

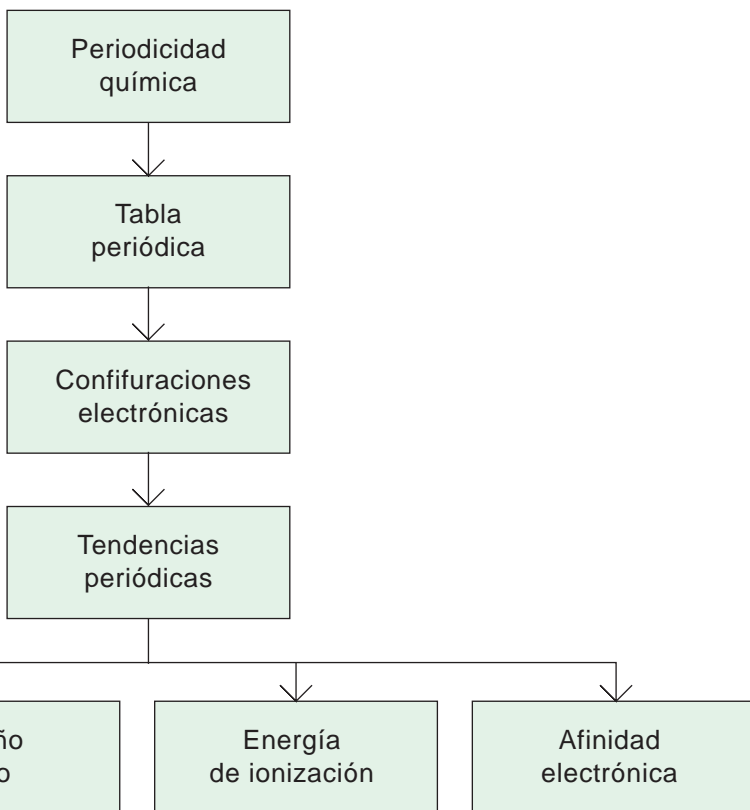
El mundo de la química

Capítulo III: Los elementos químicos

Propiedades periódicas

La ley periódica moderna se basa en la teoría atómica. Esta teoría propone que las propiedades de los elementos constituyen una función periódica de sus números atómicos.

El diagrama muestra cómo diferentes conceptos y propiedades de los átomos están íntimamente relacionados con la periodicidad química.



	Símbolo	
Masa atómica	1,008	1
Electronegatividad	2,1	±1
Punto de fusión (°C)	-259,2	0,37
Nombre común	H Hidrógeno	
	1s ¹	Configuración de electrones

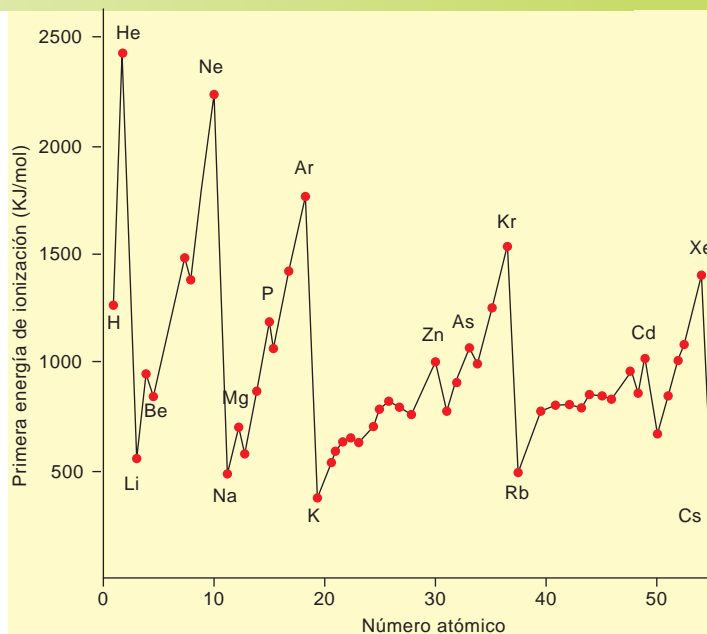
Potencial de ionización

Al recorrer un grupo de elementos químicos en la tabla periódica, de arriba hacia abajo, los electrones del último nivel estarán atraídos al núcleo por una fuerza eléctrica cada vez menor ya que, progresivamente, se encuentran más alejados del núcleo que los atrae; esto hace que la energía necesaria para arrancar dichos electrones vaya disminuyendo. A esta energía se le denomina energía de ionización.

Por su parte, como la tendencia de izquierda a derecha en un período es a que los átomos se hagan más pequeños debido a que la fuerza con que son atraídos los electrones es cada vez mayor, la energía de ionización requerida tenderá a incrementarse, lo cual significa que es más difícil que el átomo ceda electrones.

En cambio, la tendencia a aceptar electrones disminuye de arriba hacia abajo en un grupo y llega a incrementarse al desplazarnos hacia la derecha en un período. Esta propiedad se denomina afinidad electrónica y es necesario mencionar que en la tendencia expresada anteriormente no se incluye al gas noble respectivo cuyo comportamiento dentro de cada fila es diferente. La razón de ello es que el electrón aceptado no se ubica en el mismo nivel electrónico principal que el resto de los elementos de esa fila.

En este mismo sentido cabe destacar que la electronegatividad de cada elemento, definida como la capacidad de un átomo de atraer hacia sí los electrones que pudiese estar compartiendo con otro elemento, tiene tendencias similares a las encontradas para el potencial de ionización o la afinidad electrónica, es decir, sin contar a los gases nobles tiene un máximo para el elemento flúor y un mínimo para el francio.



59
Estatua de mujer, de la edad de Bronce, del sector Hasanoglan (Anatolia Central actual Turquía), realizada en plata con detalles en oro.

Un ejercicio creativo

Este tipo de ejercicio estimula el interés de los estudiantes por aprender. En este caso particular, los símbolos de los elementos de la tabla periódica. La pregunta podría ser:

Escribe tu primer nombre o tu apellido "químicamente". Cuenta el número de elementos presentes. Si es necesario puedes omitir una o dos letras del nombre. Los mejores resultados podrían ser reconocidos de la siguiente forma:

- Mención Honorífica: para aquellos que usen creativamente los símbolos.
- Finalistas: aquellos que usen tres (3) o más elementos y donde no se omitan letras del nombre.

Ejercicios similares podrían ser:

- Escribir los nombres en forma reversible.
- Escribirlos usando unidades, por ejemplo: mg, mm, ml.
- Utilizar nombres de personajes de la historia relacionados con el tema.
- Usar símbolos internacionales: por ejemplo, J para yodo en algunos países de Europa.
- Encontrar compuestos en los nombres de los elementos escritos químicamente.



La síntesis de elementos artificiales

Existen elementos tan inestables que llegan a tener una vida de fracciones de segundo antes de desintegrarse. En consecuencia, no se les encuentra en la Tierra, por lo que los científicos han debido sintetizarlos artificialmente utilizando los denominados aceleradores de partículas.



Glen Seaborg (1912-1999)

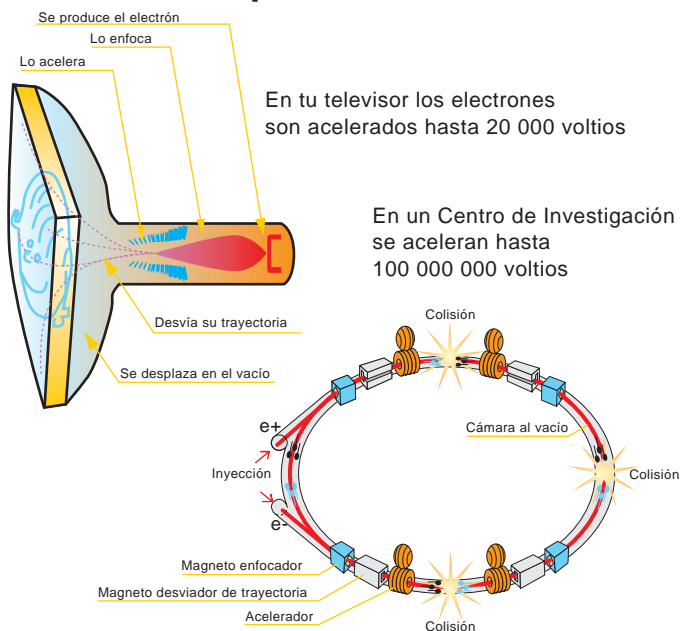
G. Seaborg y su grupo obtuvieron el plutonio ($Z = 94$) en el acelerador de Berkeley.



Agasajo por el descubrimiento del mendelevio

Ghiorso, Harvey, Choppin, Thomson y Seaborg obtuvieron el elemento 101, llamado mendelevio en honor a Mendeleiev.

¿Sabías que tu televisor es un acelerador de partículas?



1937

C. Perrier y E. Segré, en Roma (Italia), obtienen el primer elemento artificial: el tecnecio.



Emilio G. Segré (1905-1989)

1940

E. McMillan y P. Abelson, en Berkeley (EE.UU.), obtienen el primer elemento transuránico que denominaron neptuno.



Edwin McMillan (1907-1991)

1941

G. Seaborg y A. Ghiorso encontraron los elementos einstenio y fermio, en los filtros de un avión que sobrevoló el Pacífico tiempo después de que se hubiera detonado una bomba de hidrógeno en una isla de ese océano.



Seaborg y Ghiorso (1952)

1952

1955

Los laboratorios de Berkeley y Dubna (en la ex-Unión Soviética), crean los elementos del 102 al 106 llamados: nobelio, lawrencio, rutherfordio, dubnio y seaborgio.



Laboratorio de Dubna

1961

1974

Un equipo en Darmstadt, Alemania, reporta la obtención de los elementos 107 (bohrio), 108 (hassio) y 109 (meitnerio).

1981

1984

El mismo grupo en Alemania, reporta los elementos ununilio (110) y ununio (111).

1994

El laboratorio de Darmstadt informa haber obtenido el unumbio (112).

1996



Laboratorio de Darmstadt en Alemania

Descubriendo los fenómenos radiactivos



Wilhelm Röntgen
(1845-1923)

El físico alemán W. Röntgen descubre los rayos X. Con el tiempo se sabrá que éste no es un fenómeno nuclear, sino que se debe a saltos de electrones de un nivel energético a otro.

1895



Marie Curie
(1867-1934)

En septiembre, en la ciudad de París, Marie Sklodowska, mejor conocida como Marie Curie, siguiendo los consejos de su esposo y tutor Pierre Curie, decidió investigar, para su tesis doctoral, los "rayos de Becquerel".

1897



Ernest Rutherford
(1871-1937)

Ernest Rutherford reporta la existencia de las radiaciones alfa y beta. Años más tarde se conocerá que están formadas por núcleos de helio (He^{2+}) y electrones (e^-) respectivamente.

1899



Entrega del Premio Nobel (1903)

Becquerel y los esposos Curie reciben el Premio Nobel de Física.

1903

Irene Curie
(1897-1956)
Frédéric Joliot
(1900-1958)



Los esposos Irene y Frédéric Joliot-Curie, hija y yerno de Marie y Pierre Curie, producen el primer isótopo radiactivo obtenido por medios artificiales.

1934

En los últimos años del siglo XIX se descubre un fenómeno que sacudió los sólidos conocimientos científicos de la época: **la radiactividad**. Su impacto sería enorme para la comprensión de la estructura y naturaleza de la materia. Su historia es parte importante del mundo de hoy. En este esquema encontrarás algunos datos importantes sobre este fenómeno.



Henri Becquerel
(1852-1908)

Becquerel, científico francés, cuando intentó determinar si las sales luminiscentes de uranio emiten rayos X descubrió, por azar, la radiactividad.

1896



Marie y Pierre Curie
(1859-1906)

El 18 de julio, Marie y Pierre Curie descubren dos nuevos elementos radiactivos. Los bautizan con el nombre de polonio, en honor a Polonia y al otro lo llaman radio.

1898



Paul Villard
(1860-1934)

Paul Villard demuestra la existencia de las radiaciones gamma constituidas por fotones de alta energía.

1900

Ernest Rutherford recibe el Premio Nobel de Química.

1908

Le es otorgado el Premio Nobel de Química a Marie Curie, por el establecimiento de algunas de las propiedades del elemento radio.



Medalla del Premio Nobel

¿Qué es y de dónde viene la radiactividad?

La radiactividad es un fenómeno nuclear que depende sólo del elemento en cuanto tal. Es decir, importa poco la temperatura que soporte dicho elemento, ni el compuesto químico al que esté unido, ni si este compuesto se encuentra como sólido, disuelto o en cualquier otro estado. El secreto está en el interior del átomo y, más específicamente, en la constitución de su núcleo.

Si un núcleo atómico, en forma espontánea o natural, es radiactivo, podemos concluir que no es estable y que en la búsqueda de una mayor estabilidad emite partículas alfa (α), beta negativa (β), gamma (γ) o de cualquier otro tipo. ¿Qué hace que un núcleo sea o no estable? Ello depende del número y de la forma como estén organizados sus nucleones, o sea, sus protones y neutrones.

Los protones, por tener carga positiva, se repelen eléctricamente. Cabría preguntarse: ¿cómo se mantienen unidos en el núcleo?



¿Sabías que...?

Marie Sklodowska nació en Varsovia (Polonia) en 1867; su padre fue un profesor de física con quien ella realizó sus primeras investigaciones. Estudió en París y allí conoció a Pierre Curie con quien contrajo nupcias y ambos se dedicaron a investigar sobre la radioactividad. Descubrieron el polonio y el radio. En 1904 recibió el Premio Nobel de Física junto con Becquerel. Tras la muerte de su esposo lo sucedió en la cátedra de física en La Sorbona (París, Francia) siendo la primera mujer en obtener esa distinción. En 1911 recibió el Premio Nobel de Química y en 1919 fue nombrada profesora de radiología en Varsovia. Tuvo una hija, Irene Curie, quien continuó con los experimentos de sus padres. Marie Curie murió en París en 1934, víctima de leucemia.

Retrato de Marie Curie. Instituto para la Historia de la Ciencia y la Tecnología Dibner, Cambridge, Massachusetts.

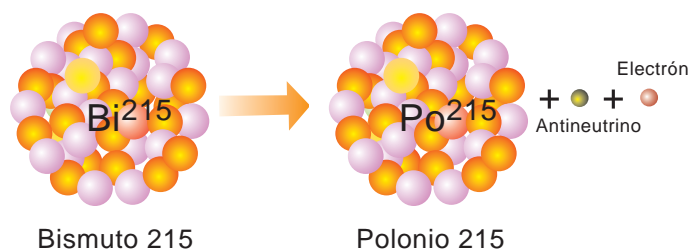
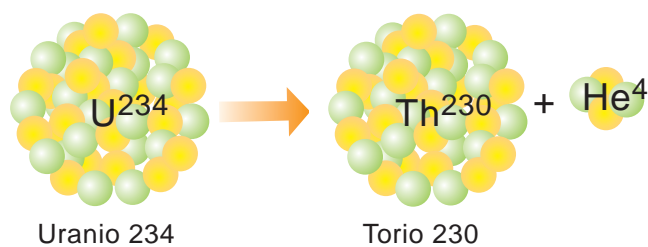
62

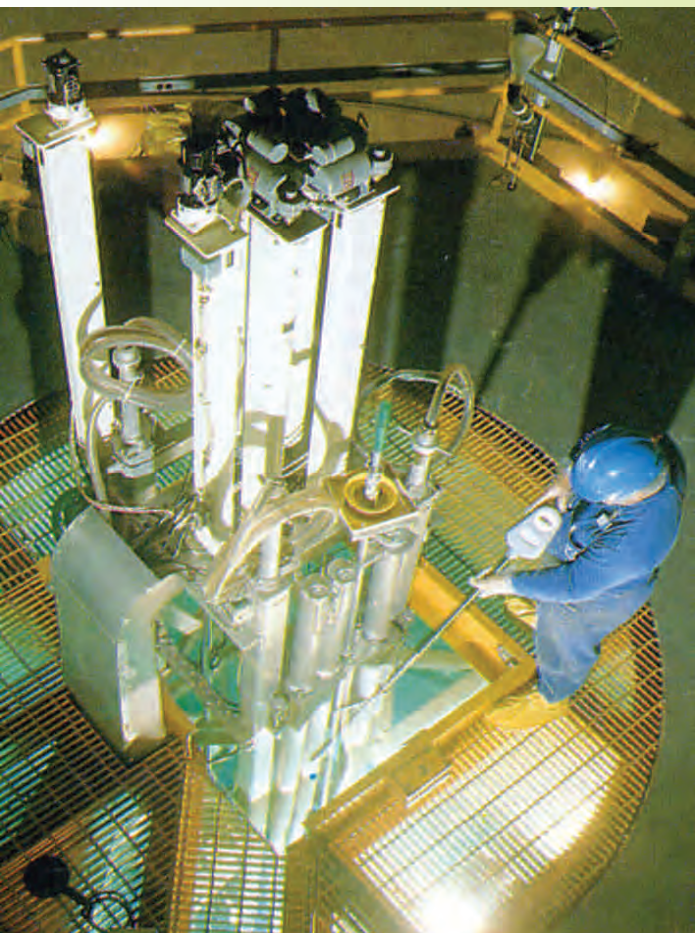
Una visión somera al interior del núcleo

Para comprender cómo los protones se mantienen unidos en el núcleo se ha propuesto que debe existir una fuerza nuclear de atracción que se calcula 100 veces más intensa que la eléctrica, por lo que se le denomina **fuerza fuerte**.

Dado que esta fuerza tiene un rango de acción de apenas 10^{-13} cm, los nucleones, para atraerse, deben estar uno al lado del otro. Así, un núcleo se desintegrará o no si la sumatoria de la fuerza fuerte entre nucleones vecinos logra vencer a la sumatoria de la fuerza eléctrica de repulsión entre los protones, que tiene la ventaja de poseer un intervalo de acción infinito.

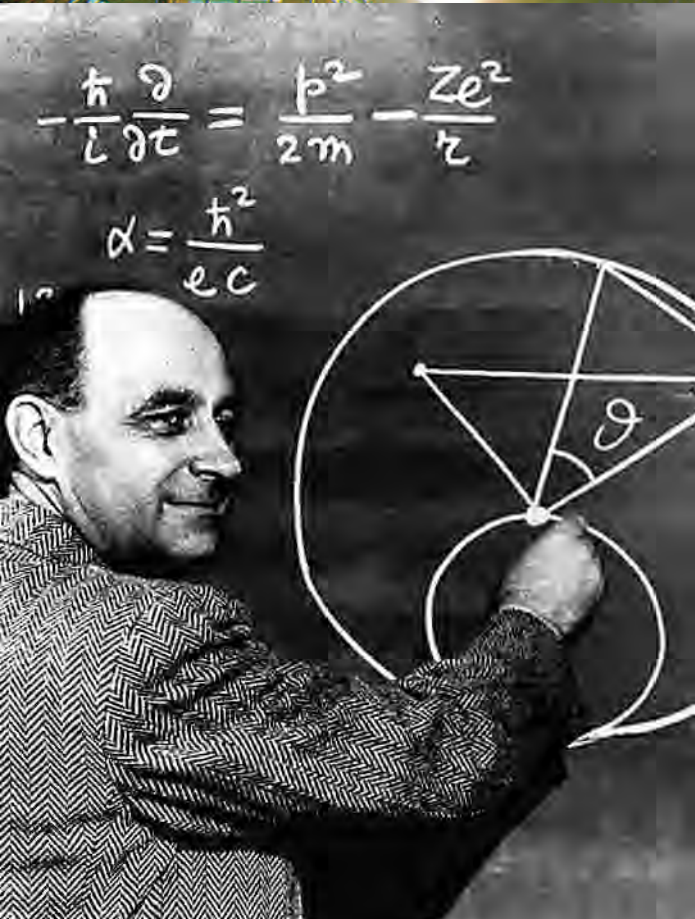
Ahora bien, se ha encontrado que a los núcleos que tienen un número par de protones o de neutrones es más difícil arrancarle una de estas partículas. Además, los núcleos con un número de protones o neutrones igual a 2, 8, 20, 28, 50, 82 o 126 son muy estables, o sea, no emiten radiaciones y por esta razón se les denomina números mágicos. En consecuencia, se ha llegado a imaginar un modelo en el que los nucleones se encuentran organizados en pares y en niveles de energía, al igual que los electrones en la parte externa del átomo. Así, al llenar uno de estos niveles con los números antes mencionados, el núcleo adquiere una gran estabilidad. Ejemplos de estos isótopos son: el helio (4) (2 protones y 2 neutrones); los isótopos del estaño (50 protones), el calcio (40) (20 protones y 20 neutrones).





Los elementos se transmutan al emitir radiaciones alfa y beta. En otras palabras, se transforman en otros elementos. En los procesos nucleares no se conserva la masa. Así, por ejemplo, la suma de la masa del torio 230 y de la partícula alfa (helio 4) es menor a la masa del uranio 235 que los produce. ¿Qué sucede? El defecto de masa, que aparentemente se pierde, en realidad se ha transformado en energía. Debemos recordar que al plantear su famosa ecuación: $E = m c^2$, Einstein nos dijo hace un siglo (1905) que la materia no es más que energía almacenada.

Servicio de radiofísica sanitaria del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Altos de Pipe, Venezuela.



¿Sabías que...?

Para la producción de los primeros elementos transuránicos, Enrico Fermi (1901-1954), a la izquierda, propuso teóricamente, en 1934, que un núcleo podía capturar un neutrón. Luego, el núcleo resultante, un isótopo inestable del primero, al emitir una radiación beta se convertiría en un nuevo elemento ya que tendría un protón más. Con el tiempo, este método resultó exitoso para crear los elementos del 93 al 100; este último fue bautizado fermio en honor al hombre de tan brillante idea que, por cierto, no fue la única que tuvo. En 1942, junto con sus colaboradores, Fermi diseñó el primer reactor nuclear. Por sus logros, al gran científico italiano le fue otorgado el Premio Nobel de Física en 1938.

Pero resulta que la primera aplicación experimental del método ideado por Fermi falló. En Berlín, Lise Meitner, Fritz Strassmann y Otto Hahn bombardearon núcleos de uranio con neutrones y, para su sorpresa, debido al impacto, los núcleos de uranio más bien se rompían en núcleos más pequeños y nuevos neutrones, que a su vez golpeaban y fracturaban otros núcleos de uranio, en una sucesión de rupturas. Habían alcanzado, sin proponérselo, una reacción en cadena, es decir, la fisión nuclear; este es un hermoso ejemplo que ilustra cómo algunos resultados fallidos o errados pueden permitir, paradójicamente, alcanzar luego un gran éxito.



Fundación
POLAR



Capítulo IV:

Precipitación de ioduro de plomo (PbI_2)
producto de la reacción entre el ioduro de
potasio (KI) y el nitrato de plomo $Pb(NO_3)_2$.