

FRANCIO

Posted on 12 noviembre, 2019 by Luis A. Orozco



Category: [Tabla Periódica](#)

Tag: [Tabla Periódica](#)



Fue en secundaria, en tercero, cuando por primera vez oí hablar del francio. El profesor de química nos hizo aprendernos de memoria los 103 elementos conocidos en ese entonces, por columnas y con sus valencias. Todavía puedo recitar la columna de los alcalinos empezando por el [litio](#) y terminando con el francio.

No volví a interesarme en el francio sino hasta llegar en 1991 a Stony Brook como profesor de física y comenzar un proyecto con Gene Sprouse para estudiar la fuerza débil nuclear utilizando tal elemento.

Los científicos del siglo XIX e inicios del XX intuyeron su existencia como miembro pesado de la primera columna. Mendeleiev lo llamó eka-cesio. La búsqueda de este elemento se intensificó y hubo varios "descubrimientos" que probaron ser falsos en los años veinte y principios de los treinta.

Parte de la dificultad para su identificación es que el francio es un elemento radiactivo sin isotopos estables. Fue descubierto por Margarite Perey, francesa nacida en 1909. Soñaba con ser médica pero un problema familiar la obligó a trabajar muy pronto. En 1929 terminó un curso de ayudante de laboratorio de química y Marie Curie la contrató para trabajar con su equipo. Se incorporó al Instituto del Radio en Paris y le fue asignada la tarea de purificar actinio, extraído de muestras provenientes de minerales con uranio. El actinio tiene 89 protones y Mme. Curie y su grupo estaban interesados en estudiar su decaimiento radiactivo; para ello necesitaba muestras altamente puras.

Marie Curie murió en 1934, pero Margarite Perey continuó trabajando con el actinio 227 que decaía con una energía de 220 keV y en 1939 había identificado un nuevo elemento por un decaimiento radiactivo con energía inferior a 80 keV y con una vida media diferente a la del actinio 227. Unas pruebas químicas cuidadosas la convencieron de que era un alcalino pues se co-precipitaba con sales de [cesio](#). El francio 223 aparece con la emisión de una partícula alfa por el núcleo del actino 227, así que tiene dos protones y dos electrones menos que el actinio.

El nombre original sugerido por Perey fue actinio-K, luego en 1946 sugirió catio, pues creía que era el catión más electropositivo de los elementos. Irene Joliot Curie, hija de Marie Curie, quien trabajaba en el Instituto del Radio se opuso pues parecía más a la palabra gato en inglés cat. Entonces Margarite Perey propuso se llamara francio, en honor de Francia. Esto fue oficialmente aceptado en 1949 convirtiéndose en el segundo elemento después del [galio](#) en honor del país de origen de su descubridora.



Margarite Perey

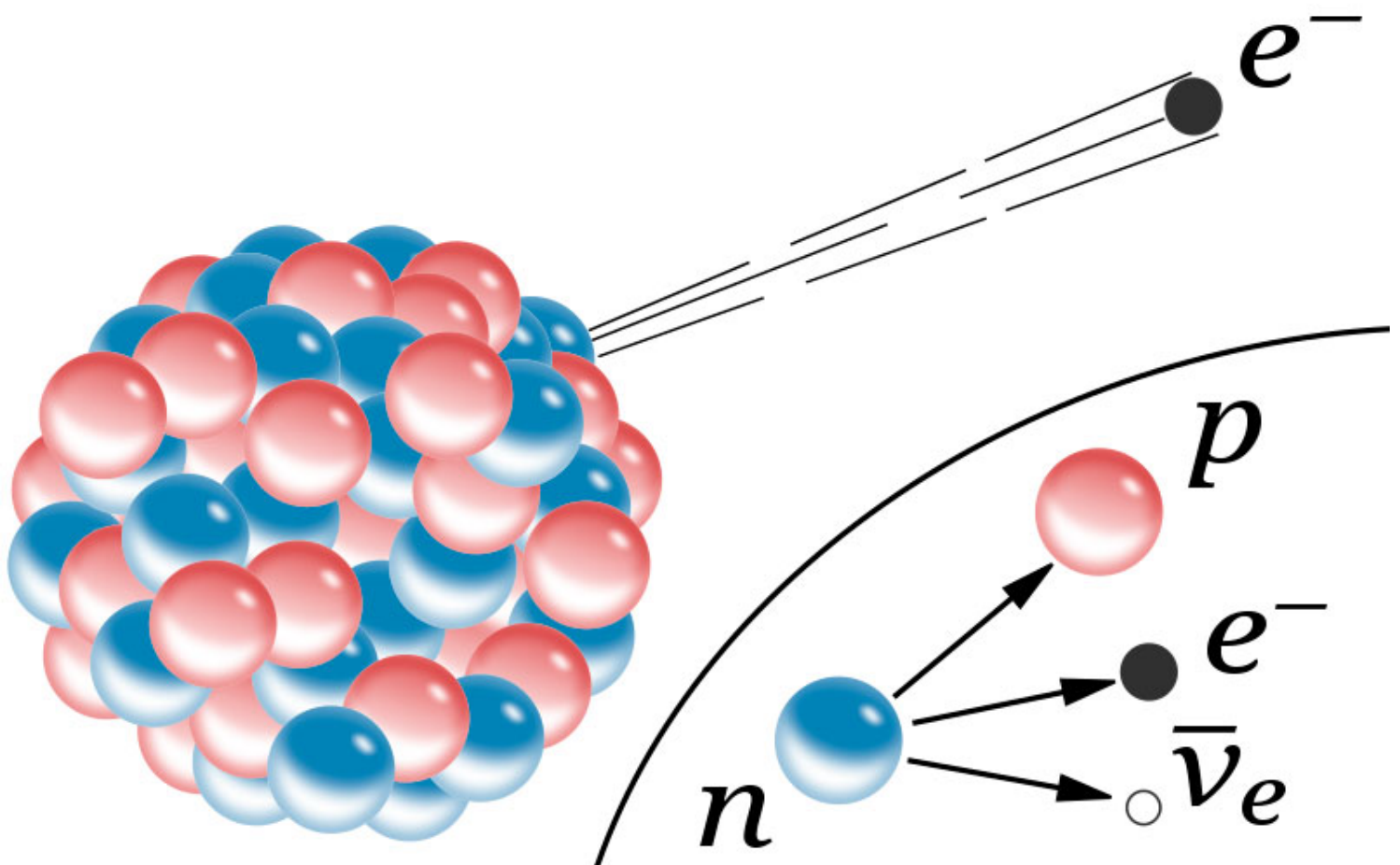


El francio fue el último de los elementos naturales identificado. Si bien es un producto natural de la desintegración del actinio, en un momento dado no hay más de 30 gramos de francio en toda la Tierra como parte de los yacimientos de mineral de uranio. Hoy en día se pueden estudiar un buen número de isótopos de francio aunque solo uno se produce naturalmente, el 223, de ahí su peso atómico oficial, pero en aceleradores es posible producir una variedad grande desde el 200 al 230; la variedad aumenta con el ingenio de los operadores de los aceleradores y de quienes hacen los

proyectiles y los blancos. Hay producción dedicada en aceleradores en Canadá, Suiza, Italia y Japón. Es el más inestable elemento de los primeros 103 de la Tabla Periódica, pues entre los isótopos conocidos tanto naturales como artificiales el de más larga vida media apenas llega a 22 minutos.

La estructura electrónica del francio, con sus 87 electrones, es la de un alcalino. En su estado base tiene un electrón ocupando el estado 7S y los otros 86 configurados como el [radón](#), el gas noble más pesado; de esta manera su valencia es +1, igual que los otros alcalinos. Si bien no se han podido medir directamente muchas de sus propiedades termodinámicas y químicas, sí se han calculado con base a su calidad de alcalino. Por ejemplo, su estructura en principio es de un metal, pero si la temperatura es superior a los 300 K se comporta como líquido.

El interés de quienes estudiamos la espectroscopía y el atrapamiento del francio es para aprender algo de la fuerza débil, la fuerza iniciadora del ciclo solar: el proceso convierte [hidrógeno](#) en [helio](#); el primero tiene solo un protón y el segundo dos protones y dos neutrones. La fuerza débil cambia al protón en neutrón permitiendo así la formación de [helio](#).



Fuerza nuclear débil. Imagen de Inductiveload

La configuración electrónica es muy sencilla desde el punto de vista del atrapamiento con láseres, pues se necesitan solo dos frecuencias (colores de láseres), para lograr una fuerza suficiente y constante para atraparlo. La fuerza proviene de que el láser transmite impulso (momentum) al átomo en una dirección, pero cuando el átomo excitado emite, lo hace con un patrón espacialmente simétrico. La fuerza en promedio es la tasa de absorción multiplicada por el impulso individual que puede ser miles de millones de veces mayor a la gravedad.

Margarite Perey fue la primera mujer electa a la Academia Francesa de Ciencia. Soñaba con utilizar el francio para curar el cáncer. Ese sueño no se ha vuelto realidad, pero algunos investigadores piensan que tal vez alguno de los isótopos podría servir para cierto tipo de tratamientos. El problema sigue siendo que los productos del decaimiento del francio son también radiactivos con vidas medias largas y peligrosas. Uno de esos productos es justamente el [polonio](#), otro de los elementos descubiertos por Curie, famoso por utilizarse en el envenenamiento de enemigos políticos por la Unión Soviética.

La búsqueda de los niveles de energía del francio tanto teórica como experimental ha sido complicada. Había muchas predicciones sobre dónde estaría la transición D2. Los cálculos teóricos se complican por tener 87 electrones. En los años setenta, cuando se inició la búsqueda sistemática del espectro, ya existían algunas predicciones. La más cercana resultó al utilizar la estructura del [oro](#), el metal noble más cercano al francio. La identificación de la primera línea de absorción y emisión se llevó a cabo en el CERN en 1978 por el equipo dirigido por Sylvain Lieberman, un espectroscopista francés quien murió joven, en 1988. Él decía que encontrar la línea era como buscar una moneda en el piso entre París y Marsella. Más de 500 km aparte. El ingenio y los avances tecnológicos permitieron su identificación. Fue la llamada línea D2, el equivalente a la amarillo/naranja del [sodio](#) a 589 nm, descubierta por Lieberman. La longitud de onda es de 718 nm. El potencial de ionización del francio es de un poco más de 4.07 eV, dependiendo del isótopo.

En Stony Brook hicimos francio (isótopos entre 208 y 212; 87 protones y 121 a 124 neutrones) con una reacción de fusión nuclear. Aceleramos iones de [oxígeno](#) a una energía superior a la fuerza eléctrica del núcleo de [oro](#) (barrera coulombica) y así los núcleos se fusionaban. El [oro](#) es un metal noble y no forma compuestos con el francio, así que podemos extraerlo del oro electrostáticamente: la superficie caliente (1200 K) de éste se ioniza y lo aceleramos para transportarlo a la región donde está la trampa de láseres. La trampa necesita átomos neutros y la neutralización del francio se puede hacer en una superficie caliente de [yttrio](#) o de [zirconio](#).

La reacción en Stony Brook para producir francio es una especie de alquimia a la inversa, pues comenzando con [oro](#) producimos francio, el cual eventualmente decae en [plomo](#).

Continuamos trabajando en el estudio del francio para entender mejor la fuerza débil. Somos una

colaboración internacional en TRIUMF, Canadá. Entre los miembros fundadores se encuentra Eduardo Gómez del Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Ahí hemos descubierto su espectroscopía; el trabajo avanza y se acerca el día cuando el francio nos indique cómo se comporta la fuerza débil en presencia de muchos protones y neutrones. C^2

Referencias

Radiactivité – "Sur un élément 87, dérivé de l'actinium," Note de Mme Marguerite Perey, Présenté par M. Jean Perrin. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 208, 97 (1939).