X.

Por lo tanto, el elemento 43 va a surgir como primera aplicación de los nuevos ciclotrones, creados por aquellas fechas para acelerar los núcleos de deuterio que colisionarían con los de molibdeno así:



Produciendo el  $\text{Ma}^{95}$ , con 60 días de semivida, y el 97, con 90 días.

Los núcleos del elemento 43 excitados, dan lugar a la emisión electrónica de 67 horas, y la emisión gamma de 6 horas.

También lo obtuvieron Seaborg y Segré, por bombardeo con neutrones:



Y en 1939, Hahn y Strassmann, en el proceso que dió lugar a la fisión del uranio 235, también descubren el masurio 101, junto con el bario 138. Ello es debido a que surge en las cenizas de los reactores nucleares de fisión, con una abundancia del 6%. Este masurio se originaría según el proceso indicado por Segré y Seaborg.

Al ser el primer metal obtenido por la recientísima técnica de la transmutación artificial lo llaman según idea del profesor Paneth de la Universidad de Durham, **TECHNETIUM** procedente del griego **TEKHNE** (τεχνή<sup>1</sup>, industria, arte) no coincidente con la idea que se le pretendía, al entender que se trataba del primer elemento creado artificialmente a través de la nueva tecnología de transmutación nuclear<sup>2</sup>. Este hecho se produce sólo en 1947. A finales de junio de 1948, en la universidad norteamericana de Syracuse, se le dió el espaldarazo al tecnecio. De ahí procederá el término **TECNECIO** y el símbolo Tc del elemento. Curiosamente ese metal se parece mucho más al renio en su comportamiento como había previsto Mendeléev, que al molibdeno o al manganeso.

En la Tierra apenas existe un kilogramo de tecnecio, por lo tanto no sólo se produce por transmutación artificial. ¿Cuál es su origen? Es evidente que dado que existen reactores de fisión geológicos como el originado en Sudán hace algunos millones de años, y al ser este elemento un

---

<sup>1</sup> El nombre de TECNECIO, fue propuesto por Segré y Perrier a través de un comunicado en la revista Nature de 1947, o sea diez años después del comienzo de su investigación. En las primeras publicaciones de estos científicos se conocía como ELEMENTO 43, e incluso como MASURIO.

<sup>2</sup> El tecnecio, también se producirá como un subproducto de la fisión del uranio. De tal manera que por cada kg de U235 que se fisiona aproximadamente se generarán 7 gramos de tecnecio.

producto de fisión, podrá formarse en ellos, existiendo en la naturaleza aunque en niveles mínimos. En 1951, también surgió en los espectros del sol y más tarde en otros de ciertas estrellas de la galaxia de Andrómeda.

Las predicciones de Mendeléev se terminaron de completar en 1929 con la identificación del **EKA CESIO** (87) y del **EKA YODO** (85), sin embargo antes de aislarse, tanto el uno como el otro tuvieron que pasar muchas vicisitudes, identificándolos con elementos afines con multitud de símbolos diferentes que contribuyeron a la enorme confusión que imperó en la investigación científica de la postguerra, en la cual, los rencores, tensiones y polémicas pasaron del campo de batalla al de las sociedades científicas de los países beligerantes.

El **EKA CESIO** fue obtenido por un equipo de la universidad norteamericana del estado de Virginia, dirigido por Murph en 1929, por lo que sería bautizado por eso, como **VIRGINIUM**, con símbolo Vi que antes había sido patrimonio, por poco tiempo del **VICTORIUM** de Crookes.

Pero evidentemente la investigación norteamericana todavía no había alcanzado la madurez suficiente, salvo en determinados centros, y por eso los países europeos no le dieron excesiva importancia, hasta que en 1937, el profesor rumano Horia Hulubei lo identificará en París, estudiando las rayas del espectro de rayos X. También lo va a bautizar geográficamente con el nombre de la región de cultura latina más oriental; Moldavia, su país. Así será **MOLDAVIUM** con símbolo Mv. De Separét, no concuerda con dicho nombre y propone en ese mismo año, el de **DACINIUM**<sup>3</sup>(Dc), con el mismo significado geográfico, para la región situado al norte del río Danubio y cerca de su desembocadura; sólo que la Dacia del imperio romano, abarcaba mucho más y tenía límites más confusos que la Moldavia, bañada por el río del mismo nombre, afluente del Danubio. Antes, todavía sería bautizado con otros dos nombres: **ALKALINIUM** propuesto por Lóring en 1926, en función de algunas de sus propiedades, inherentes a la familia y **RUSIUM**<sup>4</sup>, en 1925, por un equipo de esta nacionalidad, dirigido por Dobroserdov que trató de aislarlo<sup>5</sup>.

Finalmente en 1939, la profesora del instituto Curie, Margarita Perey, ayudante de Debieerne, que había sido secretaria de María Curie lo consiguió obtener a través de las investigaciones sobre la desintegración radiactiva del Actinio. Realmente Perey, lo que hizo, fue leer y seguir el trabajo de los científicos austríacos Meyer, Hess y Paneth, que en 1914 publicaron que el actinio no sólo emitía radiación  $\beta$ , sino que también producía una débil radiación  $\alpha$ , con recorrido de 3,4cm en el aire. Al iniciarse la primera guerra mundial, el equipo se disolvió y la investigación terminó. Está claro que si el  $^{237}\text{Ac}_{89}$  emite una partícula alfa, generará el 87. En su momento se atribuyó la emisión al protoactinio, por eso no se concluyó correctamente. Perey, estudió el documento anterior, repitió las investigaciones y encontró lo mismo<sup>6</sup>, lo cual le permitió presentar el 9 de enero de 1939, el hallazgo del isótopo del elemento 87, con el título: "Sur un élément 87, derivé de l'actinium". En el siguiente trabajo de ese mismo año, presentado el 9/11/1939 en la Academia de Ciencias de París, lo llama **ACTINIUM K**. Este nuevo elemento presenta unas propiedades químicas semejantes al cesio.

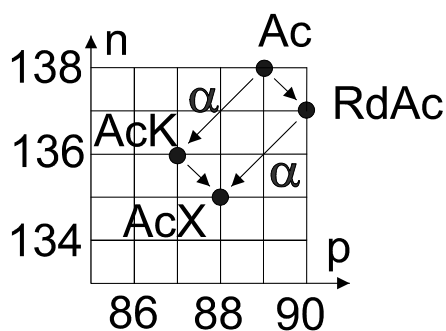
---

3 La Dacia, recibió este nombre por parte de los romanos, derivada de datio (el que da), debido a que proporcionaba a Roma, trigo, madera y metales. A su vez el término latino, aparece en griego como δίδωμι, siendo don, δῶς (Hesiodo). La raíz es indoeuropea, ya que en sánscrito es dád-mi, en védico á-d-t, y es común a dar y tener, que originará el eslavo daru, el osco umbrío dunu, y el irlandés dan.

4 El RUSIUM, que nominará a dos elementos, deriva de Rusia, que lo hace de la tribu sueca de Rus, que invadió desde el báltico dichas tierras.

5 38 años antes, en 1887, Khrushchév había bautizado como RUSIUM a otro seudo elemento que viviría muy pocos años.

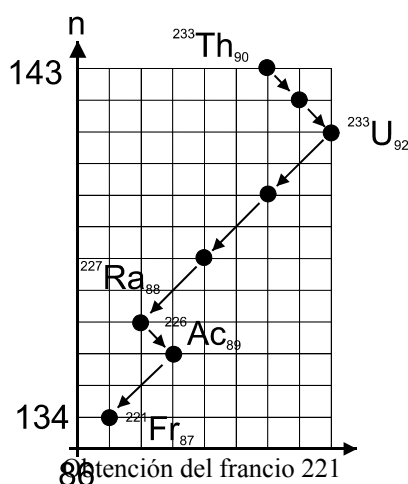
6 El número de átomos de actinio que presentan la desintegración  $\alpha$  es sólo del 1,2%.



Desintegración del actinio y obtención del actinio K

Sólo en 1946, lo bautizará definitivamente como **FRANCIUM** (Fr)<sup>7</sup>, siendo la cuarta mujer en descubrir un elemento químico después de María Curie (Po y Ra) polaca, nacionalizada francesa, de la alemana Ida Noddack (Re) y de la austríaca Lise Meitner.

De esta forma, se aclara y completa la cadena de la familia del actinio, que se conecta con una nueva serie radiactiva; la que llevará el nombre de un elemento descubierto posteriormente; el nuevo neptunio, con característica general  $A=4n+1$ .



Obtención del francio 221

El francio se puede obtener también artificialmente, bombardeando el torio<sup>233</sup>, o el radio 226 con neutrones rápidos. En el primer caso, a través de decaimiento  $\beta$ , se formará el protactinio y el uranio 233 que por emisión  $\alpha$ , llegará a través del torio 229, radio 225, y posterior decaimiento  $\beta$ , hasta el francio 221, tal como se indica en la figura. En el segundo, se formará el radio 227, con 409 minutos de vida media, que se desintegra en actinio, por decaimiento alfa forma el francio 223.

El **EKA YODO** (85), sufrió vicisitudes parecidas. En 1929 fue obtenido por el equipo del Instituto Politécnico de la Universidad del estado de Alabama (E.E.U.U.), dirigido por Allison, el cual empleando un nuevo método de separación de isótopos inventado por él, el magneto-óptico, conseguirá detectar en muestras de un mineral de cesio, una nueva sustancia que denomina **ALABAMINA**, por lo que el elemento que la formaba será **ALABAMINE**.

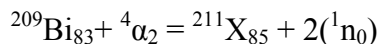
Es rechazado como tal en Europa y vuelto a identificar por Walter Minder y Alice Leigh-Smith, en el Instituto del Radio de Berna a través de la desintegración  $\beta$  del **RADIO A**, con el nombre como es lógico de **HELVETIUM** (Hv)<sup>8</sup>; posteriormente y debido a la colaboración en el equipo de científicos ingleses será el **ANGLO HELVETIUM**. También Allison obtiene el número 87, **VIRGINIUM**<sup>9</sup>, a partir de una monacita. No es de extrañar que en la tabla periódica norteamericana, publicada en 1941 por el profesor Hubbard, aparecieran ambos elementos, con sus símbolos Vi, en el grupo I y Ab, en el VII. Karlik y Bernert, en 1944, pretenden observar una desintegración  $\beta$  de vida muy corta, en el  $Ra^{218}$ , con un alcance de 5,53cm. Este hecho debería producir el elemento 85. Sólo un 0,03% de los núcleos presentarían esta desintegración, que originaría una línea secundaria en la cadena de decaimientos, completándose así la serie; sin embargo no fue aceptado su descubrimiento.

7 El nombre de ACTINIUM K, con semivida de 21 minutos, no resultaba adecuado para la nominación de todos los isótopos del elemento, por ello el 11 Congreso Internacional de Química Pura y Aplicada, en la segunda quincena de 1947, reconoció el nombre de FRANCIO, por lo tanto el AcK duró 8 años.

8 Nombre derivado de HELVETIA, dado por los romanos a dichas tierras pobladas por la tribu bárbara de los Helvetii, uno de cuyos pueblos Suinte, dará nombre a Suiza.

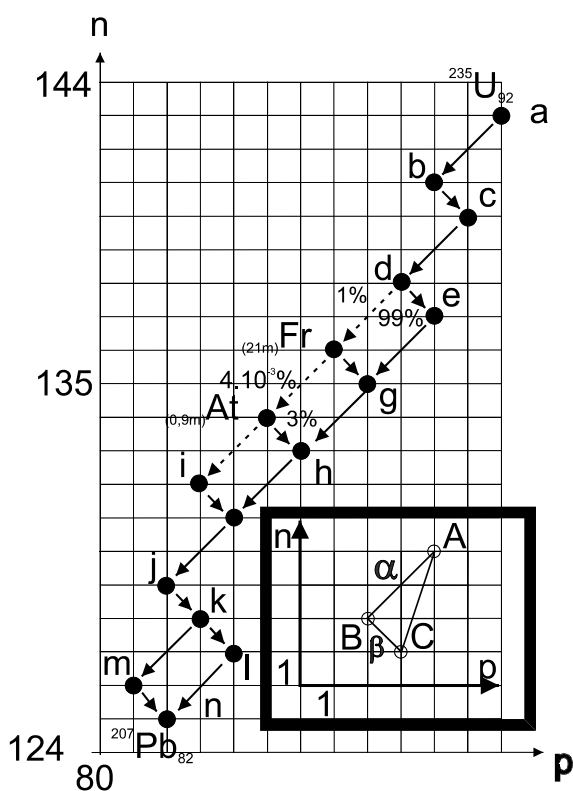
9 El VIRGINIUM, debe su nombre al estado de Virginia, donde se realizó la investigación, y a su vez, se origina en el dado en 1580 a aquellas tierras por los primeros colonos ingleses mandados por Sir Walter Raleigh, en honor a la reina Isabel I de Inglaterra; la reina virgen.

Finalmente, renunciando a las técnicas de desintegración radiactiva, usuales de la época y motivo de la mayoría de las confusiones, Corson, MacKenzie y Segré obtienen el elemento 85 por síntesis, bombardeando bismuto con partículas  $\alpha$ :



El **EKA YODO**,  ${}^{211}\text{X}_{85}$ , se descompone a través de dos vías, como se aprecia en la figura, ya sea por decaimiento alfa, o por captura K, hasta plomo 208. De la dificultad real por su inestabilidad nació su nombre propuesto por dicho científico de **ASTATINE** o **ASTATINIUM**, derivado del griego **ASTATOS**, que lo hace de **A** (sin) y **STATÓS** ( $\sigma\tau\alpha\tau\acute{o}\varsigma$ , parado), en el sentido de inestable<sup>10</sup>, con símbolo At.

Desintegración del astato 221



Este nombre será el que sustituirá a todos los demás y permanecerá. El sufijo ine, diferenciador de los demás elementos bautizados en la época, surge por tratarse de un eka yodo, o sea un halógeno, cuyo nombre debería portar el sufijo familiar, tal como el fluorine, clorine, bromine y iodine; así se completaba la familia.

También se completa la serie radiactiva del Actinio, produciéndose una desintegración paralela, con un doble decaimiento: uno muy acentuado que forma la serie natural, y otro muy poco marcado, con un porcentaje de desintegración muy pequeño que se inicia de forma artificial.

Doble decaimiento de la serie del actinio

10 En carta a Nature, de 29 de noviembre de 1946, dicen los autores: "Siguiendo el sistema que ha servido para dar nombre a los halógenos más ligeros, cloro, bromo y yodo, esto es por modificación de un adjetivo griego que indique alguna propiedad de la sustancia en cuestión, nosotros proponemos para el elemento 85, el nombre de ASTATINE, del griego ASTATOS, inestable, ya que el astatine es el único halógeno que carece de isótopos estables. Como símbolo proponemos At".

Se resumen aquí, los nuevos EKA y DVI descubiertos, con todos los nombres de sus precursores; sólo los elementos en negrita prevalecieron

ELEMENTO	NOMBRE	SÍMBOLO	DESCUBRIDOR	AÑO
EKA	BREVIUM	Bv	Fajans	1913
TANTALIO	URANIUM X2	UX2	Fajans	1913
Z, 91	<b>PROTACTINIUM</b>	<b>Pa</b>	<b>Meitner, Hahn</b>	<b>1917</b>
	LISONIUM	Lo	Mayer	1918
	LISOTONIUM	Lo	Mayer	1918
EKA	ILMENIUM	Il	Hermann	1846
MANGANESO	PELOPIUM	Pp	Rose	1850
Z,43	LUCIUM	Lc	Barriere	1896
	NIPPONIUM	Np	Ogawa	1908
	NEOMOLIBDENUM	Nm	Gerber	1917
	MASURIUM	Ma	Noddack	1924
	MOSELEYUM	Ms	Bosanquet, Keeley	1925
	<b>TECNETIUM</b>	<b>Tc</b>	<b>Segré, Perrier</b>	<b>1946</b>
DVI	NEPTUNIUM	Np	Hermann	1876
MANGANESO	DAVYUM	Da	Kern	1877
Z,75	OUDALIUM	Ou	Guyard	1879
	AMARILLIUM	Am	Curtis	1903
	CANADIUM	Cn	French	1911
	NEOTUNGSTENUM	Nw	Gerber	1917
	<b>RHENIUM</b>	<b>Re</b>	<b>Noddack</b>	<b>1924</b>
EKA	RUSIUM	Rs	Dobroserdov	1925
CESIO	ALKALINIUM	Ak	Lóring	1926
Z, 87	VIRGINIUM	Vi	Murph	1929
	MOLDAVIUM	Mv	Hulubei	1937
	DACIUM	Dc	De Separét	1937
	ACTINIUM K	AcK	Perey	1939
	<b>FRANCIUM</b>	<b>Fr</b>	<b>Perey</b>	<b>1946</b>
EKA	ALABAMINE	Ab	Allison	1929
YODO	HELVETHIUM	Hv	Minder, Leigt-Smith	1940
Z, 85	ANGLO HELVETHIUM	Ah	Minder, Leigt-Smith	1940
	LEPTINIUM	Lp	Martin	1943
	<b>ASTATINE</b>	<b>At</b>	<b>Corson, Segré</b>	<b>1946</b>

El origen de los nombres de otros pseudo elementos incluidos, con muy pocos años de vida sería el siguiente: El **CANADIUM**, se extrajo de un mineral de Canadá, el **AMARILLIUM**, daba una raya amarilla en el espectro, el **LEPTINIUM**, procedía del mineral leptinita descubierta ya en 1879, el **OUDALIUM** fue extraído de Oudala, en territorio de los tuareg. Los nombres oficiales de los elementos en negrita, fueron homologados en la reunión de la IUPAC, de septiembre de 1949, en Amsterdam.