



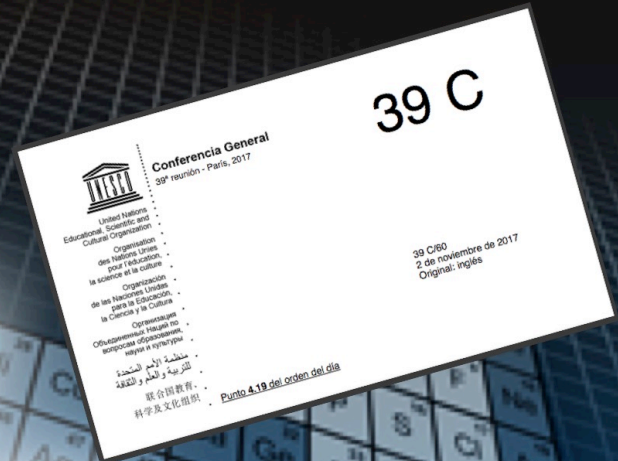
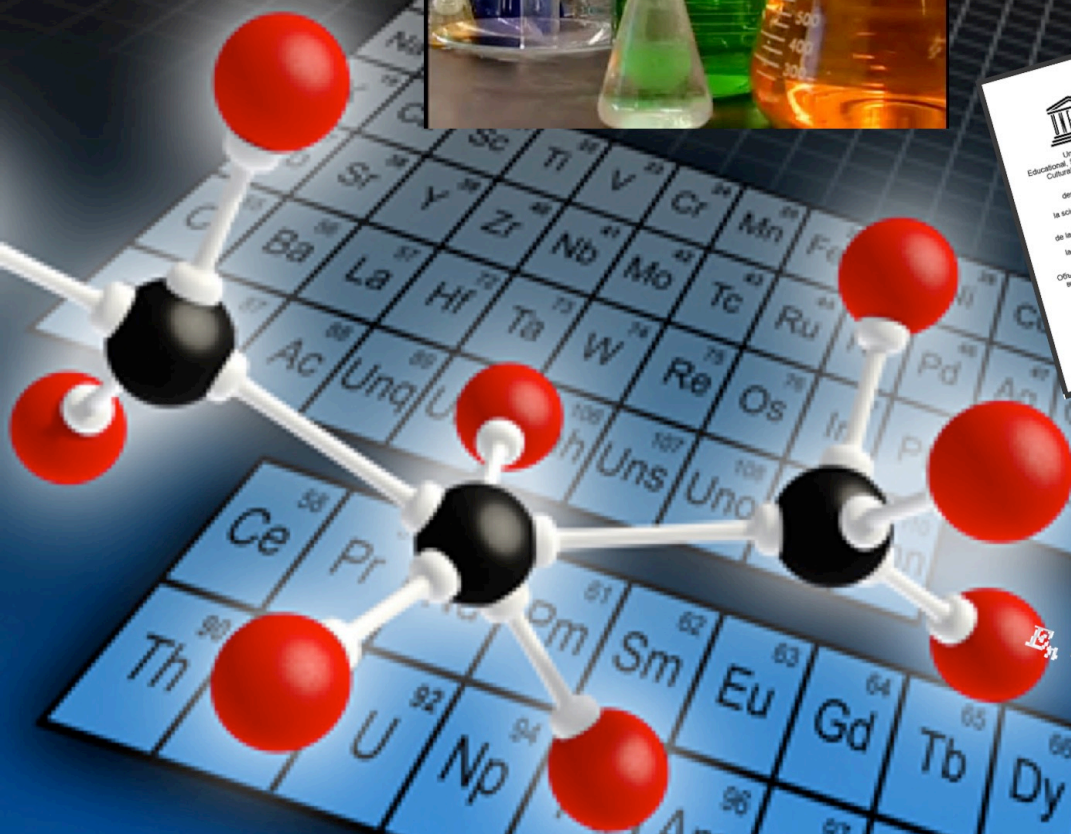
2019

Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos

$$\psi_{nlm}(\theta, \phi, r) = \langle \vec{r} | nlm \rangle = \sqrt{\left(\frac{2}{na_0}\right)^3 \frac{(n-l-1)!}{2n[(n+l)!]}} 2e^{-\frac{r}{na_0}} \left(\frac{2r}{na_0}\right)^l L_{n-l-1}^{2l+1} \left[\frac{2r}{na_0}\right] Y_{l,m}(\theta, \phi)$$



$$\left(\alpha_0 mc^2 + \sum_{j=1}^3 \alpha_j p_j c\right) \psi(\mathbf{x}, t) = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}(\mathbf{x}, t)$$



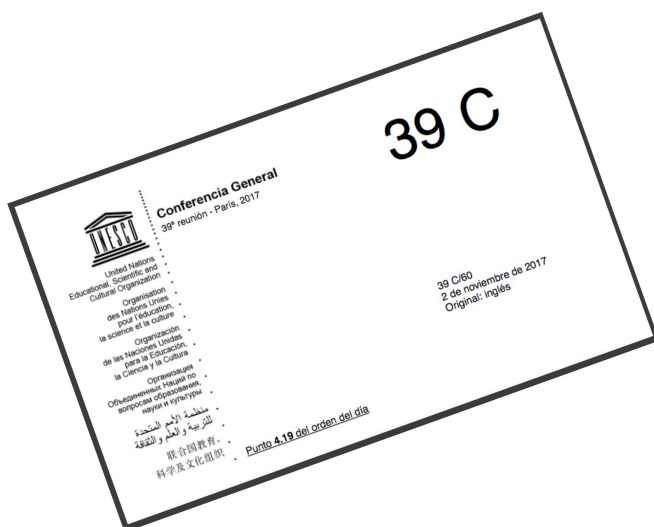
$$E_n = -\frac{mc^2 Z^2 \alpha^2}{2 \cdot n^2} = -\frac{m}{2\hbar^2} \left(\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \frac{1}{n^2}$$

Parte I: Una proclama

El 2 de noviembre de 2017 en su trigésima novena sesión plenaria la Organización de las Naciones Unidas para la Educación Ciencia y Organización Cultural (UNESCO) proclamó en la resolución 39C/60 la decisión 202 EX/43, al 2019 como el Año Internacional de la tabla periódica como una forma de “reconocer la función crucial que desempeñan las ciencias fundamentales, y especialmente la química y la física, a la hora de aportar soluciones a muchos de los desafíos que afrontan los Estados Miembros para aplicar la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible”.

En el espíritu de esta conmemoración del sesquicentenario de la publicación de la primera tabla periódica deseamos compartir algunas breves pinceladas de la historia del desarrollo de esta herramienta fundamental en la que se resumen algunos de los hitos más trascendentales en el entendimiento de la naturaleza en la que vivimos.

La tabla periódica es un esquema teórico que conjuga décadas de trabajo, conocimiento y evidencia científica y es menester iniciar indicando que resumir todo el cúmulo de conocimientos que gravitan alrededor de la historia de la tabla periódica es un trabajo de amplia dificultad por cuanto obliga a dejar fuera de la relación mucha información lo que en ocasiones genera que se haga mención somera a principios muy profundos o que sea necesario asumir que algunos conceptos que se mencionan se manejan ya desde la escuela secundaria.



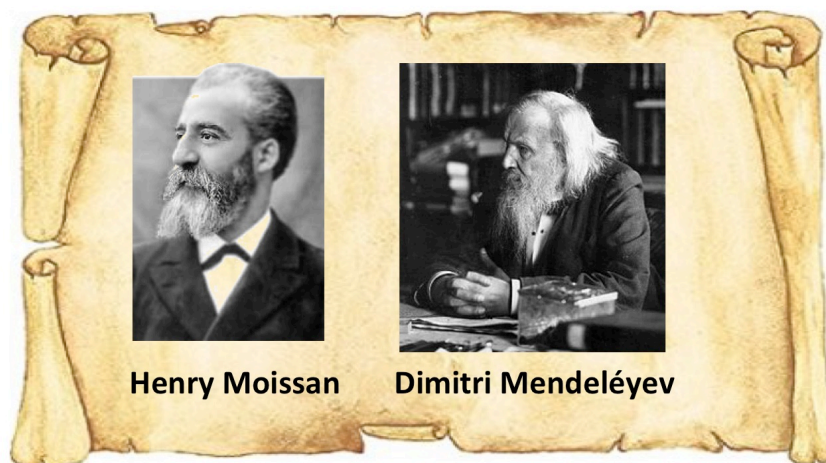
La elección del sabio a quien se otorgaría el Premio Nobel de Química de 1906 comportó una decisión difícil para el panel evaluador. Habían dos grandes personalidades a las cuales asignar el galardón: Por una parte Henri Moissan de Francia por el aislamiento del flúor, toda una hazaña desde el punto de vista técnico experimental, ya que al ser el flúor el más electronegativo de los elementos se caracteriza por una enorme reactividad que hace sus reacciones muy peligrosas por la alta probabilidad de generación de explosiones.

En segundo lugar se encontraba Dimitri Ivanovich Mendeléyev el Ruso que para ese momento era ya bien conocido por el desarrollo de la tabla periódica, el primer sistema organizado para visualizar a los elementos según sus propiedades y características estructurales.

Era una decisión que confrontaba el trabajo teórico con la práctica: era reconocer al experimentador que había perdido un ojo y superado satisfactoriamente los peligros que llevaron a la muerte a otros químicos en intentos previos de aislar el elemento. O era otorgar el palmarés a quien había sentado un mecanismo coherente para la comprensión de la estructura atómica de los elementos.

Hoy en día esta disyuntiva se hubiera zanjado con un Nobel compartido porque la Química es una ciencia experimental lo que implica que por una parte el reconocimiento al francés anclaría el otorgamiento a la práctica del laboratorio una parte fundamental de la química mientras que el aporte del ruso implicaría la postulación de un modelo teórico de explicación para el universo submicroscópico tal y como lo observamos en la experimentación.

Y como colofón de esta historia Nobel está el hecho de que al año siguiente ambos sabios fallecerían con 18 días de diferencia y a Moissan se le otorgó el Nobel por un voto de diferencia



Antoine Lavoisier, considerado el padre de la química moderna clasificó los 33 elementos químicos conocidos para 1790 con base en su estado físico: gases, metales, no metales y tierras. Esta clasificación muy descriptiva por demás, no tuvo mucho uso o aplicabilidad.

En 1805 John Dalton, un profesor inglés, tras una serie de experimentos de combinación de sustancias asignó peso a los átomos, que era una propiedad que podía medirse experimentalmente. Este fue un avance trascendental en la química ya que con este hecho se enlazaban u comunicaban el universo de los átomos que hasta ese momento era un concepto etéreo y abstracto con el quehacer diario del laboratorio.

En 1817 Julius Döbereiner, un químico alemán se fijó en que si escogía grupos de tres elementos algunas de sus propiedades eran semejantes con ciertas variaciones pequeñas del primero al último siendo la más interesante los pesos atómicos, que tenían la particularidad de que el promedio del más alto y el más bajo era igual al del medio.

Estos grupos se denominaron Triadas de Döbereiner y a la variaciones de las mismas se la denominó Ley de las Triadas. Otros investigadores siguieron buscando triadas entre los elementos y para 1843 se habían identificado diez de ellas. Era evidente que había algo, una especie de proporción que mostraba patrones de repetición a lo largo de los elementos cuando se disponían con base en sus pesos atómicos.

Hubo un geólogo francés que se acercó bastante al establecimiento de una estructura de periodicidad de los elementos, pero su propuesta no cristalizó por haber incluido iones y compuestos, además de haber sido expuesta dentro de contexto y terminología de la geología y por tanto pasó desapercibida en el mundo de la química.

El siguiente hito importante en la construcción de una tabla periódica vino, como no, de otro químico alemán de nombre Julius: Lothar Meyer quien en 1864 se basó en la valencia de los elementos, observando que para propiedades similares se compartía la misma valencia, su propuesta abarcó 44 elementos.

Posteriormente John Newlands un químico analítico Inglés había propuesto en una serie de documentos entre 1863 a 1866 una tabla de los elementos conocidos para la época en la que postulaba que ciertas propiedades de los elementos se repetían cada 8. Esta organización de los elementos que se conoce como Ley de las Octavas de Newlands funcionaba hasta el calcio lo que dejaba por tanto fuera a muchos elementos, ello en unión al hecho de que Newlands, quien era aficionado a la música, expresara ciertas analogías entre las escalas musicales y la organización de los elementos no hizo que el resto de la comunidad científica la tomara muy en serio, de hecho, las Octavas de Newlands fueron ridiculizadas por sus pares y la Royal Society se negó a publicar su trabajo. ¡Craso error! que dejó el camino libre para que otros investigadores lo hicieran poco después.

2019 Año Internacional de la Tabla Periódica

Como interesante colofón a la historia de Newlands está el hecho de que la Royal Society reconoció en 1887 el valor de su trabajo al otorgarle la Medalla Davy, claro, luego de que Mendeléyev hubiera publicado su tabla.

Tanto Lothar Meyer como Newlands tuvieron mucho avance en la construcción de un modelo gráfico de clasificación periódica, pero al ver huecos, que hoy sabemos que se debían a elementos aún no descubiertos, se detuvieron en el desarrollo de sus respectivas propuestas.

Sin embargo, por esa misma época la moda química, los mayores logros en el campo estaban asociados al descubrimiento de elementos químicos, de hecho entre 1840 y 1870 se descubrieron 8 elementos y entre 1850 y 1900 20 elementos, esto es el 16,95 % de los elementos conocidos al día de hoy, de modo que aquello era desconocido tanto para Newlands como Lothar Meyer.

Es hasta el 6 de marzo de 1869 que Dimitri Ivánovich Mendeléyev publica la que es considerada su obra magna “Principios de Química” en la que presenta el primer modelo de la que actualmente se conoce como tabla periódica de los elementos. Vale decir que Mendeléyev era un sabio profesor en multitud de campos de la ciencia y la tecnología además de la química, no obstante, sus ideas liberales no eran de mucho agrado al régimen político zarista por lo que nunca fue admitido en la Academia Rusa de las Ciencias y terminó publicando su tabla periódica en Alemania.

Uno de los mayores méritos que tuvo Mendeléyev fue haber mostrado la intuición de dejar en su tabla los huecos que explicarían las propiedades como correspondientes a elementos que aún no habían sido descubiertos, e inclusive se permitió “predecir” las propiedades que tendrían 4 de esos elementos cuando fueran descubiertos: ekaboro (Eb), ekaaluminio (Ea), ekamanganeso (Em), y ekasilicio (Es). Escogió esos nombres porque eka en sánscrito significa uno y los elementos faltantes se encontraban uno por debajo del boro, aluminio, manganeso y silicio respectivamente.

Como fueron descubiertos en las décadas subsiguientes a la publicación de su tabla periódica pudo vivir para ver la incorporación de sus elementos faltantes y recibir el merecido reconocimiento por su trabajo de parte de la comunidad científica al tiempo que se consolidaba la tabla como un modelo exitoso para explicar la naturaleza de los elementos.

Además de haber dejado los huecos para los elementos aún no descubiertos otro de los factores de éxito de Mendeléyev es el haber saltado en tres ocasiones el orden de los elementos según sus pesos atómicos para forzarlos a entrar en los grupos que le corresponderían según sus propiedades.

Con ello Mendeléyev hizo valer el hecho de que la Química es una ciencia experimental y la teoría debe corresponder con los hechos observados para explicarlos, por tanto, si el orden de los pesos no era lógico en la tabla, la tabla debería ser modificada para ajustarse a la realidad.

La tabla de Mendeléyev se elaboró con base en los pesos atómicos porque ese era el concepto que se utilizaba en la época, fuertemente arraigado desde que las conclusiones y postulados de Dalton sirvieron para dar forma a la experimentación y el control de cantidades en las reacciones químicas tanto de laboratorio como a nivel industrial. Este éxito llevó a que los químicos se pusieron de acuerdo en el Primer Congreso Internacional de Químicos de Kalsruhe de 1860 para el uso de los pesos atómicos.

Sin embargo, el arreglo de los elementos en la tabla periódica con base en sus pesos atómicos dejaba algunas situaciones incómodas en la tabla como las sucesiones telurio-yodo, argón-potasio y cobalto-níquel donde era necesario saltar el orden de los elementos.

Estas anomalías requerían explicación ya que los saltos constituían una irregularidad que, de no ser explicada, implicaría o bien que la tabla propuesta era incorrecta o que había algún parámetro que no se había medido con precisión.

En la ciencia todo debe ser preciso y mientras por un lado se buscaba perfeccionar las técnicas de medición de pesos atómicos para ver si se trataba de alguna clase de error en las estimaciones de los pesos, por otro lado y mientras avanzaba el siglo iban viendo luz nuevas teorías que vendrían a dar respuesta a los saltos apreciados en la tabla.

Original handwritten periodic table of elements by Dmitri Mendeleev. The table is arranged in columns and rows, with elements grouped by their atomic weights. The elements are labeled with their symbols and atomic weights. The table is written in Russian and includes a title at the top: "Периодическая таблица элементов".

Handwritten notes on the left side of the table:

Менделѣевъ
Съставилъ
въ 1869 г.

Handwritten notes at the bottom of the table:

Essai d'une table des éléments
après leur poids atomiques et
fonctions chimiques et physiques.
18 17 69.

Handwritten notes on the right side of the table:

Tableau des
éléments
classés
par poids
atomiques
et par
fonctions
chimiques
et physiques.

Tabla Original de Mendeléyev

Parte V: Los modelos atómicos

El desarrollo de la mecánica cuántica durante la primera mitad del siglo XX constituyó un respaldo importante para la consolidación de la tabla de Mendeléyev como modelo explicativo de la estructura del átomo.

En 1897 J.J. Thomson de la Universidad de Cambridge descubre que los átomos tenían partes constitutivas con carga negativa a los que bautizó como electrones. Al aceptar ese hecho se derribaba la concepción que hasta el momento se tenía del átomo rompiendo filológicamente su nombre porque de llamarse “sin división” había que admitir que tenían partes más pequeñas.

Pero y puesto que la materia no presenta carga eléctrica si se admite que existen partes negativas en la materia debe existir entonces su contraparte positiva que la neutralice.

En 1907 Thomson propone un modelo de átomo que se conoce como de uvas en gelatina en el que la gelatina estaba cargada positivamente y las uvas que serían como los electrones que portan la carga negativa.

En 1911 un alumno de Thomson: Ernest Rutherford encuentra experimentalmente que los átomos deben poseer un núcleo por lo que toma la propuesta presentada por el físico japonés Hentaro Nagaoka en 1904 de un modelo “saturniano” en el que el átomo estaría conformado por un núcleo de carga positiva alrededor del cual giran los electrones.

Se acredita a Rutherford el descubrimiento experimental del protón la partícula subatómica portadora de la carga positiva en el núcleo atómico.

En 1913 Henry Moseley en Inglaterra encontró una recta al graficar la raíz cuadrada de la frecuencia de radiación de un elemento versus el orden en el sistema periódico lo que permitió inferir una propiedad intrínseca en la estructura atómica en la ahora conocida Ley de Moseley. Así nació el concepto de número atómico o número de cargas positivas en el núcleo. Hoy en día se acepta que en la tabla periódica los elementos se organizan por su número atómico creciente y no por el peso atómico.

También en 1913 Niels Bohr, un alumno de Thomson y de Rutherford mejoró el modelo de Rutherford y Nagaoka introduciendo el concepto de orbitales. En este modelo, los electrones se ubican en zonas específicas que podrían semejar órbitas circulares a distancias variables del núcleo, siguiendo algunas reglas que iban a permitir explicar los espectros de emisión de distintos elementos.

El Alemán Arnold Sommerfeld mejora el modelo de Bohr en 1916 incluyendo un nuevo número atómico que permite explicar líneas espectrales identificadas experimentalmente.

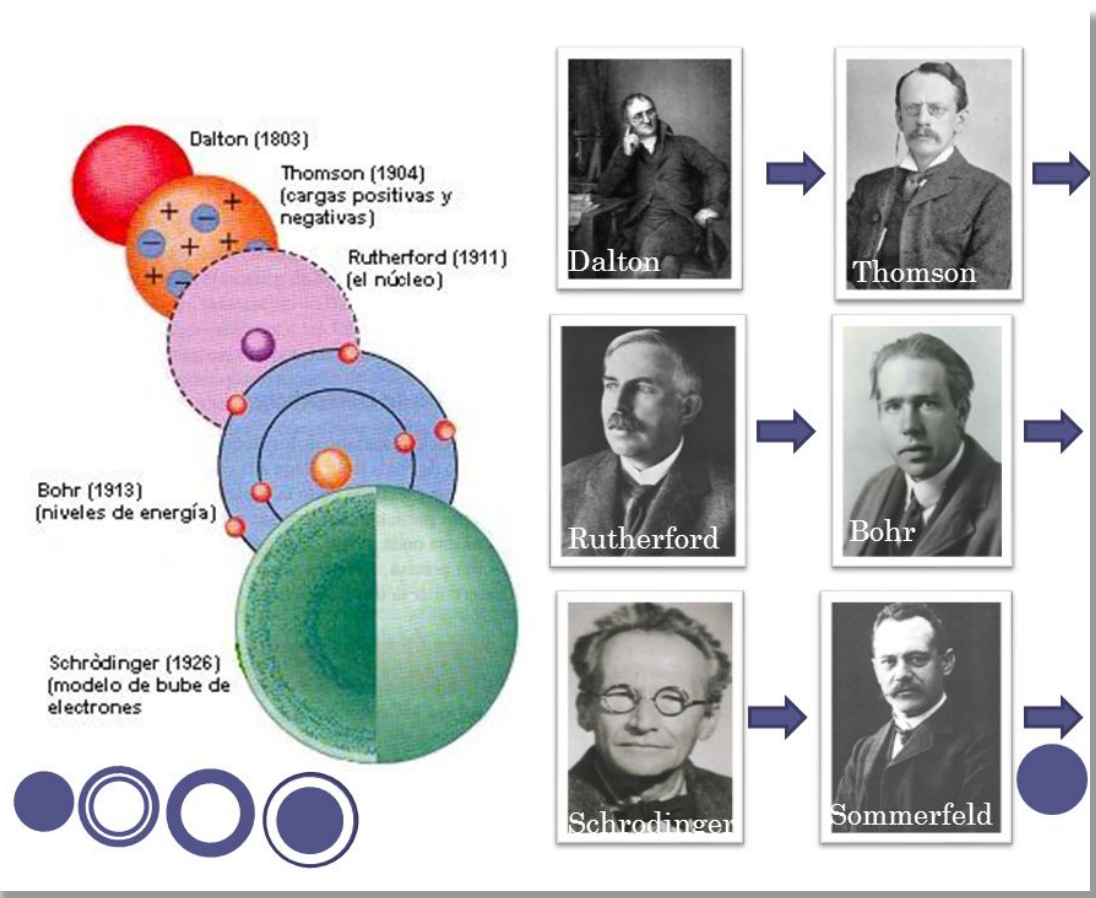
En 1926 Erwin Schrödinger da un paso más al desarrollar un modelo matemático que permite no sólo explicar las distintas líneas espectrales de cada

2019 Año Internacional de la Tabla Periódica

elemento sino los niveles energéticos de los electrones, el enlace químico y la estabilidad molecular.

Es hasta 1932 cuando Chadwick descubre la tercera partícula constitutiva del átomo: el neutrón cuando se puede postular una explicación del origen de las masas atómicas y por que no siguen la progresión de los pesos atómicos y por tanto, porqué la propuesta de la organización de los elementos de la tabla periódica con base en los números atómicos queda justificada y explicada.

Esta mejora sucesiva en los modelos atómicos es un excelente ejemplo de cómo en la ciencia una teoría es aceptada mientras explica fenómenos de la naturaleza, en este caso las líneas espectrales encontradas experimentalmente para cada elemento, y es mejorada paulatinamente hasta ser finalmente sustituida o perfeccionada por otras mejores que permitan explicar hechos experimentales que se van encontrando y cuyo esclarecimiento no pueda ser efectuado con las teorías previas.



Parte VI: La construcción de elementos

En paralelo al desarrollo de la mecánica cuántica una serie de avances experimentales en la física y la química iban ampliando el panorama de los elementos químicos.

El principal ejercicio experimental en esta área fue el bombardeo de núcleos atómicos que permitió la escisión de átomos, así como la suma de nucleones a blancos seleccionados que dieron lugar a la generación artificial de elementos.

Hasta el 2018 se han sintetizado 34 elementos para completar huecos en la tabla periódica siendo el primero el tecnecio sintetizado en 1936 y los últimos 4 el nihonio, el moscovio, el tenesino (o téneso) y el oganesio (u oganesón) incorporados formalmente a la tabla periódica por la IUPAC en 2016.

Los experimentos asociados a la síntesis de elementos requieren de planificación, conformación y dedicación de equipos de trabajo multidisciplinarios y de abundante financiación, condiciones que se conjugan en laboratorios muy específicos del mundo.


Los países que lideran estos trabajos son Estados Unidos, Alemania, Rusia y Japón.

En los Estados Unidos, el Laboratorio Lawrence Livermore en Berkeley administrado por la Universidad de California en ha contribuido notablemente a la síntesis de varios elementos y en su honor se dio nombre a los elementos Laurencio, Livermorio, Berkelio y Californio.

En Alemania, el principal centro de investigaciones de síntesis de elementos se encuentra en el Gesellschaft für Schwerionenforschung (Sociedad para la investigación de iones pesados) en Darmstadt centro de investigación en cuyo honor se dio el nombre de Darmstadtio al elemento número 110.

En Rusia las investigaciones de síntesis se efectúan principalmente en el Instituto Central de Investigaciones Nucleares (JINR) de Dubná, por eso hay un elemento llamado Dubnio y en Japón las principales investigaciones se efectúan en el Centro RIKEN Nishina de ciencia basada en aceleradores (RNC) ubicado en Rako, a las afueras de Tokio por ello el elemento número 113 se llama Nihonio, derivado de uno de los nombres tradicionales del país del sol naciente.

Tabla Periódica de los Elementos



Clave

Número Atómico
Símbolo
Nombre
Peso atómico

www.kaizen.net.tr

1 H Hidrógeno (1.007 84 1.008 11)	2 Li Litio (6.941 697)	3 Be Berilio (9.012 1837)	4 B Boro (10.811 700)	5 C Carbono (12.011 1537)	6 N Nitrógeno (14.006 441 14.007 38)	7 O Oxígeno (15.999 03 15.999 77)	8 F Flúor (18.998 403 18.998 70)	9 Ne Neón (20.179 76)	10 Na Sodio (22.989 768 28)	11 Mg Magnesio (24.304 067)	12 Al Aluminio (26.981 538 57)	13 Si Silicio (28.085 529 66)	14 P Fósforo (30.973 761 1983)	15 S Azufre (32.06 500)	16 Cl Cloro (35.446 3(40))	17 Ar Argón (39.948 163 41)	18 K Potasio (39.098 31)	19 Ca Calcio (40.078 4)	20 Sc Escandio (44.955 912)	21 Ti Titanio (47.882 71)	22 V Vanadio (50.941 5)	23 Cr Cromo (51.996 150)	24 Mn Manganeso (54.938 044)	25 Fe Hierro (55.845)	26 Co Cobalto (58.933 196)	27 Ni Níquel (58.693 4)	28 Cu Cobre (63.546 3)	29 Zn Zinc (65.38)	30 Ga Galio (69.723 1)	31 Ge Germanio (72.630 08)	32 As Arsénico (74.921 60)	33 Se Selenio (78.971 8)	34 Br Bromo (79.904 1)	35 Kr Kriptón (83.796 2)	36 Rb Rubidio (85.467 8)	37 Sr Estroncio (87.62)	38 Y Ytrio (88.905 84)	39 Zr Zirconio (91.224)	40 Nb Níobio (92.906 38)	41 Mo Molibdeno (95.94)	42 Tc Tecnecio (98)	43 Ru Rutenio (101.072)	44 Rh Rodio (102.905 5)	45 Pd Paladio (106.367 5)	46 Ag Plata (107.868 2)	47 Cd Cadmio (112.411)	48 In Indio (114.818)	49 Sn Estaño (118.710)	50 Sb Antimonio (121.757)	51 Te Telurio (127.603)	52 I Yodo (126.905 45)	53 Xe Xenón (131.29)	54 Cs Cesio (132.905 451 962)	55 Ba Bario (137.327)	56-71 Lantánidos	57 Hf Hafnio (178.49)	58 Ta Tantalio (180.947 88)	59 W Wolframio (183.84)	60 Re Renio (186.207)	61 Os Osmio (190.23)	62 Ir Iridio (192.222)	63 Pt Platino (195.084)	64 Au Oro (196.966 569)	65 Hg Mercurio (200.59)	66 Tl Talio (204.383 3)	67 Pb Plomo (207.2)	68 Bi Bismuto (208.980 4)	69 Po Polonio (209)	70 At Astato (210)	71 Rn Radón (222)	72 Fr Francio (223)	73 Ra Radio (226)	74-103 Actínidos	75 Rf Rutherfordio (261)	76 Db Dubnio (262)	77 Sg Seaborgio (263)	78 Bh Bohrio (264)	79 Hs Hasecio (265)	80 Mt Meitnerio (266)	81 Ds Darmstadtio (269)	82 Rg Roentgenio (270)	83 Cn Copernicio (284)	84 Nh Nihonio (285)	85 Fl Flerovio (287)	86 Mc Moscovio (288)	87 Lv Livermorio (290)	88 Tn Tenessio (291)	89 Og Oganesono (294)	89 La Lantano (138.904 71)	90 Ce Cerio (140.12)	91 Pr Praseodimio (140.907 62)	92 Nd Neodimio (144.242)	93 Pm Prometio (144.912 6)	94 Sm Samario (150.36)	95 Eu Europio (151.964 1)	96 Gd Gadolinio (157.25)	97 Tb Terbio (158.925 1)	98 Dy Disprosio (162.500 1)	99 Ho Holmio (164.930 32)	100 Er Erbio (167.259 5)	101 Tm Terencio (168.930 28)	102 Yb Ytterbio (173.054 5)	103 Lu Lutecio (174.967 1)	104 Ac Actinio (227)	105 Th Torio (232.037 7)	106 Pa Protactinio (231.036 888)	107 U Uranio (238.028 91)	108 Np Neptunio (237)	109 Pu Plutonio (244)	110 Am Americio (243)	111 Cm Curcio (247)	112 Bk Berkelio (247)	113 Cf Californio (251)	114 Es Einsteinio (252)	115 Fm Fermio (257)	116 Md Mendelevio (258)	117 No Nobelio (259)	118 Lr Lawrencio (262)
--	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	---	--	---	--------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---	--	---	----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--	--------------------------------	---------------------	--------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------------	------------------------------------	------------------------------	-----------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	---------------------	-----------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	---	-----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	---	------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

Nombres clásicos de los grupos

Grupo Nombre	Grupo Nombre	Grupo Nombre
1 Metales alcalinos	13 Térreos, trieles, boroideos, boroides o icoságenos.	16 Calcógenos o anfígenos.
2 Metales alcalino-térreos	14 Tetreles; carbonoideos, cristalógenos o tetragénos.	17 Halógenos
3 al 12 Metales de transición	15 Pnicógenos, nitrogenoideos, pnicógenos o pnigénos.	18 Gases Nobles o inertes

¿Qué ve un químico en la tabla periódica hoy en día?

La tabla resume mucho del conocimiento que actualmente se tiene de la estructura del átomo, por lo que la información que se describe a continuación requeriría de una profundización previa sobre teoría atómica pero en términos generales lo que informa una tabla periódica puede resumirse en los siguientes aspectos:

Grupos o Familias:

Desde la escuela secundaria se enseña que la tabla periódica está conformada por grupos y períodos, los grupos son las columnas verticales de la tabla mientras los períodos son las filas horizontales.

Los elementos se dividen en 18 grupos. Históricamente los distintos grupos han tenido diferentes nombres: metales alcalinos, metales alcalino-térreos; metales térreos, boroideos o trieles; carbonoideos o tetreles; pnicógenos, anfígenos o calcógenos; halógenos; gases nobles o inertes; metales de transición y tierras raras. Los elementos que forman parte de cada grupo o familia tienen propiedades comunes que los hacen similares.

Estructura electrónica:

Se refiere a como están organizados los electrones en los orbitales de los átomos. Con la sola ubicación de un elemento en la tabla se aprecia que tipo de orbital predomina en su configuración electrónica por sus números cuánticos

2019 Año Internacional de la Tabla Periódica

principal y secundario lo que constituye la base de su reactividad frente a otros elementos para formar compuestos y determina el comportamiento que se puede esperar de un elemento al formar sustancias, algo así como la conducta que puede esperarse de un elemento al interactuar con otros.

Reactividad de los elementos.

La reactividad de un elemento está dada por la cantidad de electrones que tenga en su capa más externa lo que se refleja en su grupo específico.

Los elementos que tengan pocos electrones, es decir los ubicados en los grupos situados a la izquierda en la tabla tendrán tendencia a desprenderse de tales electrones en las reacciones lo que les da un carácter metálico en tanto que los elementos situados en los grupos hacia la derecha tendrán, por el contrario tendencia a recibir electrones.

Tamaño relativo de los átomos.

A medida que se desciende en la tabla periódica crece el radio atómico de los elementos. El radio atómico representa la distancia entre el núcleo de un átomo y sus electrones más externos. Dado que existe una fuerza eléctrica entre núcleo y electrones la misma va descendiendo al aumentar los períodos en la tabla lo que significa que los elementos situados en la región inferior de la tabla son más proclives a ceder electrones durante reacciones químicas y ello es una especie de conducta química que se puede esperar de un elemento sólo con ver su posición en la tabla.

Valencias.

De acuerdo con la IUPAC, la valencia es “el máximo número de átomos univalentes (originalmente átomos de hidrógeno o cloro) que pueden combinarse con un átomo del elemento en consideración, o con un fragmento, o para el cual un átomo de este elemento puede ser sustituido”. La sola pertenencia de un elemento a un grupo determinado señala su valencia preferente y por tanto la cantidad o tipo de enlaces que se puede esperar que forme en sus interacciones con otros elementos para formar compuestos.

Pesos atómicos:

Una de las informaciones más importantes que contiene toda tabla periódica es el peso atómico de cada elemento, la misma propiedad que desde Dalton permite asociar la masa de una determinada de sustancia con la cantidad de átomos en presente en ella.

Desde la época de Dalton se han efectuado muchos avances teóricos y tecnológicos en la medición de masas de las sustancias. Es el haber encontrado en primer lugar que la masa del protón es 1835 veces mayor de que la del electrón y que la masa del neutrón es 0,13 % mayor a la del protón lo que permitió explicar

2019 Año Internacional de la Tabla Periódica

la presencia de elementos de igual naturaleza pero con distintos pesos atómicos que se llamaron isótopos.

Las investigaciones posteriores llevaron a determinar la incertidumbre asociada a los pesos atómicos (no confundir con el Principio de Incertidumbre de Heisenberg) lo que llevó a la elaboración de tablas con pesos atómicos más sofisticados donde es menester reconocer el trabajo del equipo de Juris Meija en el National Research Council de Canadá, que permitió la publicación de la tabla periódica de los isótopos por la IUPAC en 2013 con las incertidumbres de la medición asociadas al peso de cada elemento y su abundancia isotópica.



Oficinas centrales del National Research Council de Canadá

Parte VIII: El elemento humano

Con este título publica la revista Chemical and Engineering News en su número del día 07 de Enero de 2019 la entrevista a la recientemente electa Presidente de la Sociedad Química Americana Bonnie Charpentier.

En ella, la nueva titular del cargo describe las actividades que aspira llevar a cabo o impulsar durante su gestión al frente de la institución y que según la entrevista se centra en buscar que los diferentes investigadores dispongan de oportunidades y herramientas para el desarrollo de sus potencialidades en beneficio de la industria química. Retos que incluyen la seguridad personal en laboratorios, la integración de minorías y la promoción de los talentos científicos.

Y hay mucha razón en ello. Sin el impulso humano ninguno de los hitos en la historia de la química que se han resumido aquí hubieran sido posibles. Sin el esfuerzo y financiamiento de la investigación muchos de los elementos de la tabla no se habrían descubierto o sintetizado. El ser humano no tiene una casilla en la tabla periódica pero ella forma parte de su saber y resume mucha de su experiencia científica; él es en definitiva el elemento humano.

Mucha de la investigación que se lleva a cabo en los laboratorios de avanzada es ciencia de frontera, esa que encontrará uso en las nuevas generaciones cuando pasen a formar parte de las tecnologías emergentes y luego cotidiana derivando de matemática, física o química a tecnologías de amplio uso en la cotidianidad como ingeniería o medicina.

William Hamilton fue un matemático del siglo XIX cuyas teorías sobre cuaterniones no tuvieron uso hasta que un siglo más tarde fueron parte fundamental en el desarrollo matemático de la mecánica cuántica. Dirac predijo la existencia de la antipartícula del electrón en 1928, no fue descubierta experimentalmente hasta 1932 por Carl David Anderson y desde 1975 tiene aplicación médica en la tomografía por emisión de positrones (PET). En 1875 Crookes perfeccionó un tubo de emisión de fluorescencia cuya naturaleza no alcanzó a comprender, un siglo más tarde, el tubo de rayos catódicos había penetrado millones de hogares alrededor del mundo en forma de televisores.

La química, junto a la física y las matemáticas se clasificaban antiguamente como ciencias exactas, los descubrimientos y avances efectuados durante la segunda mitad del siglo XX hicieron revisar esa denominación, un tanto pedante para designarlas más humildemente hoy en día como ciencias naturales.

Si la ciencia es una descripción de la naturaleza, la tabla periódica es un marco de referencia que resume lo que hemos encontrado y aprendido a lo largo de los años en ciencias naturales.

Aún hay mucho que dilucidar sobre la estructura de la materia, propuestas que revisar y fronteras por alcanzar, pero mientras el elemento humano siga impulsando el conocimiento, la luz del saber continuará iluminando nuestro camino hacia el futuro.

Publicaciones:

- José Luis De los Ríos. **Químicos y Química**, México, Fondo de Cultura Económica, 2011.
- D.N. Trifonov y L. Vlasov. **Química Recreativa**. Moscú. Editorial MIR, 1972
- Sam Kean. **La Cuchara Menguante**. Ariel. Barcelona, 2011
- D. N. Trifonov y V. D. Trifonov **¿Cómo fueron descubiertos los elementos químicos?** Moscú. Editorial MIR, 1984
- D. N. Trifonov **El precio de la Verdad**. Moscú Editorial MIR, 1981.
- Isaac Asimov **Breve Historia de la Química**, Alianza Editorial, Barcelona, 1995
- Penrose, Roger. **El camino a la realidad**, 1ª edición (Mondadori, 2006)
- Dirac, P.A.M., **Principles of Quantum Mechanics**, 4th edition (Clarendon, 1982)
- Shankar, R., **Principles of Quantum Mechanics**, 2nd edition (Plenum, 1994)
- Lawden, F., **The Mathematical Principles of Quantum Mechanics**, Dover edition (2005)
- Ana Maria Gonzalez Noya; M. R. Bermejo y Miguel Vazquez Lopez. **El Nombre y el Símbolo de los Elementos Químicos**. Editorial Sintesos 2008
- Javier Ordóñez, **La Química y el Mundo**. Madrid, Editorial: LUNWERG. 2011
- Eric Scerri. **Guia Breve: 50 Elementos Químicos**. Madrid editorial Blume. 2013
- Eric Scerri. **La Tabla Periódica: Una Breve Introducción**. Madrid Alianza Editorial. 2013

En la red:

- <https://redhistoria.com/2019-celebracion-de-los-150-anos-de-la-tabla-periodica-creada-por-mendeleiev/>
- <http://www.triplenlace.com>
- <http://www.quimitube.com/>
- <http://ed.ted.com/periodic-videos>
- <http://clickmica.fundaciondescubre.es/inicio/carta-de-presentacion>
- <http://www.quimitris.com/>
- <http://www.phtable.com/>