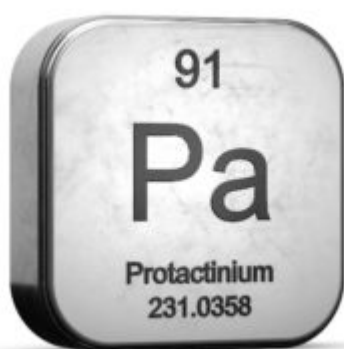


PROTACTINIO

Posted on 26 noviembre, 2019 by Rodrigo Patiño



Category: [Tabla Periódica](#)



Después de la versión originalmente publicada el 6 de marzo de 1869, el químico ruso Dimitri Mendeleiev dio a conocer una nueva Tabla Periódica en 1871, corregida pero no aumentada. El número de elementos conocidos –63– no cambió prácticamente en esos dos años, pero Mendeleiev no sólo colocó ahora las distintas familias en columnas, a diferencia de las filas que utilizó en la primera versión, sino que también corrigió valores entonces reportados de masas atómicas y reubicó varios elementos. De esta manera, descubrió nuevos huecos para llenar en su arreglo de la Tabla Periódica, huecos que profetizó correspondían a elementos que debían

tener ciertas masas atómicas y propiedades químicas, de acuerdo con una ley periódica que cumplieran aproximadamente los elementos ya descubiertos.

La propuesta de Mendeleiev está evidentemente basada en muchos trabajos previos, pero no fue resultado de quehacer experimental propio, sino de la escritura de un libro de texto "Principios de Química" que preparaba en ese momento. El sistema periódico de Mendeleiev se fue afianzando en la comunidad científica y para 1887 gozaba de gran aceptación y reconocimiento, pues se habían descubierto ya algunos elementos



predichos: el [galio](#) (1875), el [escandio](#) (1879) y el [germanio](#) (1886). Sin embargo, el descubrimiento en años posteriores de una veintena de elementos no predichos, permitió una actualización con mayor precisión de la [Tabla Periódica](#) en los albores del siglo XX, planteando nuevas familias y encontrando nuevos huecos para elementos a descubrir. La última versión que se publicó de la [Tabla Periódica](#) con la participación de Mendeleiev fue en 1905, dos años antes de su muerte a la edad de 72 años.

No llegó a conocer la estructura de los átomos ni el origen de su número atómico, que se descubrirían pocos años después de su muerte. En esta versión de 1905 aparecen en la última fila los tres elementos con mayor masa atómica conocidos en la época: el uranio, descubierto en 1789 por el químico alemán Martin Heinrich Klaproth; el [torio](#), aislado por el químico sueco Jöns Jacob Berzelius en 1828; y el [radio](#), descubierto en Francia por Marie y Pierre Curie en 1898. Mientras que el uranio y el torio aparecen en la Tabla Periódica de 1869 con masas atómicas erróneas de aproximadamente la mitad de su valor, en la versión de 1871 ya se muestran con sus masas atómicas corregidas, mismas que se presentan aún más afinadas en la versión de 1905, junto con la del radio recién descubierto. Entre el radio y el torio quedaba un hueco para un nuevo elemento a descubrir, mientras que entre el torio y el uranio se ubicaba otro hueco. Además de seguir una continuidad en las masas atómicas, estos elementos también deberían tener propiedades químicas similares, incluyendo la radiactividad que les caracteriza.

El primer hueco fue cubierto por el elemento actinio, que ya había sido reportado en 1899 y en 1900 por el químico francés André-Louis Debierne, y descubierto de manera independiente por el químico alemán Friedrich Gliesen en 1902, pero que por alguna razón el grupo ruso de Mendeleiev no incluyó en su tabla de 1905. Habría que recordar que la comunicación científica en la época no

era instantánea y en el medio podía haber publicaciones poco expandidas a nivel internacional, así que muchas veces la difusión dependía de coincidencias o relaciones personales muy cercanas entre científicos. En todo caso, el [actinio](#) resultó ser el elemento más ligero de un grupo que actualmente se conoce como actínidos, de propiedades similares a las del grupo de los lantánidos. En conjunto, los lantánidos y los actínidos constituyen el grupo de elementos conocido como "tierras raras", que se refieren a su obtención de minerales de muy baja concentración en nuestro planeta, con respecto de los metales más abundantes, como el [hierro](#) y el [aluminio](#), y de otros menos abundantes pero también muy apreciados, como el [cobre](#), la [plata](#) y el [oro](#).



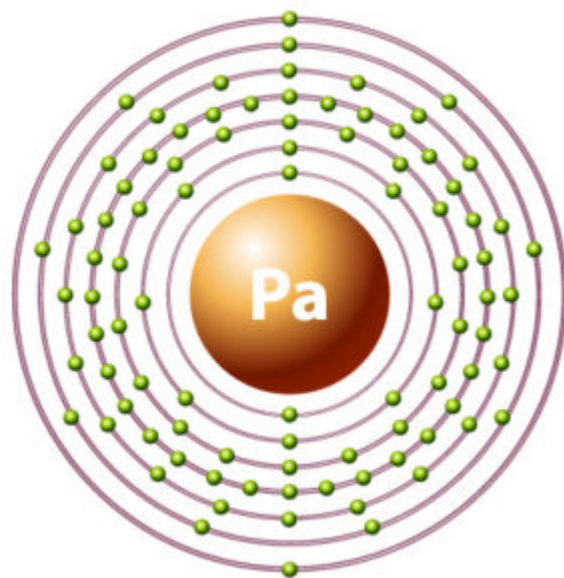
Todos los actínidos son radiactivos, es decir, sus núcleos atómicos se desintegran fácilmente, dando lugar a elementos más ligeros y, al mismo tiempo, liberan radiación de distintos tipos. La radiactividad es una propiedad que en las historietas del siglo XX se relaciona frecuentemente con superpoderes, como el de Superman o el del Hombre Araña. Es a través de la radiactividad que fue descubierto el elemento actualmente conocido como protactinio, y que llenó el segundo hueco referido de la Tabla de 1905. El protactinio fue primeramente reportado en 1903 por el químico inglés William Crookes, quien no pudo identificarlo como un nuevo elemento debido a la gran inestabilidad de sus átomos, por lo que fue nombrado simplemente uranio-X, al ser un derivado de la desintegración del elemento uranio. Fue hasta 1913 que el científico de origen polaco Kasimir Fajans y el alemán Oswald Höring, reportaron la existencia del isótopo 234 del elemento, que

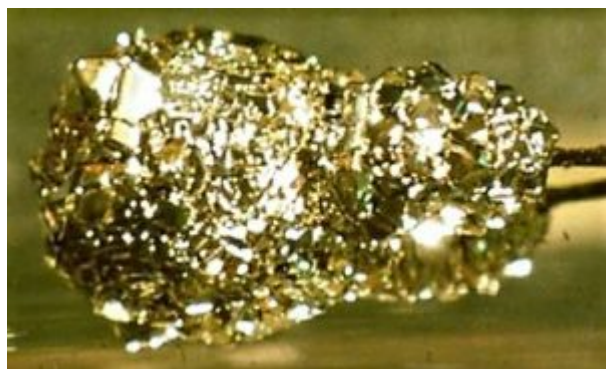
llamaron posteriormente "brevium" (que significa "breve", en referencia a su tiempo de vida media de apenas poco más de un minuto), descrito como UX_2 . Más tarde, en 1918, se caracterizó y reportó el isótopo 231 del nuevo elemento por dos grupos independientes de investigación: los químicos ingleses Frederick Soddy y John Cranston, quienes los nombraron "protoactinio", así como el químico alemán Otto Hahn y la física de origen austriaco Lise Meitner, quienes lo nombraron protactinio. En ambos casos, el nombre del elemento significa "precursor de actinio"; los dos nombres se utilizaron de manera indistinta hasta que la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) le asignó en 1949 el nombre utilizado actualmente, reconociendo equitativamente el descubrimiento a ambos grupos de investigación.

A la fecha, se conocen 28 isótopos del protactinio, reportados entre 1913 y 2005. Estos isótopos tienen masas atómicas entre 212 y 239 unidades, siendo el elemento más abundante el isótopo 231, descubierto en 1918. El número atómico del protactinio es 91, lo que significa que tiene 91 protones en su núcleo y 91 electrones alrededor de él. Lo que cambia en los diferentes isótopos es el número de neutrones que se encuentran en el núcleo. En el caso del protactinio, los isótopos descubiertos pueden tener entre 121 y 148 neutrones, siendo el núcleo más abundante de protactinio aquel con 140 neutrones. Al contribuir con la misma masa los 91 protones y los 140 neutrones del núcleo se suman, dando las 231 unidades de masa atómica características de este elemento.

Aunque no se conoce ningún núcleo realmente estable de los diferentes isótopos del protactinio, el isótopo 231 es el que se degrada más lentamente, con un tiempo de vida media de 32,760 años. Esto significa que para una muestra de este isótopo hace unos 32,000 años, en la época de las primeras pinturas rupestres registradas en la prehistoria humana, actualmente la mitad se habría ido desintegrando en núcleos más pequeños y emitiendo radiaciones: el triste destino de las sustancias radioactivas. La velocidad de desintegración es, sin embargo, muy diferente entre unos isótopos y otros; por ejemplo, para el isótopo reportado menos estable del protactinio, el 219, el tiempo de vida media es de tan sólo 53 nanosegundos, es decir cinco cienmillonésimas de segundo, ciertamente una vida muy efímera. Algunos científicos proponen que podría haber aún 60 isótopos más que pudieran descubrirse para el protactinio.

Aunque muchos isótopos del protactinio sólo dan una rápida muestra de su existencia, los más estables reaccionan químicamente con el oxígeno, el agua y los ácidos, es decir, se oxidan. Esto quiere decir que cada átomo del elemento tiene la capacidad de liberar entre dos y cinco electrones para formar una buena variedad de compuestos. Sin embargo, la abundancia de este elemento es mínima en el planeta, del orden de un átomo de protactinio por cada billón de átomos de la superficie terrestre. En general se le encuentra más abundante en las minas de uranio, con concentraciones de hasta tres partes por millón. La máxima cantidad de protactinio de alta pureza que se ha podido conseguir es de 125 g, con cuya muestra se ha trabajado ampliamente para conocer sus propiedades químicas. Su aspecto en forma pura es el de un metal denso, con lustre plateado brillante, pero su alta radioactividad hace necesario en todo momento el uso de equipo especializado de protección para su manipulación en el laboratorio.





Los electrones de los actínidos tienen un comportamiento que va variando a lo largo de la fila en la [Tabla Periódica](#), con un juego de fuerzas entre los orbitales 5f y 6d. El protactinio es el elemento en el que justamente los orbitales d y f tienen un peso equiparable. Este cruce es asignado a efectos relativistas, es decir, que el tamaño y carga de los núcleos atómicos de esta serie, obligan a los electrones a moverse a velocidades cercanas a las de la luz, lo que incrementa de manera

importante la masa electrónica, de acuerdo con la Teoría de la Relatividad propuesta por el gran físico de origen alemán Albert Einstein. C^2

Referencias:

- [Fry, C.; Thoennessen, M. Discovery of actinium, thorium, protactinium, and uranium isotopes. Atomic Data and Nuclear Data Tables 99 \(2013\) 345–364](#)
- [Lang, M. The periodic tables of Mendeleev. Education in Chemistry. 2007](#)
- [Los Alamos National Laboratory. Protactinium. 2013](#)
- [Wilson, R.E.; De Sio, S.; Vallet, V. Protactinium and the intersection of actinide and transition metal chemistry. Nature Communication 9 \(2018\) 622](#)