

Introducción

La ONU designó el año 2011 como el Año Internacional de la Química. Unos años más tarde, el 20 de diciembre de 2017, la Asamblea General de la ONU declaró el año 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos. La tabla periódica es uno de los pilares esenciales en los que se apoyan la química y la ingeniería química, pero también lo hacen la arqueología, astronomía, biología, bioquímica, ciencia de materiales, ciencia medioambiental, física, geología, paleontología y todas las ingenierías. La tabla periódica es el icono de la ciencia y la tecnología y una de las imágenes más fácilmente reconocibles de nuestra civilización.

La tabla periódica es una organización tabular de los elementos químicos en orden creciente de su número atómico (Z) y sus configuraciones electrónicas, ordenados en filas (periodos) y columnas (grupos) para enfatizar sus propiedades físicas y químicas recurrentes. Este ordenamiento muestra las relaciones periódicas que los elementos presentan resaltando un comportamiento similar en el mismo grupo.

Es fácil reconocer la tabla periódica en alguna de sus múltiples y muy variadas representaciones. Tal vez, las más conocidas son las de 18 (estándar o media-larga) y 32 columnas (larga), ambas con una estructura de castillo almenado. La más usual es la de 18 columnas con cuatro bloques

rectangulares de elementos que exhiben algunas propiedades físicas y químicas similares entre ellos.

La tabla periódica tiene dos partes esenciales comunes en todas las lenguas del mundo: el número atómico y el símbolo —que representa el nombre del elemento con una o dos letras, la primera de ellas siempre se escribe con mayúscula—. Los nombres se pueden representar de forma distinta y con caracteres muy diversos en las diferentes lenguas. No obstante, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, en sus siglas inglesas), institución encargada de velar por el nombre de los elementos químicos, ha adoptado el inglés como lengua universal. Los nombres de los elementos químicos en las lenguas nacionales se refieren a los nombres establecidos por la IUPAC en inglés.

Desde el 28 de noviembre de 2016 se conocen 118 elementos químicos, tras la aprobación y adopción por la IUPAC de los elementos de números atómicos 113 (nihonio, Nh), 115 (moscovio, Mc), 117 (teneso, Ts) y 118 (oganesón, Og). De esta manera, se completa el periodo séptimo de las tablas periódicas de 18 y 32 columnas. Los elementos químicos se acomodan en la tabla periódica siguiendo el orden creciente de los números naturales que se corresponde con el orden creciente del número atómico. Es preciso recordar que los nombres de los elementos químicos en español deben escribirse con letras minúsculas, ya que se trata de nombres comunes, y debe evitarse transcribirlos con letras mayúsculas por muy importante que sea el elemento, como oro, platino y radio. Sin embargo, sus símbolos se escriben con la primera letra mayúscula, es decir, Au, Pt y Ra, respectivamente.

Cada elemento químico se caracteriza por tener un único número atómico, pero la mayoría de los elementos tiene diferente número de neutrones entre sus distintos átomos, que forman sus isótopos. Por ejemplo, el elemento hidrógeno tiene tres isótopos naturales. Todos sus átomos tienen un único protón. El protio, hidrógeno-1 o ^1H es el isótopo de hidrógeno más común con una abundancia del 99,98% y contiene un protón nuclear y un electrón. El deuterio, hidrógeno-2 o

^2H es el otro isótopo de hidrógeno más estable con una abundancia de 0,0115% y contiene un protón, un neutrón y un electrón. El tritio, hidrógeno-3 o ^3H es el tercer isótopo natural del hidrógeno. Este es radiactivo, decae por desintegración beta a helio-3 y tiene una vida media de 12,32 años. Solo está presente en pequeñas trazas y contiene un protón, dos neutrones y un electrón. Además, el hidrógeno tiene cuatro isótopos artificiales (^4H , ^5H , ^6H y ^7H).

El capítulo 1 recoge las primeras ordenaciones de los elementos químicos en forma de listas y las primeras tablas con valores de sus pesos atómicos inexactos. Más tarde, se muestran, una vez establecidos los símbolos por el químico sueco Jöns Jacob Berzelius, tablas de elementos en donde se resaltan algunas relaciones matemáticas y ordenaciones parciales de elementos hasta llegar al año 1860, cuando tuvo lugar el Primer Congreso Internacional de Químicos celebrado del 3 al 5 de septiembre en la ciudad alemana de Karlsruhe. En este congreso, el químico italiano Cannizzaro pudo difundir sus ideas acerca de los pesos atómicos determinados por él.

La difusión y expansión de las ideas de Cannizzaro y las ventajas que representaban para los químicos de la época se recogen en el capítulo 2. En el periodo 1862-1872 se produjeron grandes avances en la tabla periódica de los elementos químicos gracias a las propuestas de de Chancourtois, Newlands, Odling, Hinrichs, Meyer y Mendeléiev, entre otros. Estos avances culminaron con la primera versión de la tabla periódica moderna de Mendeléiev de 1869. Sin embargo, la tabla periódica no es una obra individual, sino una obra colectiva de un gran número de científicos.

Los grandes éxitos de la propuesta de Mendeléiev vendrían en los años siguientes tras el desafío del químico ruso a la comunidad científica con sus predicciones sobre la existencia de nuevos elementos químicos que no se conocían todavía. En el capítulo 3 se muestran los descubrimientos del galio (Lecoq de Boisbaudran, 1875), escandio (Nilson, 1879) y germanio (Winkler, 1886). También se subrayan las dificultades que tuvo que superar la propuesta de Mendeléiev por la

falta de precisión en los pesos atómicos y la aparición de descubrimientos científicos —los rayos X, la radiactividad natural, el electrón, los primeros elementos radiactivos, primeros modelos nucleares, la mecánica cuántica, los isótopos, el protón, el neutrón y los elementos de las tierras raras—, que cuestionaban la tabla periódica de Mendeléiev organizada en orden creciente de su peso atómico. Entre 1913-1914, el físico inglés Moseley estableció la ley que lleva su nombre, en la que demostró que los elementos químicos se organizaban en orden creciente de su número atómico. Con posterioridad, ha habido aportaciones notables como las del químico estadounidense Seaborg, que, además de codescubrir diez nuevos elementos transuránidos, incorporó las series de los actínidos y los superactínidos debajo de la de los lantánidos. La tabla periódica ha llegado hasta el último elemento aceptado por la IUPAC (oganesón, $Z=118$) gracias al ciclotrón y los potentes aceleradores lineales de partículas. Desde 1914 hasta hoy se han propuesto más de mil tablas y sistemas periódicos, todos ellos basados en la ley de Moseley.

En el capítulo 4 se revisa el concepto de isótopo, sus tipos y su influencia en el peso atómico, así como los diferentes tipos de emisiones de los isótopos y sus consecuencias. La tabla periódica se caracteriza por que los isótopos estables están ausentes a partir del elemento de número atómico 82. Los isótopos radiactivos pueden ser naturales y artificiales. Se destacan algunos de ellos por sus importantes aplicaciones en ciencia, medicina y tecnología como la resonancia magnética nuclear (RMN), la tomografía por resonancia magnética (TRM) y la espectrometría de masas (EM).

El origen del nombre de los elementos, su significado y su símbolo junto con el año de su descubrimiento se muestran en el capítulo 5. También se representan en una tabla periódica los países que han contribuido a su descubrimiento a través de sus banderas. De ellos destacan cinco, Gran Bretaña, Suecia, Estados Unidos, Alemania y Francia, que descubrieron 86 elementos de los 118 que actualmente se conocen. Además, se aborda la controversia de los nombres

tungsteno y wolframio, y se reivindicán los tres elementos descubiertos o aislados por científicos españoles, platino (Antonio de Ulloa, 1748), wolframio (Juan José y Fausto Delhuyar, 1783) y vanadio (Andrés Manuel del Río, 1801).

La tabla periódica de los elementos químicos es un icono de la ciencia y la cultura universales. En el capítulo 6 se revisa su importancia en la literatura y se destacan algunas obras literarias como *El sistema periódico*, del químico y escritor italiano Primo Levi, o *El tío Tungsteno: recuerdos de un químico precoz*, del neurólogo y escritor británico, divulgador de la ciencia y apasionado de la química, Oliver Sacks. También se reseñan algunos libros relacionados con el wolframio como *El año del wolfram*, del farmacéutico y escritor español Raúl Guerra Garrido, *La batalla del wolframio: Estados Unidos y España de Pearl Harbor a la Guerra Fría, 1941-1947*, del historiador español Joan María Thomas Andreu, *Breves historias del wolfram*, del fotógrafo y escritor español Ramón Cela López, *El tungsteno*, del escritor y poeta peruano César Abraham Vallejo Mendoza, y con otros elementos químicos como *A is for arsenic: the poisons of Agatha Christie*, de la química y divulgadora de la ciencia británica Kathryn Harkup, y *El caballo pálido*, de la escritora británica Agatha Christie, entre otros. La tabla periódica también ha sido llevada al teatro, cine y televisión. Asimismo, la tabla periódica y los elementos químicos han sido musicados por diferentes autores. Por último, la tabla periódica y los elementos que la componen han sido tratados como un elemento decorativo y en la filatelia mundial.

Este libro es un proyecto de los autores para colaborar en la divulgación de la tabla periódica de los elementos químicos entre estudiantes, profesores y estudiosos amantes de la misma con ocasión de la declaración por la Asamblea General de Naciones Unidas del año 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos con la pretensión de ayudar a entender este icono de la ciencia y la cultura universales.