

Breve historia del origen de los 118 elementos químicos de la Tabla Periódica

GRUPO		GRUPO																
1	2	13	14	15	16	17	18											
1	1,0079 H Hidrógeno						2 4,003 He Helio											
2	3 6,941 Li Litio	4 9,012 Be Berilio											5 10,811 B Boro	6 12,011 C Carbono	7 14,007 N Nitrógeno	8 15,999 O Oxígeno	9 18,998 F Fluor	10 20,180 Ne Neón
3	11 22,990 Na Sodio	12 24,305 Mg Magnesio	ELEMENTOS DE TRANSICIÓN										13 26,982 Al Aluminio	14 28,086 Si Silicio	15 30,974 P Fósforo	16 32,066 S Azufre	17 35,453 Cl Cloro	18 39,948 Ar Argón
4	19 39,098 K Potasio	20 40,078 Ca Calcio	21 44,956 Sc Escandio	22 47,867 Ti Titanio	23 50,942 V Vanadio	24 51,996 Cr Cromo	25 54,938 Mn Manganeso	26 55,845 Fe Hierro	27 58,933 Co Cobalto	28 58,933 Ni Níquel	29 63,546 Cu Cobre	30 65,39 Zn Zinc	31 69,723 Ga Galio	32 72,61 Ge Germanio	33 74,922 As Arsénico	34 78,96 Se Selenio	35 79,904 Br Bromo	36 83,80 Kr Kriptón
5	37 85,468 Rb Rubidio	38 87,62 Sr Estroncio	39 88,906 Y Ytrio	40 91,224 Zr Zirconio	41 92,906 Nb Niobio	42 95,94 Mo Molibdeno	43 (98) Tc Tecnecio	44 101,07 Ru Rutenio	45 102,906 Rh Rodio	46 106,42 Pd Paladio	47 107,868 Ag Plata	48 112,411 Cd Cadmio	49 114,818 In Indio	50 118,710 Sn Estaño	51 121,760 Sb Antimonio	52 127,60 Te Telurio	53 126,904 I Yodo	54 131,29 Xe Xenón
6	55 132,905 Cs Cesio	56 137,327 Ba Bario	57-71 *	72 178,48 Hf Hafnio	73 180,948 Ta Tántalo	74 183,84 W Wolframio	75 186,207 Re Renio	76 190,23 Os Osmio	77 192,217 Ir Iridio	78 195,078 Pt Platino	79 196,967 Au Oro	80 200,59 Hg Mercurio	81 204,383 Tl Talio	82 207,2 Pb Plomo	83 208,980 Bi Bismuto	84 (209) Po Polonio	85 (210) At Astatio	86 (222) Rn Radón
7	87 (223) Fr Francio	88 (226) Ra Radio	89-103 **	104 (261) Rf Rutherfordio	105 (263) Db Dubnio	106 (271) Sg Seaborgio	107 (270) Bh Bohrio	108 (277) Hs Hasio	109 (276) Mt Meitnerio	110 (281) Ds Darmstadtio	111 (280) Rg Roentgenio	112 (285) Cn Copernicio	113 (284) Nh Nihonio	114 (289) Fl Flerovio	115 (289) Mc Moscovio	116 (289) Lv Livermorio	117 (294) Ts Teneso	118 (294) Og Oganesón

* Lantánidos	6	57 138,906 La Lantano	58 140,116 Ce Cerio	59 140,908 Pr Praseodimio	60 144,24 Nd Neodimio	61 144,913 Pm Prometio	62 150,36 Sm Samario	63 151,964 Eu Europio	64 157,25 Gd Gadolinio	65 158,925 Tb Terbio	66 162,50 Dy Disprosio	67 164,930 Ho Holmio	68 167,26 Er Erbio	69 168,934 Tm Tulio	70 173,04 Yb Yterbio	71 174,967 Lu Lutecio
** Actínidos	7	89 227 Ac Actinio	90 232,038 Th Torio	91 231,036 Pa Protactinio	92 238,029 U Uranio	93 (237) Np Neptunio	94 (244) Pu Plutonio	95 (243) Am Americio	96 (247) Cm Curio	97 (247) Bk Berkeio	98 (251) Cf Californio	99 (252) Es Einstenio	100 (257) Fm Fermio	101 (258) Md Mendelevio	102 (259) No Nobelio	103 (262) Lr Laurencio

**Material didáctico elaborado por:
Dulce María de Andrés Cabrerizo.
Catedrática de Física y Química de
Enseñanza Secundaria.**

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

Índice

Numeración	Epígrafe	Página
1	Introducción.	3
2	El hidrógeno.	3
3	Alcalinos.	4
4	Alcalinotérreos.	7
5	Térreos o boroideos.	10
6	Carbonoideos.	13
7	Pnicitógenos o pnicógenos.	16
8	Calcógenos.	19
9	Halógenos.	22
10	Gases Nobles.	25
11	Metales de transición del 4º Período.	28
12	Metales de transición del 5º Período.	34
13	Metales de transición del 6º Período.	39
14	Lantánidos.	44
15	Actínidos.	51
16	Últimos elementos químicos.	59
17	Actividades.	67

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

1. Introducción

Las primeras actividades en el campo de la Química se iniciaron en el antiguo Egipto, llamado país de Kem, de donde derivó la palabra posterior “al Kemeia”, es decir «lo del país de Kem», y de ahí «alquimia» y actualmente «Química».

Elemento químico es el concepto común que sirve para identificar las diversas variedades que existen de las sustancias simples. Cada elemento químico se caracteriza por estar formado por átomos con el mismo número de protones en el núcleo, y éste es conocido como su número atómico Z .

Este dossier pretende hacer honor a los descubridores de los 118 elementos químicos conocidos y que conforman la Tabla Periódica, que está dividida en 7 períodos horizontales y en 18 grupos verticales.

Además, se entra en la etimología de cada uno de los elementos químicos, pues el entender el origen de una palabra enriquece lo que se sabe de ella, cambia el proceso de memorización por algo más fácil y fértil, que es la comprensión, y ayuda a trabar relaciones entre los conceptos y las palabras que los expresan.

2. El hidrógeno, (H), $Z = 1$



El inglés Henry Cavendish (1731-1810) fue su descubridor en 1776. El nombre hidrógeno fue acuñado en 1781 por el químico francés Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). Etimológicamente procede de hidro- y -geno, prefijo y sufijo griegos que juntos significan «generador de agua».

El hidrógeno es el elemento químico más ligero de la Tabla Periódica. Por lo general, se presenta formando el gas diatómico H_2 en condiciones normales. Este gas es inflamable, incoloro, inodoro, no metálico e insoluble en agua. Debido a sus distintas y variadas propiedades, el hidrógeno no se puede encuadrar claramente en ningún grupo de la Tabla Periódica, aunque muchas veces se sitúa en el grupo 1 por poseer un solo electrón en la capa de valencia.

El hidrógeno es el elemento químico más abundante, al constituir aproximadamente el 75 % de la materia visible del universo.

3. Alcalinos

3.1. Litio, (Li), Z = 3

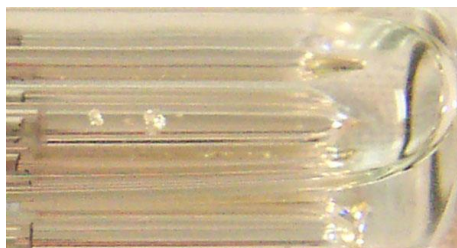
Su descubridor fue el sueco Johan August Arfwedson (1792-1841) en 1817, aislándolo al estudiar el mineral petalita. El nombre le viene de la palabra griega lithos («piedra»).



Arfwedson y su maestro, Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), al ponerle el nombre tuvieron en cuenta que se había descubierto en el reino mineral, pues otros elementos químicos, como el sodio y el potasio, por ejemplo, se descubrieron en el reino vegetal.

El litio es un metal blando, de color blanco plateado, que se oxida rápidamente en aire o agua. Su densidad es la mitad de la del agua, siendo el metal y elemento químico sólido más ligero que existe.

3.2. Sodio, (Na), Z = 11



Fue descubierto por el inglés Humphry Davy (1778-1829) en 1807. Su etimología deriva del nombre sosa, sodanum en latín, del vocablo latino natrium («nitrato de sodio»). Es un metal alcalino blando, untuoso, de color plateado, muy abundante en la naturaleza, pero no se encuentra libre en la naturaleza, hallándose en la sal marina y el mineral halita. Es muy reactivo, arde con llama amarilla, se oxida en presencia de oxígeno y reacciona violentamente con el agua. El sodio está presente en grandes cantidades en el océano en forma iónica. También es un componente de muchos minerales y un elemento químico esencial para la vida.

El sodio flota en el agua descomponiéndola, desprendiendo hidrógeno y formando hidróxido. En las condiciones apropiadas reacciona espontáneamente en el agua.

3.3. Potasio, (K), Z = 19

Fue descubierto por Humphry Davy en 1807. Su etimología se halla en relación con el nombre «potasa» (que es el hidróxido de potasio), que viene del alemán pott asche, que significa «ceniza del puchero». Su símbolo "K", se debe a que en latín se dice Kalium.



El potasio es un metal alcalino de color blanco-plateado, que abunda en la naturaleza en los elementos químicos relacionados con el agua salada y otros minerales. Se oxida rápidamente en el aire, es muy reactivo, especialmente en agua, y se parece químicamente al sodio.

Es el quinto metal más ligero y liviano; es un sólido blando que se corta con facilidad con un cuchillo, tiene una temperatura de fusión baja, arde con llama violeta y presenta un color plateado en las superficies expuestas al aire, en cuyo contacto se oxida con rapidez, lo que obliga a almacenarlo recubierto de aceite. Al igual que otros metales alcalinos reacciona violentamente con el agua desprendiendo hidrógeno, incluso puede inflamarse espontáneamente en presencia de agua.

3.4. Rubidio, (Rb), Z = 37

Sus descubridores fueron los alemanes Robert Wilhem Bunsen (1811-1899) y Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) en 1861. Su etimología es latina, de rubidus, que significa «rubio», nombre que le fue asignado por las rayas rojas de su espectro. Poco después de haber inventado el espectroscopio, Bunsen y Kirchhoff lo utilizaron para observar el espectro producido por la lepidolita (un tipo de mica, cuyo nombre significa «piedra escamosa»).



El rubidio es un metal alcalino blando, de color plateado blanco brillante que empaña rápidamente al aire, muy reactivo. Puede arder espontáneamente en aire con llama de color violeta amarillento, reacciona violentamente con el agua desprendiendo hidrógeno y forma amalgama con mercurio.

3.5. Cesio, (Cs), Z = 55

Fue descubierto en 1860 por los alemanes Gustav Robert Kirchoff y Robert Wilhelm Bunsen mediante el uso del espectroscopio, al encontrar dos líneas brillantes de color azul en el espectro del carbonato de cesio y del cloruro de cesio. Dichas sales de cesio fueron aisladas por Robert Bunsen, precipitándolas en agua. A pesar de los intentos infructuosos de Bunsen por aislar el elemento químico en su forma metálica, hubo que esperar hasta 1862 para que el químico industrial de origen sueco Carl Theodor Setterberg (1853-1941) pudiera aislarlo mediante electrólisis del cianuro de cesio fundido. Su nombre deriva del latín caesium, que significa «azul celeste», por el color azul celeste de sus líneas espectrales características.



El cesio es un metal blando, ligero y de baja temperatura de fusión, que reacciona de forma vigorosa con oxígeno para formar una mezcla de óxidos. En aire húmedo, el calor de oxidación puede ser suficiente para fundir y prender el metal.

3.6. Francio, (Fr), Z = 87

Fue descubierto en 1939 por la francesa Marguerite Perey (1909-1975) y en honor a su país recibió el nombre. Ha sido el último elemento químico en ser aislado en la naturaleza antes de ser sintetizado. Es extremadamente escaso, encontrándose en menas de uranio y torio. Se presume que en la corteza terrestre no hay más de 30 g. Es el segundo elemento químico menos abundante en la naturaleza, después del astato.



Muestra de uraninita que contiene ^{223}Fr .

La existencia del francio ya era admitida en el siglo XIX como eka-cesio. Su electronegatividad es la más baja conocida. El francio es un metal alcalino altamente radiactivo que se desintegra generando astato, radio y radón. De sus isótopos sólo el ^{223}Fr existe de forma natural, el resto son isótopos sintéticos.

4. Alcalinotérreos

4.1. Berilio, (Be), Z = 4

Fue descubierto por el francés Louis-Nicolas Vauquelin (1763-1829) en 1798, en forma de óxido en el berilo y la esmeralda. En 1828 se aisló por primera vez el metal, simultáneamente y de forma independiente por el alemán Friedrich Wöhler (1800-1882) y el francés Antoine Bussy (1794-1882) mediante reacción de potasio con cloruro de berilio.



Etimológicamente el berilio procede del griego béryllos y del latín beryllus. Por tener sus sales sabor dulce, se lo llamó también glucina o glucinio (del latín glucinium y éste del griego glykós, «dulce») y así se le denominó hasta 1957, nombre que todavía se usa en Francia.

Es un elemento químico tóxico, de color gris, duro, ligero y quebradizo. Se emplea como endurecedor en aleaciones, especialmente de cobre y en el desarrollo de materiales moderadores y reflejantes para reactores nucleares.

4.2. Magnesio, (Mg), Z = 12

Producido por primera vez por el inglés Humphry Davy en 1808. Utilizó la electrólisis de una mezcla de óxido de magnesio y de óxido mercúrico. Antoine Bussy lo preparó en 1831 por calentamiento de cloruro de magnesio y algo de potasio en un tubo de vidrio.



Su nombre magnesium tiene un origen geográfico, pues procede de Magnesia, región de la antigua Grecia en el Asia Menor. Es el octavo elemento químico en abundancia de la corteza terrestre y el tercero más abundante disuelto en el agua de mar. El metal puro no se encuentra en la naturaleza. Una vez producido a partir de las sales de magnesio, este metal alcalinotérreo es utilizado como un elemento químico para producir aleaciones.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

4.3. Calcio, (Ca), Z = 20

También este elemento químico fue descubierto por el inglés Humphry Davy en 1808 mediante electrólisis de una amalgama de mercurio y cal. Con posterioridad el alemán Robert Bunsen (1811-1899) en 1854 y el inglés Augustus Matthiessen (1831-1870) en 1856 obtuvieron



el metal por electrólisis del cloruro de calcio, y el francés Henri Moissan (1852-1907) obtuvo calcio con una pureza del 99 % por electrólisis del yoduro.

El calcio es el quinto elemento químico en abundancia en la corteza terrestre pero no se encuentra libre sino formando compuestos químicos como los carbonatos (minerales como calcita y dolomita) o rocas como el mármol o la caliza o el sulfato cálcico (yeso, alabastro) a partir de los cuales se obtienen la cal viva, la escayola y el cemento.

Su nombre deriva etimológica del latín calx, calis (cal) El calcio es un metal blando, grisáceo, y su ion Ca^{2+} es el más abundante disuelto en el agua de mar, después del sodio (cloruros) y magnesio (sulfatos).

4.4. Estroncio, (Sr), Z = 38

El estroncio fue identificado en las minas de plomo de Strontian (Escocia), de donde procede su nombre, en 1790 por el irlandés Adair Crawford (1748-1795) en el mineral estroncianita distinguiéndolo de otros minerales de bario. El primero en aislar el estroncio fue Humphry Davy, en 1808, mediante electrólisis del óxido de estroncio y su nombre fue latinizado en la forma de strontium.



El estroncio es un metal blando de color plateado brillante, algo maleable, que rápidamente se oxida en presencia de aire, adquiriendo un tono amarillento por la formación de óxido, por lo que debe conservarse sumergido en parafina. Debido a su elevada reactividad el metal se encuentra en la naturaleza combinado con otros elementos químicos formando diversos compuestos químicos. Reacciona rápidamente con el agua liberando hidrógeno molecular para formar el hidróxido de estroncio.

4.5. Bario, (Ba), Z = 56

Los alquimistas en la Edad Media ya conocían algunos minerales de bario. El sueco Carl Scheele (1742-1786) identificó que la baritina (sulfato de bario) contenía un elemento químico nuevo en 1774, pero no pudo aislar el bario, solamente el óxido de bario. El bario fue



aislado por vez primera mediante electrólisis de sales de bario fundidas en 1808 por Humphry Davy. Robert Bunsen y Augustus Matthiessen obtuvieron bario puro por electrólisis a partir de una mezcla fundida de cloruro de bario y cloruro de amonio. Por analogía con el calcio, el bario fue llamado barium por la baritina, con el sufijo «-ium» que significaba un elemento químico metálico.

Su nombre procede del griego bar'ys (pesado), pero contrariamente a lo que su nombre hace suponer, el bario es relativamente ligero. El bario es químicamente similar al calcio, pero más reactivo. Este metal se oxida con facilidad cuando se expone al aire y es altamente reactivo con el agua, que produce gas hidrógeno. Los compuestos químicos del bario destacan por su alta densidad, como es el caso de la baritina.

4.6. Radio, (Ra), Z = 88

El radio (del latín radius, rayo) fue descubierto en 1898 por la polaca nacionalizada francesa Marie Skłodowska-Curie (1867-1934) y su marido el francés Pierre Curie (1859-1906)



en una variedad de uraninita del norte de Bohemia. En 1910 el radio fue aislado por Marie Curie y André-Louis Debierne (1874-1949) mediante la electrólisis de una solución de cloruro puro de radio usando un cátodo de mercurio y destilando en una atmósfera de hidrógeno.

El radio es muy radiactivo y se parece químicamente al bario. Los preparados de radio son destacables por sus radiaciones, que pueden ser de tres tipos: rayos alfa, beta y gamma. Además, el radio produce neutrones si se mezcla con berilio. Cuando se prepara el metal radio puro es de color blanco brillante, pero se ennegrece cuando se expone al aire (probablemente debido a la formación de nitruro). Es luminiscente (dando un color azul pálido) y se corrompe en agua para dar hidróxido de radio.

5. Térreos o boroideos

5.1. Boro, (B), Z = 5



Su nombre deriva del árabe buraq y éste del persa burah. Los compuestos químicos de boro se conocían ya en el antiguo Egipto, pues la momificación dependía del natrón, un mineral que contenía boratos y en la antigua Roma los compuestos químicos de boro se utilizaban en la fabricación de cristal.

El 21 de junio de 1808, los químicos franceses Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) y Louis Thenard (1777-1857) aislaron el boro, nueve días antes del inglés Humphry Davy. Ninguno de ellos reconoció la sustancia como un nuevo elemento químico, lo haría el sueco Jöns Jacob Berzelius en 1824. El boro puro fue producido por primera vez por el químico de origen bielorruso Ezekiel Weintraub (1874-muerte desconocida) en 1909.

El boro es un semimetal y en su forma libre cristalina es un sólido quebradizo, muy duro, de color negro azabache a gris plateado con brillo metálico.

5.2. Aluminio, (Al), Z = 13



Fue obtenido de una forma impura por el danés Hans Christian Oersted (1777-1851) en 1825 por electrólisis. El aislamiento total fue conseguido dos años después por el alemán Friedrich Wöhler (1800-1882). Su nombre procede de alúmina (del latín alumen, aluminis, que es óxido de aluminio); éste, a su vez, procede de alumbre, que es sulfato doble de alúmina y potasa y en 1807, Humphrey Davy propuso el nombre aluminum para este metal. Este metal se extrae en la actualidad del mineral bauxita, por transformación primero en alúmina y a continuación en aluminio metálico mediante electrólisis.

El aluminio es un metal no ferromagnético y es el tercer elemento químico más común de la corteza terrestre. En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos y micas). Este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería de materiales, tales como su baja densidad y su alta resistencia a la corrosión.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

5.3. Galio, (Ga), Z = 31

El galio (del latín Gallia, Francia) fue descubierto mediante espectroscopia por el francés Paul Émile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912) en 1875 por su característico espectro (dos líneas ultravioletas) al examinar una blenda de cinc procedente de los



Pirineos. Ese mismo año lo aisló por electrólisis del hidróxido en una solución de hidróxido potásico y le dio el nombre de su país natal Gallia, y el suyo propio por un juego de palabras de los que gustaban a los científicos de finales del siglo XIX ya que gallus significa gallo, coq en francés como su nombre Lecoq.

Antes de su descubrimiento sus propiedades fueron predichas y descritas por el ruso Dmitri Mendeléiev (1834-1907), que lo llamó eka-aluminio, basándose en la posición que debía ocupar este elemento químico en la tabla periódica.

El galio es un metal blando, grisáceo en estado líquido y plateado brillante al solidificar, sólido deleznable a bajas temperaturas que funde a temperaturas cercanas a la del ambiente como el cesio, mercurio y rubidio, e incluso cuando se sostiene en la mano por su baja temperatura de fusión.

5.4. Indio, (In), Z = 49

El indio es un metal blanco plateado, muy blando, que presenta un lustre brillante. Cuando se dobla el metal emite un sonido característico. Su nombre procede de la línea de color índigo de su espectro atómico y fue descubierto por los alemanes Ferdinand Reich (1799-1882) y Theodor Richter (1824-1898) en 1863 cuando estaban investigando la presencia de talio en unas minerales de cinc mediante un espectrógrafo. Fue aislado por Richter en 1867.



Es un metal poco abundante, maleable, fácilmente fundible, químicamente similar al aluminio y al galio, pero es más parecido al cinc. Su principal aplicación está en las pantallas táctiles, en forma de óxido de indio y de estaño.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

5.5. Talio, (Tl), Z = 81

El talio (griego thallos) significa “retoño verde”, fue descubierto por medio de espectroscopia de llama en 1861. El nombre proviene del brillo de color verde en las líneas del espectro de emisión del talio.



Fue descubierto, de forma independiente, en 1861 por el inglés William Crookes (1832-1919) y por el francés Claude Auguste Lamy (1820-1878), un año después.

Después de la publicación del método mejorado de espectroscopia de llama por de los alemanes Robert Bunsen y Gustav Kirchhoff y el descubrimiento del cesio y del rubidio, el análisis espectroscópico se convirtió en un método aprobado para determinar la composición de minerales y sustancias químicas, de forma que William Crookes y Claude-Auguste Lamy empezaron a utilizar este nuevo método. William Crookes lo utilizó para realizar determinaciones espectroscópicas de telurio en compuestos químicos de selenio. Crookes pudo aislar pequeñas cantidades del talio y determinar las propiedades de algunos de sus compuestos químicos. Claude-Auguste Lamy usando una técnica similar a la de Crookes para determinar la composición de una sustancia que contenía selenio concluyó que estaba en presencia un nuevo elemento químico, el talio, a partir de las líneas de color verde en el espectro.

Este metal es de color gris, blando y maleable (se puede cortar con un cuchillo), es parecido al estaño, pero se decolora expuesto al aire. Es muy tóxico y se ha empleado como raticida e insecticida, pero este uso ha sido disminuido o eliminado en muchos países debido a sus posibles efectos cancerígenos. También se emplea en detectores infrarrojos.

Al ser expuesto al aire pasa de presentar un brillo metálico a rápidamente empañarse con un tono gris azulado parecido al plomo.

Aunque el talio no es tan escaso como otros elementos químicos, se encuentra asociado con potasio en arcillas, suelos, y granitos. Estas fuentes no son utilizables para la preparación industrial del talio.

La obtención del talio tiene una dificultad principal: la pequeña concentración en que se encuentra en minerales. El metal se obtiene por electrólisis de una disolución acuosa de sus sales, pero también se puede obtener por reducción con sodio metálico y por precipitación.

6. Carbonoideos

6.1. Carbono, (C), Z = 6

El carbono es el quinceavo elemento químico más abundante en la corteza terrestre y el cuarto más abundante en el universo después del hidrógeno, el helio y el oxígeno. Es el segundo elemento químico más abundante en el cuerpo humano en masa (aproximadamente el 18,5 %) después del oxígeno.

El carbono (del latín carbo, carbón) se conoce desde la prehistoria por la combustión de materiales orgánicos. El inglés Isaac Newton (1643-1727) intuyó en 1704 que el diamante podía ser combustible, pero no se consiguió quemar un diamante hasta 1772 en que Lavoisier demostró que en la



reacción química de combustión se producía CO_2 . El inglés Smithson Tennant (1761-1815) demostró que el diamante era carbono puro en 1797.

El carbono es un no metal, que tiene tres isótopos naturales, los estables ^{12}C y ^{13}C y el isótopo radiactivo ^{14}C . El isótopo más común del carbono es el ^{12}C ; en 1961 este isótopo se eligió para reemplazar al isótopo oxígeno-16 como base de las masas atómicas, y se le asignó una masa atómica igual a 12.

Los átomos de carbono pueden unirse de diferentes maneras, denominadas alotropos del carbono. Los más conocidos son el grafito, el diamante y el carbono amorfo. El grafito es opaco y negro, mientras que el diamante es altamente transparente. El grafito es lo suficientemente blando como para formar rayas en el papel (de ahí su nombre, del verbo griego que significa escribir, mientras que el diamante es el material natural más duro conocido. Otros alotropos son el fullereno, el grafeno y el carbino.

Los fullerenos tienen una estructura similar al grafito, pero el empaquetamiento hexagonal se combina con pentágonos, lo que permite la aparición de estructuras de forma esférica, elipsoidal o cilíndrica. A esta familia pertenecen también los nanotubos de carbono. El grafeno es una sustancia con átomos organizados en un patrón regular hexagonal, parecido al grafito y es un material casi transparente. El carbino presenta una estructura que consiste en un entramado similar al del diamante, pero tiene una dureza superior.

6.2. Silicio, (Si), Z = 14

El silicio (del latín sílex, que significa pedernal o roca) es un semimetal semiconductor y es el segundo elemento químico más abundante en la corteza terrestre después del oxígeno, aunque no se encuentra en estado libre, sino que se halla en forma de dióxido de silicio y silicatos. Como elemento químico se presenta en forma amorfa y cristalizada; la primera es un polvo parduzco, más activo que la variante cristalina, que se presenta en octaedros de color azul grisáceo y brillo metálico.



Ya en 1800, Humphry Davy postuló que el silicio era un elemento químico y no un compuesto químico, como Lavoisier afirmaba en 1787, pero los intentos de Davy de aislarlo mediante la electrolisis no dieron resultado. En 1811, Gay Lussac y Thenard llegaron a obtener una forma impura de silicio. No obstante, su descubrimiento se atribuye a Berzelius que logra aislar silicio amorfo en 1824. La obtención del silicio cristalino se produjo en 1854, cuando el francés Henry Deville (1818-1881) trató con agua el siliciuro de aluminio, que obtuvo al realizar la electrolisis de una muestra impura de un cloruro de aluminio y sodio.

6.3. Germanio, (Ge), Z = 32

Fue descubierto por el alemán Clemens Alexander Winkler (1838-1904) en 1886. Su nombre deriva del latín Germania, nombre latino de Alemania, donde se descubrió en una muestra mineral de una mina de plata. En 1869 Mendeléiev había predicho su existencia, propiedades y posición en la tabla periódica, dándole el nombre de ekasilicio.



El germanio, al igual que el silicio, consiste de cristales covalentes de redes tetraédricas tridimensionales con enlaces Ge-Ge. Es un elemento químico semiconductor a presión ambiente, pero a presión elevada se transforma en un alótropo metálico; es decir, posiblemente se rompan los enlaces Ge-Ge y se dispongan de manera individual envueltos en el mar de sus electrones.

Además, el germanio es transparente a la radiación infrarroja, por lo que es útil para las fabricaciones de detectores de calor de diferentes fuentes o regiones.

6.4. Estaño, (Sn), Z = 50

El estaño como el platino o el cinc se conoce desde la antigüedad, ya que se encuentra en su forma nativa y es relativamente fáciles de extraer con herramientas primitivas. El uso del estaño comenzó en el Cercano Oriente y en los Balcanes alrededor del 2000 a.d.C., utilizándose en aleación con el cobre para producir el bronce, dando así origen a la Edad de Bronce.



El estaño se extrae de yacimientos de minerales como la casiterita, por el método de draga de cangilones (una draga es un equipo que puede estar instalado en una embarcación o en tierra firme, que se utiliza para excavar material debajo del nivel del agua, y luego elevarlo hasta la superficie), de ahí que el nombre del estaño proviene del latín stannum (agua estancada).

El estaño es maleable, y se oxida de forma superficial a temperatura ambiente, lo que lo hace resistente a la corrosión. El estaño puro tiene dos variantes alotrópicas: el estaño gris, polvo no metálico, semiconductor, y el estaño blanco-grisáceo, el normal, metálico, conductor eléctrico.

6.5. Plomo, (Pb), Z = 82

El plomo del latín plumbum (pesado) es un metal pesado de color gris oscuro, flexible y resistente a la corrosión y que funde fácilmente. Se conoce desde la antigüedad, pues se han encontrado en Asia Menor cuentas de plomo que datan de 7000-6500 a.d.C. y que pueden representar el primer ejemplo de fundición de metales. Los antiguos egipcios fueron los primeros en usar minerales de plomo en cosméticos.



El plomo se usaba para hacer tuberías de agua en el Imperio Romano, y las bañeras se recubrían con plomo o con cobre. La palabra latina para el metal, plumbum, es el origen de la palabra inglesa plumbing (fontanería). Su facilidad de trabajo y su resistencia a la corrosión aseguraron su uso generalizado en aplicaciones, como cubiertas de edificios, monedas y munición para armas.

7. Pnictógenos o pnícógenos

7.1. Nitrógeno, (N), Z = 7

El nitrógeno (N_2) es el gas principal de la atmósfera terrestre y es un gas inerte, no metal, incoloro, inodoro e insípido. Su nombre procede del latín *nitrum*, y este del griego *nitro-* (salitre) y *-geno* (generador).



Fue descubierto en 1772 por el escocés Daniel Rutherford (1749-1819) en 1772 en el aire atmosférico, de manera independiente a los estudios paralelos del sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) y de los ingleses Henry Cavendish y Joseph Priestley (1733-1804). Scheele demostró que el aire era una mezcla de dos componentes, a uno de ellos le llamó «aire ígneo», que era el responsable de la combustión (el oxígeno) y al otro, «aire viciado», que era el residuo una vez que el aire se había usado (el nitrógeno). Priestley fue el primero en diferenciar el nitrógeno del oxígeno en 1774. El nitrógeno es un gas tan inerte que Lavoisier se refería a él como azote (azoe) que significa sin vida.

7.2. Fósforo, (P), Z = 15

En 1669, mientras examinaba muestras de orina humana intentando encontrar la piedra filosofal, lo descubrió el alquimista alemán Henning Brand (1630-1710). Su etimología procede del latín *phosphoros*, que significa «portador de luz». Brand mantuvo su descubrimiento en secreto, pero otro alquimista alemán, Johann Kunckel (1630-1710) lo redescubrió en 1677 y enseñó al irlandés Robert Boyle (1627-1691) la forma de producirlo y aplicarlo.



El fósforo es un no metal que existe en varias formas alotrópicas, siendo las más comunes, el fósforo blanco y el rojo. El fósforo blanco, extremadamente tóxico e inflamable. El fósforo rojo es más estable y menos volátil y tóxico que el blanco y es el que se encuentra normalmente en los laboratorios y con el que se fabrican las cerillas.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

7.3. Arsénico, (As), Z = 33

El arsénico es un semimetal que se presenta en tres estados alotrópicos: gris-metálico, amarillo y negro. El arsénico gris-metálico es la forma estable en condiciones normales, es un buen conductor del calor pero mal conductor eléctrico y pierde el lustre metálico expuesto al aire.



Su etimología procede del latín arsenicum, y éste del griego arsen, que significa macho, enérgico, vigoroso, y a su vez éste del persa zarnik (zar = oro) a través del árabe al-zernig. El oropimente, sulfuro de arsénico, era conocido y muy usado en la antigüedad. Entre sus aplicaciones se encuentra la elaboración de insecticidas y la fabricación de semiconductores.

El arsénico se conoce desde tiempos remotos, lo mismo que algunos de sus compuestos químicos, especialmente los sulfuros. Dioscórides y Plinio el Viejo (griegos siglo I) conocían las propiedades del oropimente y Celso Aureliano (romano siglo I) y Galeno (siglo II) sabían de sus efectos irritantes, tóxicos, corrosivos y parasiticidas y observaron sus virtudes contra las toses pertinaces, afecciones de la voz y las disneas.

Los médicos árabes usaron los compuestos químicos de arsénico en fumigaciones, píldoras y pociones. Durante la Edad Media los compuestos químicos arsenicales cayeron en el olvido quedando relegados a los curanderos que los prescribían contra la escrófula y el hidrocele.

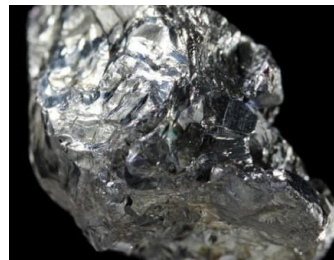
El inglés Roger Bacon (1214-1294) y el alemán Alberto Magno (1193-1206) se detuvieron en su estudio y se cree que este último fue el primero en aislar este elemento químico en el año 1250 y el suizo Teofrasto Paracelso (1493-1541) hizo de él una panacea.

El primero que lo estudió con detalle fue el sueco Georg Brandt (1694-1768) en 1633 y el alemán Johann Schröder (1600-1664) lo obtuvo en 1649 por la acción del carbón sobre el ácido arsénico. Al sueco Jöns Jacob Berzelius se deben las primeras investigaciones acerca de la composición de los compuestos químicos del arsénico.

En el siglo XVIII los arsenicales consiguieron un puesto de primer orden en la terapéutica hasta que fueron sustituidos por las sulfamidas y los antibióticos.

7.4. Antimonio, (Sb), Z = 51

Este elemento químico semimetálico en su forma elemental es un sólido cristalino, fundible, quebradizo, blanco-plateado que presenta una conductividad eléctrica y térmica baja y se evapora a bajas temperaturas. Se parece a los metales en su aspecto y propiedades físicas, pero se comporta químicamente como un no metal.



Estudios arqueológicos indican que el antimonio y sus sulfuros han sido usados por los seres humanos al menos durante los últimos 6 milenios. El alquimista alemán Basil Valentine (1565-1624), presentado a veces como el descubridor del antimonio en el siglo XV fue el primero en describir la extracción de antimonio de sus compuestos químicos.

El nombre del antimonio proviene de la latinización de la palabra árabe "al-ithmīd", antimonium, que a su vez es una arabización de la palabra latina stibium (banco de arena gris brillante) y de ahí su símbolo químico Sb. Su principal mena es la estibina.

7.5. Bismuto, (Bi), Z = 83

El nombre bismuto procede del latín bismutum de términos alemanes del siglo XVI como bismuth, wismut o wissmuth.

El bismuto ya era un metal conocido en la antigüedad, pero se le confundía con el estaño, el plomo y el cinc, debido a su parecido, hasta mediados del siglo XVIII.



Es el francés Claude François Geoffroy (1729-1753), quien demostró en 1753 que este metal era distinto del plomo y del estaño. Su símbolo alquímico Bi ya era usado en 1775 por el sueco por Torbern Olof Bergman (1735-1784).

El bismuto es uno de los dos peores conductores térmicos que existen entre todos los metales, junto al manganeso.

8. Calcógenos

8.1. Oxígeno, (O), Z = 8

El no metal oxígeno fue descubierto por el sueco Carl Wilhelm Scheele, quien produjo oxígeno gaseoso al calentar óxido de mercurio y varios nitratos en 1772. Scheele llamó al gas «aire del fuego» y escribió un informe de su descubrimiento, si bien no se publicó hasta 1777. En 1774, el inglés Joseph Priestley enfocó la luz solar sobre óxido de mercurio(II) en el interior de un tubo de cristal y liberó un gas que llamó «aire desflogisticado». Priestley publicó su hallazgo en 1775 antes que Scheele, por lo que Priestley suele ser considerado el autor del descubrimiento.



El francés Antoine Lavoisier acertó a dar una explicación correcta sobre el papel del oxígeno en las combustiones y demostró que la sustancia descubierta por Priestley y Scheele era un elemento químico. Lavoisier le llamó oxígeno en 1777, de las raíces griegas oxo- (ácido) y -geno (engendrador), porque pensaba, erróneamente, que todos los ácidos contenían oxígeno.

8.2. Azufre, (S), Z = 16

El azufre es un no metal sólido abundante de color amarillo que arde con llama azul, desprendiendo dióxido de azufre. Se encuentra en forma nativa en regiones volcánicas y en sus formas reducidas formando sulfuros y en sus formas oxidadas como sulfatos.



El azufre (del latín sulphur, sulfūris, vinculado con el sánscrito śulbāri) es conocido desde la Antigüedad, y ya los egipcios lo utilizaban para purificar los templos. No fue hasta 1789 cuando Antoine Lavoisier pudo reconocer al azufre y clasificarlo como un elemento químico. Luego, en 1823 el químico alemán Eilhard Mitscherlich (1794-1863) descubrió que el azufre puede cristalizar predominantemente de dos maneras: romboédrica y monoclinica.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

8.3. Selenio, (Se), Z = 34

Su nombre deriva del griego selénion (resplandor de la Luna) y por Selene, la diosa griega de la Luna.



El descubridor de este no metal fue Jöns Jacob Berzélius en 1817, movido por la afirmación del alemán Martin Heinrich Klaprot (1743-1817) de que la coloración residual de un subproducto de la producción de ácido sulfúrico era telurio, pero Berzélius, no satisfecho con esta afirmación, sometió la muestra a un análisis y concluyó que el residuo es un nuevo elemento químico, el selenio.

El selenio recibió su nombre porque se confundió con el telurio originario del latín «Tellus», que significa diosa de la tierra, y Berzélius decidió que el nuevo elemento químico que descubrió se llamara selenio (diosa de la Luna).

8.4. Telurio, (Te), Z = 52

El telurio o teluro es un semimetal que se puede presentar en dos formas: cristalina y amorfa. Su forma cristalina es la más abundante y es frágil con un color característico brillante blanco-plateado. Su forma amorfa puede prepararse precipitando telurio en una solución de ácido telúrico. El telurio forma muchos compuestos químicos como los que corresponden al azufre y el selenio. Cuando se quema en el aire, el telurio produce una llama de color azul verdosa y como resultado produce dióxido de telurio. El telurio es un elemento químico relativamente estable, insoluble en agua y ácido clorhídrico, pero soluble en ácido nítrico y en agua regia.



El telurio fue descubierto en 1782 en las minas de oro de Transilvania (Rumania) por el húngaro Franz-Joseph Müller von Reichenstein (1740-1825), inspector jefe de minas en Transilvania, denominándolo metallum problematicum. Fue Martin Heinrich Klaproth, en 1798, quien examinó el «metal problemático» de Müller y lo llamó telurio, cuyo nombre procede del latín Tellus(-uris) (la Tierra).

8.5. Polonio, (Po), Z = 84

El polonio es un semimetal químicamente similar al telurio y al bismuto. Aunque es un elemento químico de procedencia natural, solo está presente en los minerales de uranio en razón de 100 microgramos por tonelada.



El polonio es extremadamente tóxico y altamente radiactivo y de peligroso manejo.

Incluso en cantidades de microgramos, el manejo del isótopo ^{210}Po es muy peligroso y requiere de equipamiento especial utilizado bajo estrictos procedimientos de seguridad.

Mezclado o aleado con berilio, el polonio puede ser una fuente de neutrones, y fue utilizado como tal en la bomba atómica lanzada en Nagasaki, para producir en el breve lapso de la implosión (producida por el explosivo convencional TNT) un número suficiente de neutrones para desencadenar la reacción en cadena del plutonio, y la consiguiente explosión atómica.

La ingesta o inhalación de una cantidad excesiva de polonio puede tener las mismas consecuencias que tuvo la radiación de Hiroshima, pero individualmente. Estos efectos se pueden notar a partir del tercer día, pues no son inmediatos. Los primeros síntomas son la caída del pelo y las molestias gastrointestinales. A continuación, el hígado y los riñones fallan; se paralizan el metabolismo y la médula ósea. La muerte será por fallo multiorgánico. Si la exposición es reducida, solo pueden aparecer síntomas gastrointestinales.

El polonio fue descubierto por Marie Curie y Pierre Curie en 1898, y fue posteriormente renombrado en honor a la tierra natal de Marie Curie, Polonia. En aquella época, Polonia no era un país independiente y se encontraba bajo el dominio de Rusia, Prusia y Austria, y Marie albergaba la esperanza de que este nombramiento añadiera notoriedad. Fue el primer elemento químico cuyo nombre derivaba de una controversia política.

Fue el primer elemento químico descubierto por el matrimonio Curie mientras investigaban las causas de la radiactividad de la pechblenda. La pechblenda, tras eliminar el uranio y el radio, era incluso más radiactiva que estos elementos químicos juntos. Esto les llevó a encontrar el nuevo elemento químico.

9. Halógenos

9.1. Flúor, (F), Z = 9

El flúor es un gas a temperatura ambiente, de color amarillo-verdoso pálido, formado por moléculas diatómicas F_2 .



Es el elemento químico más electronegativo y reactivo de todos los elementos químicos. Etimológicamente el flúor deriva de la palabra latina "fluere", que significa fluir y hay que relacionar dicho nombre con sus características físicas.

El flúor debe ser manejado con gran cuidado y se debe evitar totalmente cualquier contacto con la piel o con los ojos. Tanto el flúor como los iones fluoruro son altamente tóxicos. El flúor presenta un característico olor acre y es detectable en unas concentraciones tan bajas como 0,02 ppm, por debajo de los límites de exposición recomendados en el trabajo.

El flúor fue un elemento químico no metálico que se resistió mucho a ser aislado. Los químicos sabían dónde encontrarlo, pero resultaba muy difícil separarlo de sus compuestos químicos por su gran reactividad química. Finalmente, fue aislado por el francés Henri Moissan (1852-1907) en 1886, efectuando una electrólisis de una disolución de fluoruro de potasio en ácido fluorhídrico anhidro líquido. Para albergar el gas obtenido (F_2) empleó un recipiente de platino y de iridio, pues en estado puro el F_2 es sumamente peligroso y es necesario manejarlo con extremo cuidado. Por ello, Moissan recibió el Premio Nobel de Química de 1906.

El flúor forma compuestos químicos con prácticamente todo el resto de elementos químicos, incluyendo los gases nobles xenón y radón. El flúor diatómico, F_2 , en condiciones normales es un gas corrosivo fuertemente oxidante. Bajo un chorro de flúor en estado gaseoso, el vidrio, metales, agua y otras sustancias, se queman con una llama brillante. Siempre se encuentra en la naturaleza combinado y tiene tal afinidad por otros elementos químicos, especialmente silicio, por lo que no se puede guardar en recipientes de vidrio.

La primera producción comercial de flúor fue para la bomba atómica del Proyecto Manhattan, en la obtención de hexafluoruro de uranio, UF_6 , empleado para la separación de isótopos de uranio.

9.2. Cloro, (Cl), Z = 17

El cloro es un gas no metálico tóxico amarillo-verdoso formado por moléculas diatómicas (Cl_2), de olor desagradable y asfixiante. En la naturaleza no se encuentra en estado puro ya que reacciona con rapidez con muchos elementos químicos y compuestos químicos, por esta razón se encuentra formando parte de cloruros, especialmente en forma de cloruro de sodio, cloritos y cloratos, en las minas de sal y disuelto en el agua de mar.



Etimológicamente deriva del griego chlorós que significa amarillo verdoso, fue descubierto en su forma diatómica en 1774 por el sueco Carl Wilhelm Scheele, aunque creía que se trataba de un compuesto químico que contenía oxígeno.

En 1810 el inglés Humphry Davy demostró que se trataba de un elemento químico, al que dio el nombre de cloro debido a su color. El gas cloro se empleó en la Primera Guerra Mundial, siendo el primer caso de uso de armas químicas como el fosgeno y el gas mostaza.

9.3. Bromo, (Br), Z = 35

El no metal bromo es a temperatura ambiente un líquido rojo, volátil y denso. Su reactividad es intermedia entre la del cloro y el yodo. En estado líquido es peligroso para el tejido humano y sus vapores irritan los ojos y la garganta y a partir de pequeñas trazas (10 ppm), tanto por vía cutánea como respiratoria, puede causar problemas inmediatos de salud.



El término bromo procede del griego bromos, que significa hedor por el olor fuerte y repugnante que exhala. Fue descubierto en 1826 por el francés Antoine-Jérôme Balard (1802-1876).

La mayor parte del bromo se encuentra en el mar en forma de bromuro, Br^- . El bromo molecular, Br_2 se obtiene a partir de las salmueras, mediante la oxidación del bromuro con cloro.

9.4. Iodo, (I), Z = 53

El iodo o yodo es un no metal sólido que se puede encontrar en forma molecular como iodo diatómico I_2 .

El iodo o yodo fue descubierto en 1811 por el francés y fabricante de salitre Bernard Courtois (1777-1838) en las cenizas de algas marinas. Fue nombrado por Gay Lussac en 1814 a partir del término iodes del griego que significa color violeta debido al color de su vapor cuando se calienta. Al entrar estos vapores en contacto con una superficie fría se forman unos cristales de aspecto metálico de I_2 . El yodo es un halógeno sólido en condiciones ambientales y de color azul oscuro.



El iodo abunda en la naturaleza, principalmente en forma de yoduros y yodatos. Se encuentra en rocas, en suelos con nitratos, en depósitos de salmuera y en agua de mar, en forma de yoduro de sodio.

Este halógeno también aparece en los tejidos orgánicos de animales y vegetales y es necesario para el metabolismo humano porque está presente en las hormonas producidas por la glándula tiroides.

9.5. Astatio, (At), Z = 85

El astato es un elemento químico semimetálico radiactivo, que tiende a tener una apariencia oscura, lustrosa y brillante. El astato solo existe en la corteza terrestre en forma de isótopos radiactivos y se ha encontrado en minerales de uranio y de torio en cantidades muy pequeñas. El astato, seguido del francio, es el elemento químico más raro de la naturaleza, con una cantidad total sobre la superficie terrestre menor de 25 gramos en un mismo instante de tiempo.



El nombre astato proviene del griego astatos, que significa inestable y fue sintetizado en 1940 por los norteamericanos Dale Raymond Corson (1914-2012) y Kenneth Ross MacKenzie (1912-2002) y el italo-norteamericano Emilio Segrè (1905-1989) en la Universidad de Berkeley (California), bombardeando bismuto con partículas alfa, obteniendo isótopos ^{209}At y ^{210}At , con períodos de semidesintegración relativamente altos, de unas horas.

10. Gases nobles

10.1. Helio, (He), $Z = 2$

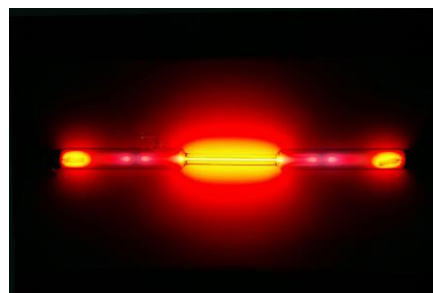
Es un gas monoatómico incoloro e inodoro que tiene la menor temperatura de ebullición de todos los elementos químicos y solo puede ser licuado bajo presiones muy grandes y no puede ser congelado.

Durante un eclipse solar en 1868, el astrónomo francés Pierre Janssen (1824-1907) observó una línea espectral amarilla en la luz solar que hasta ese momento era desconocida. El inglés Norman Lockyer (1836-1920) observó el mismo eclipse y propuso que dicha línea era producida por un nuevo elemento químico, al cual llamó helio, con lo cual, tanto a Lockyer como a Janssen se les adjudicó el descubrimiento del helio. Su nombre procede del griego helios (Sol), como consecuencia de haber sido inferido su existencia antes en la atmósfera solar que en la Tierra.



10.2. Neón, (Ne), $Z = 10$

El neón es un gas noble, incoloro, presente en trazas en el aire, pero muy abundante en el universo, que proporciona un tono rojizo-anaranjado característico a la luz de las lámparas fluorescentes en las que se emplea.



El nombre neón proviene del griego neos (nuevo) y fue descubierto por el escocés William Ramsay (1852-1916) y el inglés Morris Travers (1872-1961) en 1898 por la destilación fraccionada del aire líquido y del análisis espectral de las fracciones menos volátiles descubrieron el neón, el kriptón y el xenón.

El neón es el quinto elemento químico más abundante en el universo por masa, luego del hidrógeno, helio, oxígeno y carbono. Se encuentra en pequeñas cantidades en la atmósfera y en la corteza terrestre se halla en una proporción de 0,005 ppm.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

10.3. Argón, (Ar), Z = 18

Su etimología deriva del griego argós (inerte, inactivo) y es un gas incoloro e inerte que constituye el 0,94 % del aire seco. Se emplea como gas de relleno en lámparas incandescentes ya que no reacciona con el material del filamento incluso a alta temperatura y presión, prolongando de este modo la vida útil de la bombilla, y en sustitución del neón en lámparas fluorescentes cuando se desea un color verde-azulado en vez del rojo del neón.

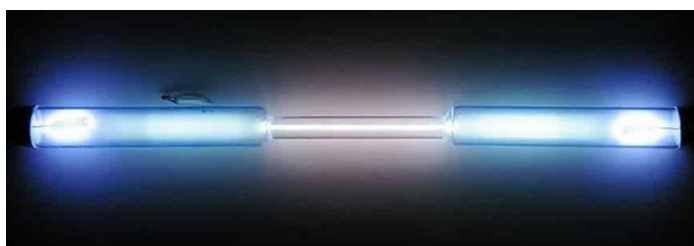
En 1892, el inglés John William Strutt, tercer barón de Rayleigh (1842-1919), descubrió que el nitrógeno atmosférico tenía una densidad mayor que el nitrógeno puro. Rayleigh y William Ramsay demostraron que la diferencia se debía a la presencia de un segundo gas más pesado que el nitrógeno, anunciando el descubrimiento del argón en 1894.

El gas se obtiene por medio de la destilación fraccionada del aire licuado y posterior eliminación del oxígeno residual con hidrógeno.



10.4. Kriptón, (Kr), Z = 36

El kriptón o criptón es un gas noble inodoro e insípido caracterizado por un espectro de líneas verde y rojo-naranja muy brillantes.

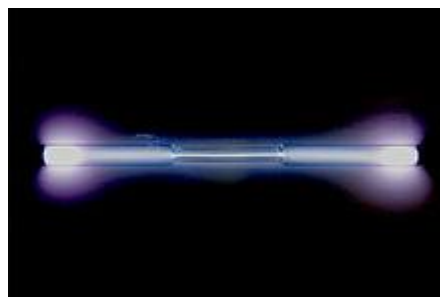


El kriptón está presente en el aire aproximadamente en 1 ppm en la atmósfera, lo que representa el 0,0001 % de la atmósfera.

Su nombre proviene del griego kryptos cuyo significado es oculto. Fue descubierto en 1898 por William Ramsay y Morris Travers. Al licuar aire y someterlo a un proceso de destilación fraccionada. Encontraron el kriptón en el residuo dejado por dicho aire líquido justo por encima de su temperatura de ebullición.

10.5. Xenón, (Xe), Z = 54

Nuevamente se trata de un elemento químico descubierto, también en 1898, por Morris Travers y William Ramsay en los residuos obtenidos al evaporar los componentes del aire líquido.



Su etimología deriva del griego xenos, que significa extraño o raro. Es inodoro, incoloro e insípido, y se obtiene de la atmósfera terrestre que lo contiene en una parte por diez millones.

El xenón es un gas noble inodoro, muy pesado, incoloro y está presente en la atmósfera terrestre solo en trazas.

En un tubo lleno de gas xenón, se emite un brillo azul cuando se le excita con una descarga eléctrica. El uso principal y más famoso de este gas es en la fabricación de dispositivos emisores de luz tales como lámparas bactericidas, tubos electrónicos, lámparas estroboscópicas y flashes fotográficos.

10.6. Radón, (Rn), Z = 86

El radón fue descubierto por el alemán Friedrich Ernst Dorn (1848-1916). Es el quinto elemento químico radiactivo conocido después del uranio, el torio, el radio y el polonio. En 1900 Dorn informó sobre sus experimentos en los que notificó que los compuestos químicos del radio emanan un gas radiactivo al que llamó "radium emanation". En 1910, William Ramsay y el inglés Robert Whytlaw-Gray (1877-1958) aislaron el radón y determinaron su densidad.



La primera sílaba de su nombre procede de «radio». La terminación «on» se utiliza para casi todos los gases nobles.

El radón en su forma gaseosa es incoloro, inodoro e insípido y en forma sólida su color es rojizo. El radón es producto de la desintegración del radio ^{226}Ra . El isótopo más estable es el ^{222}Rn , también el más abundante, con una vida media de 3,8 días y producto de la desintegración del ^{226}Ra .

11. Metales de transición del 4º Período

11.1. Escandio, (Sc), Z = 21



El escandio del latín scandium, y éste de Scandi, que significa Escandinavia. Fue descubierto por el sueco Lars Fredrick Nilson (1840-1899) en 1879 mientras trabajaba con su equipo en la búsqueda de metales de tierras raras mediante análisis espectral de los minerales euxenita y gadolinita.

En 1869 Dmitri Mendeléiev predijo que este metal debía tener propiedades similares a las del boro por lo que llamó al elemento químico aún por descubrir ekaboro. En ese mismo año, el sueco Per Teodor Cleve (1840-1905) demostró que el descubierto escandio era el elemento químico predicho por Mendeléiev.

El escandio es un metal blando, muy ligero, resistente al ataque del ácido nítrico y fluorhídrico, cuyo color plateado deslustra expuesto al aire adoptando un color ligeramente rosado. La aplicación principal del escandio es en aleaciones de aluminio-escandio para la industria aeroespacial.

11.2. Titanio, (Ti), Z = 22



El titanio es un metal de color gris, baja densidad y gran dureza. Es muy resistente a la corrosión y se emplea en multitud de aleaciones y transmite al acero gran resistencia y tenacidad. Presenta la mayor proporción de dureza-densidad de todos los metales. El titanio es tan fuerte como algunos aceros, pero su densidad es menor.

Fue descubierto independientemente en 1791 por el inglés William Gregor (1761-1817) y en 1795 por el alemán Martin Heinrich Klaproth (1745-1817), que lo llamó titanium o titanio por los titanes de la mitología griega, que evoca a los hijos de Urano que fueron llamados titanes.

El titanio abunda en minerales, principalmente en forma de óxidos como el rutilo y la ilmenita, ampliamente distribuidos en la corteza terrestre y la litosfera.

11.3. Vanadio, (V), Z = 23

El vanadio es un metal blanco agrisado, maleable, dúctil y brillante, que presenta una alta resistencia a las bases, al ácido sulfúrico y al ácido clorhídrico. La formación de una capa de óxido del metal estabiliza al elemento químico contra la oxidación.



En 1801, al examinar muestras de mineral de plomo de Zimapán (México), el español Andrés Manuel del Río (1764-1849) concluyó que había encontrado un nuevo metal, al que llamó zimapanio. Preparó varios compuestos químicos con él y, al observar la diversidad de colores que presentaban, lo denominó pancromio (muchos colores, en griego). Poco después, al observar que los compuestos químicos calentados cambiaban su color al rojo, llamó al nuevo elemento químico eritronio (eritros, que significa rojo en griego).

Un año después, aprovechando la visita de Alexander von Humboldt, Del Río le confió una muestra del mineral y las notas con su análisis, descubrimiento y el procedimiento empleado, a fin de que las llevase a Europa, para que se confirmase su descubrimiento. Sin embargo, el barco de equipaje en el que viajaba parte del material entregado a Humboldt, incluidas las notas de Del Río, naufragó. Humboldt solo conservó la muestra, que entregó al francés Hippolyte Victor Collet-Descotils (1773-1815), que analizó las muestras e informó equivocadamente de que el presunto nuevo elemento químico era en realidad cromo, descubierto ya en 1797, lo que desacreditó la investigación de Del Río y aunque en un principio Del Río mostró su desacuerdo, al final se resignó a aceptar la declaración de Collet-Descotils y se retractó de su afirmación.

El vanadio fue redescubierto en 1831 por el sueco Nils Gabriel Sefström (1787-1845) en un óxido obtenido de minerales de hierro. Sefström lo llamó vanadio en honor a la diosa de la belleza escandinava Vanadis, nombre que oficialmente se mantiene hasta la fecha, debido a los numerosos compuestos químicos de colores que produce. En 1831, el geólogo británico-estadounidense George William Featherstonhaugh (1780-1866) sugirió que el vanadio debería llamarse «rionium» en honor a Del Río, pero no fue aceptado.

El aislamiento del vanadio fue difícil. En 1867, el inglés Henry Enfield Roscoe (1833-1915) produjo el metal por la reducción del VCl_3 con el hidrógeno. El primer uso a gran escala industrial del vanadio fue aleado con el acero en el chasis del famoso automóvil Ford T. El acero al vanadio permitió reducir el peso y al mismo tiempo aumentar la fuerza de tracción del vehículo.

11.4. Cromo, (Cr), Z = 24

El cromo es un metal duro, frágil, de color blanco agrisado y brillante. Es muy resistente frente a la corrosión. Su nombre deriva del griego chroma (color), debido a los distintos colores que presentan sus compuestos químicos.



En 1766, el mineralogista alemán Johann Gottlob Lehmann (1719-1767) analizó un mineral de color anaranjado rojizo conocido como plomo rojo de Siberia, la crocoíta. Determinó que contenía plomo y algún otro elemento químico, que finalmente no pudo descubrir. En 1797 el francés Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829) a partir de dicho mineral y mediante tratamiento con carbonato de potasio fue capaz de precipitar el plomo manteniendo en disolución una sustancia desconocida que daba sales coloreadas con otros metales. Posteriormente preparó el óxido de ese elemento químico, y en 1798 descubrió que se podía aislar cromo metálico calentando el óxido con carbón en polvo.

11.5. Manganeso, (Mn), Z = 25

El manganeso se encuentra libre en la naturaleza, a menudo en combinación con el hierro y en muchos minerales. El manganeso es un metal blanco grisáceo, parecido al hierro, duro y muy frágil, refractario y fácilmente oxidable.



El manganeso es un componente esencial para la fabricación de acero inoxidable de bajo costo. El manganeso aleado con aluminio produce una aleación que es más resistente a la corrosión. La mayoría de las latas de aluminio para bebidas contienen entre el 0,8 % y el 1,5 % de manganeso.

El sueco Johan Gottlieb Gahn (1745-1818) fue quien lo descubrió en 1774 por reducción del dióxido de manganeso de la pirolusita (magnesia negra) a manganeso utilizando carbono. El nombre procede de dióxido de manganeso (manganesa o pirolusita) que antiguamente se denominaba "magnes" por confundirse con la magnetita.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

11.6. Hierro, (Fe), Z = 26

El hierro es el cuarto elemento químico más abundante en la corteza terrestre, y, entre los metales, solo el aluminio es más abundante. El hierro es el elemento químico más abundante en masa planetaria, debido a que el planeta, en su núcleo, concentra la mayor masa de hierro nativo, equivalente a un 70 %. El núcleo de la Tierra está formado principalmente por hierro y níquel en forma metálica, generando al moverse un campo magnético.

Es un metal maleable, de color gris plateado, presenta propiedades magnéticas y es extremadamente duro y denso. Su nombre deriva del latín ferrum.



Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos, y raramente se encuentra libre. Para obtener hierro en estado puro, los óxidos se reducen con carbono y luego se somete a un proceso de refinado para eliminar las impurezas presentes.

El hierro puro no tiene demasiadas aplicaciones, salvo excepciones para utilizar su potencial magnético. El hierro tiene su gran aplicación para formar aleaciones, que confieren distintas propiedades al material. Se considera que una aleación de hierro es acero si contiene menos de un 2,1% de carbono; si el porcentaje es mayor, recibe el nombre de fundición.

Hay indicios de uso del hierro desde el cuarto milenio antes de Cristo por parte de sumerios y egipcios. Entre los siglos XII y X a.d.C. se produce la transición en Oriente Medio de las armas de bronce a las de hierro. A este período, que se produjo en diferentes fechas según el lugar, se llama Edad de Hierro.

En la Edad Media y hasta finales del siglo XIX se obtenía hierro y acero bajo en carbono empleando carbón vegetal y el mineral de hierro. En el siglo XVIII, en Inglaterra, comenzó a utilizarse coque como alternativa. Fue utilizado por primera vez por el inglés Abraham Darby (1678-1717), a principios del siglo XVIII, que construyó un alto horno para la obtención del hierro con coque.

El alto horno fue evolucionando a lo largo de los años y el inglés Henry Cort (1740-1800), en 1784, aplicó nuevas técnicas que mejoraron la producción de hierro. Hacia finales del siglo XVIII y comienzos del XIX comenzó a emplearse ampliamente el hierro como elemento estructural como puentes y edificios.

11.7. Cobalto, (Co), Z = 27

Fue descubierto por el sueco George Brandt (1694-1768) en 1735 al extraer el cobalto impuro de los metales coloreados, ya que este elemento químico se encuentra en la naturaleza asociado con otros metales, como el níquel y el hierro. El cobalto fue el primer metal descubierto desde la época prehistórica, en la que todos los metales conocidos (hierro, cobre, plata, oro, cinc, mercurio, estaño, plomo y bismuto) no tenían descubridores registrados.



El cobalto es un metal de color blanco azulado y posee características similares al hierro y níquel. Los compuestos químicos de cobalto se han utilizado para obtener un color azul intenso para el vidrio, los esmaltes y cerámicas.

El cobalto se denominaba kobold por los mineros que creían que este metal, que tenía menos valor que la plata, cuando lo encontraban, un duende había robado la plata y puesto el cobalto en su lugar.

11.8. Níquel, (Ni), Z = 28

Es un metal de color blanco con un tono amarillo, es conductor de la electricidad y del calor, muy dúctil y maleable. Es otro metal muy denso como el hierro, el iridio y el osmio. Se encuentra en distintos minerales, en meteoritos (aleado con hierro) y hay níquel en el interior de la Tierra principalmente en su núcleo, donde se trata del segundo metal más abundante por detrás del hierro, metal con el que comparte numerosas características similares.



El uso del níquel se remonta al siglo IV a.d.C., junto con el cobre, ya que aparece con frecuencia en los minerales de este metal. Los minerales que contienen níquel, como la niquelina, se han empleado para colorear el vidrio. En 1751, el sueco Axel Frederik Cronstedt (1772-1765), intentando extraer cobre de la niquelina, obtuvo un metal blanco que llamó níquel, ya que los mineros atribuían al «viejo Nick» (el diablo) el que algunos minerales de cobre no se pudieran trabajar; y el responsable de ello resultó ser el descubierto por Cronstedt. Níquel proviene del sueco nickel, que viene del alemán kupfernickel, propiamente 'falso cobre', compuesto de kupfer (cobre) y nickel.

11.9. Cobre, (Cu), Z = 29

Cobre proviene del latín cuprum y este del griego kypros, (Chipre), que significa literalmente «de Chipre» debido a la gran importancia que tuvieron las minas de cobre de la isla de Chipre en el mundo grecorromano.

Es de color rojizo-anaranjado, de brillo metálico y es uno de los mejores conductores de la electricidad (el segundo después de la plata). Gracias a su alta conductividad eléctrica, ductilidad y maleabilidad, se ha convertido en el material más utilizado para fabricar componentes eléctricos y electrónicos.



El cobre y sus aleaciones con el estaño, adquirieron mucha importancia en las Edades del Cobre y del Bronce de la Antigüedad. Desde el siglo XIX, con la invención del generador eléctrico en 1831 por Faraday, el cobre es un metal estratégico, al ser la materia prima de cables e instalaciones eléctricas.

11.10. Cinc, (Zn), Z = 30

El cinc o zinc proviene del alemán zink y zinken, que significa pico o púa, para indicar el aspecto con filos dentados del mineral calamina, luego fue asumido para el metal obtenido a partir de dicho mineral.



El cinc es un metal que presenta cierto parecido con el magnesio y con el cadmio. Es un metal de color blanco azulado que arde en el aire con llama verde azulada. El aire seco no le ataca pero en presencia de humedad se forma una capa superficial de óxido o carbonato básico que aísla al metal y lo protege de la corrosión. Las aleaciones de cinc se han utilizado durante siglos.

El cinc fue aislado por el alemán Andreas Marggraf (1709-1782) en 1746 por calentamiento de una mezcla de calamina y carbón en un recipiente cerrado sin cobre. Él era consciente de que el mismo proceso había sido patentado antes por el inglés William Champion (1709-1789) en 1738 y que el sueco Anton von Swab (1702-1768) lo obtuvo de la calamina en Suecia en 1742. Sin embargo, Marggraf describió el proceso con gran detalle, por lo que se le considera a menudo como autor del aislamiento del cinc.

12. Metales de transición del 5º Período

12.1. Ytrio, (Y), Z = 39

El itrio es un metal plateado, brillante, ligero, dúctil y maleable. Químicamente se asemeja a los lantánidos. Es bastante estable en el aire.



El finlandés Johan Gadolin (1760-1852) descubrió en 1794 el itrio en un mineral negro pesado que se encontró en una mina de la aldea sueca de Ytterby, cerca de Estocolmo. Con este mineral realizó una serie de experimentos y consiguió aislar un óxido que denominó yttria. Después de sintetizar el itrio, a partir del mismo mineral se sintetizaron otros elementos químicos que también deben su nombre a dicha aldea de Suecia, el erbio, el terbio y el iterbio. El nombre de ytrio procede del latín yttrium y a su vez de «Ytterby», donde se halló.

El mineral que fue objeto de la experimentación por Gadolin se denominó gadolinita en 1800. El óxido del gadolinio fue llamado gadolinia en su honor.

12.2. Circonio, (Zr), Z = 40

El nombre de circonio o zirconio proviene del mineral circón, la fuente más importante de circonio, y deriva del griego zirkon y éste del persa zargun, que significa dorado.



Es un metal brillante, de color blanco grisáceo, duro y resistente a la corrosión.

El circonio fue descubierto en 1789 por el alemán Martin Heinrich Klaproth (1743-1817) a partir del circón y lo aisló de forma impura y amorfa. En 1824, Jöns Jakob Berzelius obtuvo muestras de circonio de mayor pureza, y sus aplicaciones aumentaron a medida que se profundizaban en sus propiedades. Sin embargo hasta 1924 no se determinó la correcta masa atómica del circonio, ya que se desconocía que el circonio natural siempre contiene pequeñas cantidades de hafnio. Sin esta información, las mediciones de la masa atómica siempre fueron un algo elevadas.

12.3. Niobio, (Nb), Z = 41

El niobio es un metal dúctil, gris, blando y poco abundante. Se encuentra en el mineral niobita, también llamado columbita. Tiene propiedades físicas y químicas similares a las del tántalo, y los dos son, por lo tanto, difíciles de distinguir.



En 1801 el inglés Charles Hatchett (1765-1847) descubrió en el mineral columbita un nuevo elemento químico similar al tántalo y lo llamó columbio, pero en 1846 el alemán Heinrich Rose (1795-1864) determinó que los minerales de tántalo contenían un segundo elemento químico diferente. Al nuevo elemento químico, la IUPAC le asignó finalmente el nombre de niobio en 1950, en honor de Níobe, la hija de Tántalo en la mitología griega.

El metal adquiere un tinte azulado cuando se expone al aire a temperatura ambiente durante largos períodos de tiempo. A pesar de presentar una alta temperatura de fusión, tiene una baja densidad en comparación con otros metales. Es resistente a la corrosión y presenta superconductividad.

12.4. Molibdeno, (Mo), Z = 42

Es un metal plateado y muy duro, tiene la sexta temperatura de fusión más alta de cualquier elemento químico. En pequeñas cantidades, se emplea en distintas aleaciones de acero para endurecerlo o hacerlo más resistente a la corrosión.



El molibdeno no se encuentra libre en la naturaleza. La principal fuente de molibdeno es el mineral molibdenita (MoS_2) y también se puede encontrar en otros minerales, como la wulfenita (PbMoO_4). En 1778 el sueco Carl Wilhelm Scheele hizo reaccionar el mineral molibdenita (MoS_2) con ácido nítrico obteniendo un compuesto químico al que llamó "acidum molibdenae".

El término molibdeno deriva del griego "molybdos" que significa "como el plomo", pues se pensaba que la molibdenita era un mena de plomo y, por ello, el molibdeno era confundido con el plomo. En 1781, el sueco Peter Jacob Hjelm (1746-1813) fue quien aisló.

12.5. Tecnecio, (Tc), Z = 43

El tecnecio es un metal radiactivo, de color gris plateado y es el más ligero de los elementos químicos que no cuentan con isótopos estables.



En 1937, el isótopo ^{97}Tc se obtuvo de forma artificial, de ahí su nombre del griego tekhetós, que significa "artificial". En la Tierra, el tecnecio se encuentra en trazas detectables como producto de la fisión espontánea en minerales de uranio por acción de la captura de neutrones en menas de molibdeno. Mendeléiev llamó a este elemento químico eka-manganeso y trató de predecir sus propiedades, aunque nunca imaginó que no podría existir en la Tierra.

El tecnecio fue descubierto en 1937 en la Universidad de Palermo. En el verano de 1936, Emilio Segrè visitó Estados Unidos y convenció al inventor del ciclotrón, Lawrence, para que le cediera algunas partes descartadas del ciclotrón que se habían vuelto radiactivas. A principio de 1937, Lawrence envió a Italia a Segré una hoja de molibdeno que formaba parte del deflector del ciclotrón. Segrè y su colega Carlo Perrier (1886-1948) demostraron mediante química comparativa que la actividad del molibdeno era en realidad causada por un elemento químico inexistente en la naturaleza, el tecnecio.

12.6. Rutenio, (Ru), Z = 44

Una colaboración del alemán Gottfried Wilhelm Osann (1796-1866) con Jöns Jakob Berzelius casi condujo al descubrimiento del rutenio en 1828. Disolvieron un mineral de platino de los montes Urales en agua regia y donde Berzelius no encontró nada, Osann pensó que había detectado tres nuevos metales, uno de ellos era el rutenio (a partir del nombre latino de Rusia). Por desgracia, la cantidad de metales era demasiado pequeña como para aislarlos. No fue hasta 1844 cuando el químico ruso Karl Ernst Claus (1796-1864) pudo verificar su existencia. Por esta razón Claus es considerado como el descubridor del rutenio en lugar de Osann.



El rutenio es un metal blanco duro y frágil. Debido a su gran efectividad para endurecer al paladio y al platino, se emplea en las aleaciones de estos metales que se usan en contactos eléctricos con una alta resistencia al desgaste.

12.7. Rodio, (Rh), Z = 45

En 1804 el inglés William Hyde Wollaston (1776-1828) fue quien descubrió el rodio, poco después de descubrir el paladio. El nombre rodio procede del griego rhodon (rosa), a causa del color de la mayoría de sus sales.



El rodio es un metal blanco plateado poco abundante. Se encuentra normalmente en minas de platino y se emplea como catalizador en algunas aleaciones de platino. No se disuelve fácilmente en ácidos, aunque finamente dividido sí lo hace en agua regia. El rodio tiene una temperatura de fusión mayor que la del platino y una densidad menor.

No existen minas de rodio: es un subsidiario de otras actividades mineras. Se lo considera el metal más caro del mundo. El rodio se emplea también en aplicaciones para contactos eléctricos. Es galvanizado fácilmente para formar superficies duras, resistentes al desgaste y de brillo permanente, utilizadas tanto en contactos eléctricos y en acabados de joyería.

12.8. Paladio, (Pd), Z = 46



El paladio es un metal poco abundante, blando, dúctil, maleable y de color blanco plateado. Fue descubierto en 1803 por William Hyde Wollaston. Lleva el nombre del asteroide Pallas, que fue descubierto poco antes del paladio, y dicho asteroide recibe su nombre de la diosa Pallas.

El paladio junto con el platino, el rodio, el rutenio, el iridio y el osmio forma el grupo de metales del platino, que comparten propiedades químicas similares, pero el paladio tiene la temperatura de fusión más baja y es el menos denso.

El paladio se encuentra en muchos productos electrónicos como ordenadores, teléfonos móviles, condensadores de múltiples capas de cerámica, revestimiento de componentes de baja tensión y contactos eléctricos. Las técnicas de las que se disponía hasta finales del siglo XIX no permitieron la separación adecuada del paladio. Solo cuando se desarrollaron nuevas técnicas de refinado se empezó a utilizar industrialmente y tuvo su auge a partir de la década de 1970 cuando creció su importancia como catalizador.

12.9. Plata, (Ag), Z = 47

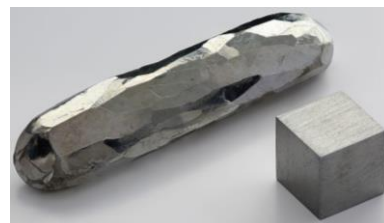
En la naturaleza, la plata se encuentra como parte de distintos minerales (generalmente en forma de sulfuro) o como plata libre. La mayor parte de su producción se obtiene como subproducto del tratamiento de las minas de cobre, cinc, plomo y oro.



La plata es uno de los siete metales conocidos desde la antigüedad (oro, cobre, plata, plomo, estaño, hierro y mercurio). El metal comenzó a separarse del plomo al menos cuatro milenios antes de nuestra era. Su nombre procede del latín *argentum*, (blanco o brillante). La plata es de color blanco-plateado, brillante, blando, dúctil y maleable, algo más duro que el oro. Posee la más alta conductividad eléctrica y conductividad térmica de todos los metales, pero es un metal caro. En joyería y platería se utiliza la plata para fabricar gran variedad de artículos ornamentales y de uso doméstico cotidiano.

12.10. Cadmio, (Cd), Z = 48

El cadmio es un metal pesado, blando, blanco azulado, relativamente poco abundante. Es uno de los metales más tóxicos. No se encuentra en la naturaleza en estado puro sino que por afinidad química está asociado con menas de cinc, plomo y cobre.

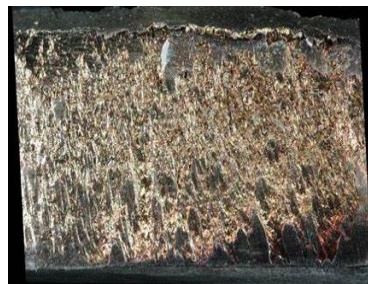


Lo descubrió el alemán Friedrich Stromeyer (1776-1835) en 1817. Lo encontró como impureza de algunas muestras de carbonato de cinc, al observar que esas muestras cambiaban de color al calentarlas, lo cual no le ocurría al carbonato de cinc puro.

Su nombre procede del latín *cadmia*, y éste del griego *kadmeía*, que significa calamina, que es un mineral de cinc (carbonato de cinc anhidro). La calamina debe su nombre a que se extraía en Kadmea, la ciudadela de Tebas que, según la mitología griega fue fundada por Cadmo, hijo de Agenor, rey de Fenicia. Plinio, por su parte, dio el nombre de *cadmia* a un polvo pardo (básicamente carbonato de cinc) que se acumulaba en las chimeneas de los hornos de fusión que se empleaban en la fabricación del latón.

13. Metales de transición del 6º Período

13.1. Lantano, (Ln), Z = 57



El lantano es el elemento químico que da origen a la serie de los lantánidos y es uno de los elementos químicos más reactivos de los metales del 6º Período de la Tabla Periódica. Se oxida rápidamente expuesto al aire y el agua caliente lo ataca con rapidez.

El lantano lo descubrió el sueco Carl Gustav Mosander (1797-1858) en 1839. Su nombre se relaciona con el griego lanthano (escondido), ya que el metal está "escondido" en la ceria (óxido de cerio), lo cual requirió bastante esfuerzo para hallarlo por la similitud de las propiedades físicas y químicas de los óxidos del lantano y cerio. En 1841, identificó un segundo componente nuevo en la ceria y le llamó didymos (gemelo), por estar estrechamente relacionado con el lantano. En 1885 el austriaco Carl Auer von Welsbach (1858-1929) mostró que el didymos no es en sí mismo un elemento químico, sino una mezcla de dos elementos químicos nuevos, el praseodimio y el neodimio.

13.2. Hafnio, (Hf), Z = 72



El hafnio es un metal dúctil, brillante, gris-plateado, resistente a la corrosión, químicamente muy parecido al circonio, encontrándose en los mismos minerales y compuestos químicos, siendo difícil separarlos.

Se llamó hafnio por el nombre de Copenhague en latín, Hafnia, la ciudad danesa en donde fue descubierto por el holandés Dirk Coster (1889-1950) y el húngaro George Hevesy (1885-1966) en 1923.

El hafnio se encuentra siempre junto al circonio en sus mismos compuestos químicos, pero no se encuentra como elemento libre en la naturaleza. Debido a la química casi idéntica que presentan el circonio y el hafnio, es muy difícil separarlos. Aproximadamente la mitad de todo el hafnio metálico producido se obtiene como subproducto de la purificación del circonio.

13.3. Tántalo, (Ta), Z = 73

El tántalo o tantalo es un metal raro, azul-grisáceo, brillante, duro, pesado, dúctil, de alta temperatura de fusión, buen conductor de la electricidad y del calor y resistente a la corrosión. Es muy parecido al niobio y se suele extraer del mineral tantalita, que en la naturaleza aparece generalmente formando mezclas con la columbita que se conocen con el nombre de coltán.



Fue descubierto por el sueco Anders Gustaf Ekeberg (1767-1813) en 1802. El nombre lo recibió en homenaje a Tántalo, personaje de la mitología griega, famoso por el castigo que le impusieron los dioses de no poder alcanzar agua ni frutas, que se retiraban de él cuando pretendía beber o comer. Se relaciona este fenómeno con la cualidad del metal de no ser atacado por los ácidos.

13.4. Wolframio, (W), Z = 74

El wolframio o tungsteno es un metal escaso, pero se encuentra en determinados minerales en forma de óxidos o sales. Es de color gris acerado, muy duro y denso, tiene la temperatura de fusión más elevada de todos los metales y la temperatura de ebullición más alta de todos los elementos químicos conocidos.



El wolframio fue descubierto en 1783 por los hermanos españoles Juan José (1754-1796) y Fausto de Elhuyar (1755-1833) en el Real Seminario de Vergara donde tenía su laboratorio la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País.

El origen etimológico del wolframio se explica como un término peyorativo de origen alemán que indica poco valor (unión de wolf, «lobo» y rahm, «mucosidad»), y el origen de tungsteno está en tungsten, que significa «piedra pesada» en sueco (tung, «pesado» y sten, «piedra»). Para este elemento químico están admitidos ambos nombres. La IUPAC en la última edición de su Libro rojo de 2005 (Nomenclatura de Química Inorgánica) ha retirado el vocablo wolframio, sin embargo, dicha eliminación no ha sido aceptada por los miembros españoles de la IUPAC ni por organismos de la lengua española, que siguen considerando como correcto el nombre original wolframio.

13.5. Renio, (Re), Z = 75



El renio es un metal escaso en la corteza terrestre, de color blanco-plateado, sólido, muy denso, con una alta temperatura de fusión, refractario y resistente a la corrosión. Es muy utilizado en joyería y como catalizador. Sus propiedades químicas son muy parecidas a las del manganeso y se obtiene principalmente a partir de minerales de molibdeno.

El descubrimiento del renio se debe a los alemanes Ida Eva Tacke, (1896-1978), su marido Walter Noddack (1893-1960) y Otto Berg (1873-1939), que en 1925 publicaron que lo habían detectado en minerales de tantalita, wolframita y columbita mediante análisis espectrográficos con rayos X, en las cercanías del río Rin, de donde deriva su nombre en latín, Rhenus. Anteriormente, Mendeléiev estuvo cerca de haberlo descubierto, pues al tratar de deducir las propiedades de un mineral de alto contenido en renio, pensaba que era un derivado del manganeso y había tratado ya de predecir sus propiedades.

13.6. Osmio, (Os), Z = 76



El osmio fue descubierto en 1803 por el inglés Smithson Tennant, (1761-1815), a partir del residuo que quedaba al disolver platino nativo en agua regia. Es el elemento químico estable menos abundantes en la corteza de la Tierra.

Su etimología procede del griego osme, que significa olor, debido al olor a ceniza y a humo del tetraóxido de osmio, ya que el osmio en polvo expuesto al aire tiende a formar el tetraóxido de osmio, que es un compuesto químico tóxico, oxidante energético, de un olor fuerte y es volátil.

En la corteza terrestre se encuentra junto con otros metales del grupo del platino, generalmente aleado con iridio.

El osmio es un metal blanco grisáceo, frágil y duro y es el elemento químico natural más denso que existe. Las aleaciones de osmio se emplean en contactos eléctricos y otras aplicaciones en las que es necesaria una gran dureza y durabilidad.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

13.7. Iridio, (Ir), Z = 77

El iridio fue descubierto en 1803 entre las impurezas insolubles del platino natural por el inglés Smithson Tennant, y llamó al metal iridio, del griego iridos, en honor a la diosa Iris, debido a los colores del arcoíris de los diversos y llamativos colores de sus sales.



El iridio es un metal raro de la corteza terrestre, pero se encuentra en abundancia en los meteoritos.

El iridio es de color blanco, parecido al platino, pero con una ligera coloración amarilla. Es pesado y difícil trabajar, pues es muy duro, frágil y quebradizo. Es el segundo elemento químico más denso (después del osmio) y es el elemento químico más resistente a la corrosión, incluso a temperaturas tan altas como 2000 °C. No es atacado por los ácidos, ni siquiera por el agua regia.

El iridio se emplea en aleaciones con platino y osmio de alta resistencia que soporten altas temperaturas. También se utiliza en contactos eléctricos, aparatos que trabajan a altas temperaturas y como endurecedor del platino.

13.8. Platino, (Pt), Z = 78

El platino es un metal blanco grisáceo, precioso, pesado, maleable y dúctil. Es resistente a la corrosión y se encuentra en distintos minerales, frecuentemente junto con níquel y cobre; también se puede encontrar como metal libre. Se emplea en joyería, equipamiento de laboratorio, contactos eléctricos, empastes y catalizadores de automóviles.



El descubridor del platino, en 1748, fue el español Antonio de Ulloa (1716-1795), quien en su Relación Histórica del viaje a la América Meridional escribe sobre él. Su nombre procede de platina, plata de baja calidad, porque antiguamente no se consideraba como metal precioso.

Su purificación hasta hacerlo maleable fue conseguida en 1783 por el francés Pierre-François Chabaneau (1754-1842), que trabajaba para la Corona española.

13.9. Oro, (Au), Z = 79



El oro es un metal precioso blando de color dorado, que se encuentra en estado puro, en forma de pepitas y depósitos aluviales. El oro es conocido y apreciado desde tiempos remotos, no solamente por su belleza, sino también por ser más fácil de trabajar que otros metales y menos costosa su extracción. Debido a su relativa rareza, comenzó a usarse como moneda de cambio.

Su nombre procede del latín aurum ('brillante amanecer'). Es un metal apreciado en joyería, al ser muy maleable, duro, dúctil y brillante. Es un buen conductor del calor y de la electricidad, y tiene una alta resistencia a la alteración química por parte del calor, el aire, la humedad y los agentes corrosivos. Es denso, con una alta temperatura de fusión. El oro puro o de 24 quilates es demasiado blando para ser usado y se endurece aleándolo con plata y/o cobre, con lo cual adquiere distintos tonos de color o matices.

13.10. Mercurio, (Hg), Z = 80



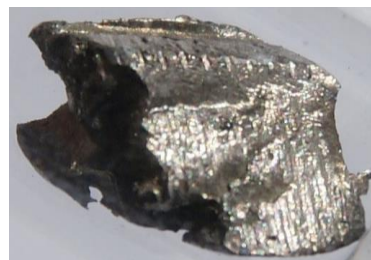
El mercurio es el único metal líquido en condiciones estándar. Es un metal pesado, de aspecto plateado, que aparece en depósitos de cinabrio (sulfuro de mercurio), del que se extrae el mercurio mediante un proceso simple de calentamiento y recolección de los vapores. El mercurio no es buen conductor del calor comparado con otros metales, aunque es buen conductor de la electricidad. Se alea fácilmente con metales como el oro o la plata, produciendo amalgamas. Es insoluble en agua y soluble en ácido nítrico.

La palabra mercurio proviene del latín hydrargyrum y a su vez del griego hydrargyros, que significa "agua-plata", ya que es líquido como el agua y brillante como la plata. Comparte el nombre con el dios romano Mercurio y se asocia con el planeta Mercurio. El símbolo del planeta Mercurio (☿) fue usado antiguamente durante muchos años para representar al elemento químico.

El mercurio aparece ya en tumbas del Antiguo Egipto que datan del 1500 a.d.C. Los alquimistas pensaron en el mercurio como la materia prima, a partir de la cual se formaron todos los metales.

14. Lantánidos

14.1. Cerio, (Ce), Z = 58

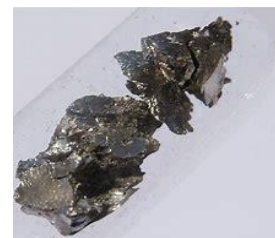


El cerio sigue al lantano en la Tabla Periódica, formando el grupo de los lantánidos de los metales de tierras raras y es el más abundante de todos ellos.

El cerio es un metal duro que se usa mucha para pulir el vidrio y es de color gris metálico similar al hierro, dúctil, que se oxida fácilmente al contacto con el aire y se torna pardo rojizo. Es un buen conductor del calor y la electricidad. Reacciona con los ácidos diluidos y con el agua (produciendo hidrógeno).

Fue descubierto en 1803 por el sueco Wilhelm von Hisinger (1766-1852) y también independientemente por el alemán Martin Heinrich Klaproth (1743-1817) y el sueco Jöns Jacob Berzelius. Tomó su nombre de Ceres, el planeta enano que se había encontrado antes, en 1801, y que a su vez fue denominado así en honor a la diosa romana de la agricultura.

14.2. Praseodimio, (Pr), Z = 59



En 1841, el sueco Carl Gustaf Mosander (1797-1858) estudiando los compuestos químicos procedentes de las tierras raras descubrió el didimio en 1841, que no es un verdadero elemento químico aunque se le atribuyó el símbolo Di, sino que es una mezcla consistente de neodimio y praseodimio. En 1885, el austriaco Carl Auer von Welsbach (1858-1929) separó el didimio en dos elementos químicos, praseodimio y neodimio.

El praseodimio es un metal plateado suave, que desarrolla una capa verde de óxido cuando se rompe o cuando está expuesto al aire, exponiendo más metal a la oxidación. Por esta razón, el praseodimio se debe guardar bajo un aceite mineral ligero o sellar en un cristal. Se alea con el magnesio para formar metales de alta resistencia que se utilizan en motores de avión.

El nombre praseodimio proviene del griego prasios didymos, que significa gemelo verde, ya que el praseodimio y el neodimio se descubrieron juntos y por eso se les llamó gemelos.

14.3. Neodimio, (Nd), Z = 60



El neodimio es un metal que posee un brillo metálico-plateado y brillante. Oscurece rápidamente al contacto con el aire formando un óxido.

El neodimio fue descubierto por el austriaco Carl Auer von Welsbach en 1885. Separó el neodimio y el praseodimio de un material denominado didimio por medio de análisis espectroscópicos.

El neodimio no se encuentra de forma natural en forma metálica o sin mezclar con otros lantánidos. Aunque el neodimio está clasificado como un elemento químico de tierras raras, es bastante común, no más raro que el cobalto, el níquel o el cobre, y está ampliamente distribuido en la corteza terrestre.

El nombre neodimio proviene de las palabras griegas neos didymos, que significan nuevo gemelo (neos, nuevo) (didymos, gemelo). El praseodimio y el neodimio se descubrieron juntos y por eso se les llamó gemelos; a este se le llamó nuevo ya que al otro se le había dado el nombre de gemelo verde.

14.4. Prometio, (Pm), Z = 61



El prometio es un elemento químico cuyas propiedades físicas y químicas no son bien conocidas, pero se sabe que son similares al neodimio y al samario. Sus sales tienen un color que va del azul claro al verde claro.

En 1945, los norteamericanos Jacob Marinsky (1918-2005), Lawrence Glendenin (1918-2008) y Charles Coryell (1912-1971) probaron la existencia del prometio. Su nombre deriva del griego Prometheus (Prometeo), por el sufrimiento que tuvieron que pasar los científicos para sintetizarlo. Demasiado ocupados con las investigaciones relacionadas con la defensa durante la segunda guerra mundial, no reivindicaron su descubrimiento hasta 1947. Lo obtuvieron analizando subproductos de la fisión del uranio generados en un reactor nuclear situado en los laboratorios Clinton, en Tennessee.

Se genera artificialmente en reactores nucleares por la fisión del uranio, del torio o del plutonio. Todos sus isótopos son radiactivos y la vida media del isótopo más estable del prometio, el ^{145}Pm , es de 17,7 años.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

14.5. Samario, (Sm), Z = 62



El samario es un metal de aspecto blanco plateado y su estado habitual en la naturaleza es sólido.

El samario lo observó espectroscópicamente en 1853 el suizo Jean Charles Galissard de Marignac (1817-1894) en el didimio. En 1880, el francés Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912) aisló el samario del mineral samarskita, hallado en los montes Urales y el nombre del mineral y el elemento químico se dio en honor a Samarski, un coronel ruso funcionario de minas.

El samario tiene un empleo limitado en la industria cerámica y se utiliza como catalizador en ciertas reacciones orgánicas.

El samario es un metal de las tierras raras usado para hacer lámparas de arco voltaico de carbono, las cuales son usadas en la industria del cine para la iluminación de las luces de los proyectores. También se utiliza el samario en la industria cerámica y como catalizador en ciertas reacciones químicas orgánicas

14.6. Europio, (Eu), Z = 63



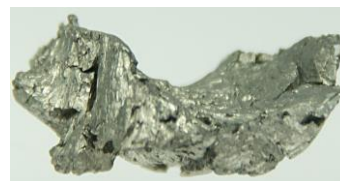
El europio fue descubierto en 1890 por Paul Emile Lecoq de Boisbaudran y aislado por primera vez por Eugène Demarçay (1852-1903), quien le dio su actual nombre, en 1901. Debe su nombre al continente europeo.

El europio es el más reactivo de todos los metales de las tierras raras y es uno de los metales más raros y costosos, debido a todos los procedimientos que deben hacerse para extraerlo libre de impurezas. Físicamente muestra un brillo dorado grisáceo, causado por su rápida oxidación apenas se expone al aire. Es peligroso en el ambiente de trabajo, debido a que los vapores y los gases pueden ser inhalados con el aire. Esto puede causar embolias pulmonares, especialmente por exposiciones a largo plazo.

No existen aplicaciones comerciales para el europio metálico, pero es uno de los elementos químicos que forman compuestos químicos fluorescentes como el óxido de europio (Eu_2O_3) usado en dispositivos como televisiones en color y como un activador de otros fosforescentes basados en el itrio.

14.7. Gadolinio, (Gd), Z = 64

El gadolinio es un metal raro de color blanco plateado, maleable y dúctil. Solo se encuentra en la naturaleza de forma combinada (sal), cuyo nombre se dio en honor del finlandés Johan Gadolin.



En 1880, el suizo Jean Charles Galissard de Marignac observó las líneas espectroscópicas debidas al gadolinio en muestras de la gadolinita (que contiene relativamente poco gadolinio, pero suficiente para mostrarlo en un espectro), y en otro mineral separado, cerita. Este último mineral demostró tener mucho más del elemento químico que mostraba la nueva línea espectral y finalmente separó un óxido mineral de la cerita, que pensó que era el óxido de este nuevo elemento químico. Se dio cuenta de que la gadolinita era el óxido de un nuevo elemento químico, por lo que se le atribuye el descubrimiento del gadolinio. El francés Paul Émile Lecoq de Boisbaudran fue quien realizó la separación del gadolinio metal de la gadolinita, en 1886.

14.8. Terbio, (Tb), Z = 65

El terbio es un sólido metálico de color blanco y brillo plateado. Se encuentra habitualmente como óxido en las tierras raras. El terbio es razonablemente estable al aire, maleable, dúctil y lo suficientemente blando como para ser cortado por un cuchillo. El terbio no se encuentra en estado libre en la naturaleza, sino contenido en minerales como la cerita o la gadolinita.



El terbio fue descubierto en 1843 por el sueco Carl Gustaf Mosander, que lo detectó como impureza en óxido de itrio. Su nombre se debe a la localidad sueca Ytterby. No fue aislado en estado puro hasta 1905 cuando se hicieron habituales las nuevas técnicas de intercambio de iones. Su aislamiento fue hecho por primera vez por en 1907 por el francés Georges Urbain (1872-1938).

El término "raro" puede conducir a equívoco, pues el terbio es más común que metales como la plata o el mercurio. Esta terminología poseía otro significado para los químicos de antaño. Se utilizaba porque los elementos químicos clasificados como tales eran muy difíciles de separar unos de otros. No eran raros en la Tierra, sino que eran raramente usados para algo.

14.9. Disproso, (Dy), Z = 66

En la naturaleza el disproso no existe en la corteza terrestre en forma aislada sino en compuestos químicos junto con otros lantánidos.



El disproso es un metal que presenta brillo metálico plateado, es tan blando que se puede cortar con una navaja y puede ser procesado por máquinas sin emitir chispas, si se evita el sobrecalentamiento. Sus propiedades se ven afectadas por cantidades muy pequeñas de impurezas.

En 1878, se descubrieron minerales de erbio que contenían óxidos de holmio y tulio. En 1886 el francés Paul Émile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912), mientras trabajaba con el óxido de holmio, consiguió separar óxido de disproso a partir de este y obtuvo el disproso después de 30 intentos. Por ello le denominó disproso del griego dysprósitos, que significa "difícil de obtener". El disproso fue separado en una forma pura después del desarrollo de las técnicas de intercambio de iones realizadas por el estadounidense de origen canadiense Frank Spedding (1902-1984) a comienzos de 1950.

14.10. Holmio, (Ho), Z = 67

El nombre del holmio deriva en latín Holmia de la ciudad de Estocolmo (Stockholm).

Fue descubierto por los suizos Marc Delafontaine (1837-1911) y Jacques-Louis Soret (1827-1890), quienes en 1878 observaron las inusuales bandas de absorción espectrográficas de un elemento químico entonces desconocido y que llamaron elemento "X". Poco más tarde en 1879, el sueco Per Teodor Cleve (1840-1905), descubrió también el holmio en forma independiente mientras trabajaba con óxido de erbio.



El holmio es un metal de color plateado y paramagnético, que es muy escaso y se encuentra en algunos minerales de los lantánidos; aunque tiene pocas aplicaciones, se ha usado en algunos mecanismos electrónicos y como catalizador en reacciones químicas industriales. El isótopo estable ^{165}Ho constituye el 100 % del holmio en la naturaleza.

14.11. Erbio, (Er), Z = 68

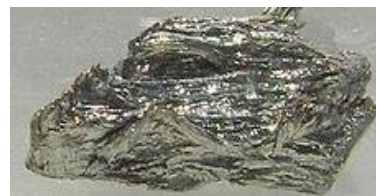
El erbio es un metal de color plateado, maleable, relativamente estable en el aire y no se oxida tan rápidamente como otros metales de las tierras raras. Sus sales son rosadas y origina un característico espectro de absorción en el espectro visible, ultravioleta y cerca del infrarrojo.



El erbio recibió su nombre en honor al pueblo sueco de Ytterby, el cual da nombre también al itrio e iterbio. El erbio fue descubierto por el sueco Carl Gustaf Mosander, quien separó tres compuestos químicos como impurezas de óxido de itrio en 1843, dos de ellos pertenecían a los elementos químicos erbio y terbio. No obstante, hubo confusión en cuanto a las diferencias entre ambos elementos químicos y no fue hasta 1877 cuando se determinó que el terbio y el erbio eran efectivamente elementos químicos diferentes, con propiedades distintas pese a sus similitudes. Por último, la primera forma pura del metal la logró aislar el químico alemán Wilhelm Klemm (1896-1985) en 1934.

14.12. Tulio, (Tm), Z = 69

El tulio fue descubierto por el sueco Per Teodor Cleve (1840-1905) en 1879, mientras eliminaba las impurezas de una muestra de óxido de erbio y separó el tulio, nombre que procede del latín thulium de Thule, que es como se llamaba a Escandinavia por los antiguos romanos.



El tulio es el menos abundante de los lantánidos (el Prometio es menos abundante que el Tulio, pero no se encuentra de forma natural en la Tierra). Es un metal blando, con un lustre gris plateado brillante. A pesar de su alto precio y escasez, el tulio es utilizado como fuente de radiación en los equipos de rayos X portátiles y láseres de estado sólido.

Es medianamente estable al ser expuesto al aire, pero debe ser protegido de la humedad. El metal es blando, maleable y dúctil y se oxida lentamente al ser expuesto al aire y se quema a una temperatura de 150 °C formando óxido de tulio(III). El tulio es bastante electropositivo y reacciona lentamente con agua fría y bastante rápido con agua caliente para formar hidróxido de tulio.

14.13. Iterbio, (Yb), Z = 70

El iterbio o yterbio es un elemento químico metálico blando, maleable y dúctil, que exhibe un lustre plateado brillante. Es fácilmente atacable y soluble con ácidos minerales, reacciona lentamente con el agua, y se oxida al aire. Se halla en la gadolinita, la monazita y el xenotimo.



El iterbio fue descubierto por el suizo Jean Charles Galissard de Marignac (1817-1894) en 1878 en la erbia, y lo llamó iterbia (por Ytterby, la ciudad sueca en la que se encontró). Él sospechaba que la iterbia era un compuesto químico de un nuevo elemento químico que bautizó iterbio. En 1907, el francés Georges Urbain (1872-1938) separó la iterbia en dos componentes, neoiterbia y lutecia. La neoiterbia era el elemento químico que pasaría más tarde a llamarse iterbio, y la lutecia pasaría a ser el lutecio. El desarrollo de las técnicas de intercambio iónico y extracción con solventes de la década de 1940 permitió determinar las propiedades químicas y físicas del iterbio puro en 1953.

14.14. Lutecio, (Lu), Z = 71

El lutecio es difícil de aislar, lo cual justifica su carestía y los relativamente pocos usos que se le han encontrado. Es de color blanco plateado, resistente a la corrosión y, en presencia de aire, relativamente estable. De todos los metales de las tierras raras es el elemento químico más pesado y duro.



El lutecio, del latín Lutetia (primer nombre de París), fue descubierto de forma independiente en 1907 por el francés Georges Urbain y el mineralogista Carol Auer von Welsbach. Ambos investigadores lo encontraron como impureza del metal iterbio.

En la naturaleza se encuentra con la mayoría del resto de tierras raras, pero nunca nativo en solitario, nativo. De todos los elementos químicos presentes en la naturaleza es el menos abundante. La principal mena de lutecio comercialmente explotable es la monacita, que contiene 0,003% de Lu.

15. Actínidos

15.1. Actinio, (Ac), Z = 89

El actinio es el elemento químico que da origen a los metales de transición interna de la serie de los metales de las tierras raras denominada actínidos.

El actinio, del griego aktis, aktinos, significa rayo de luz, es un metal blando, intensamente radiactivo, que brilla en la oscuridad con luz azulada.



El comportamiento químico del actinio es similar al del lantano. Se conocen diversos isótopos de este elemento químico con números másicos entre 209 y 234, siendo los más estables el ^{227}Ac , que tiene una vida media de 21,7 años y se encuentra en el uranio natural en una proporción del orden del 0,175% y el ^{228}Ac , que también se encuentra en la naturaleza. Hay otros 22 isótopos artificiales del actinio, todos radiactivos y todos con vidas medias muy cortas. En su conjunto, la radiactividad del actinio es del orden de 150 veces superior a la del radio, haciéndole útil como fuente de neutrones; al margen de ello, no tiene aplicaciones industriales significativas.

El actinio fue descubierto en 1899 por el francés André-Louis Debierne (1874-1949) que lo obtuvo de la pechblenda y lo caracterizó como una sustancia similar al titanio en 1899 y al torio en 1900. En 1902 fue descubierto, de forma independiente, por el alemán Friedrich Oscar Giesel (1852-1927) como una sustancia muy similar al lantano y lo llamó «emanium» en 1904. Luego de realizadas las oportunas comparaciones entre los descubrimientos de Giesel y Debierne, en 1904 se determinó que los dos elementos químicos eran idénticos y el nombre propuesto por Debierne fue retenido debido a que tenía prioridad.

Solo existe una corta lista de compuestos químicos con actinio, como AcF_3 , AcCl_3 , AcBr_3 , Ac_2S_3 y Ac_2O_3 , que tienen configuraciones muy similares a los compuestos químicos correspondientes al lantano.

El ^{227}Ac se obtiene comúnmente en pequeñas cantidades de actinio, del orden de miligramos, bombardeando ^{226}Ra con neutrones en un reactor nuclear. El metal también se obtiene mediante la reducción del fluoruro de actinio con vapor de litio, magnesio o calcio a temperatura elevada.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

15.2. Torio, (Th), Z = 90

El torio se encuentra en estado natural en los minerales monacita, torita y torianita. En estado puro es un metal blando de color blanco-plateado que se oxida lentamente. Si se tritura finamente y se calienta, arde y emite luz blanca.



Fue descubierto en 1829 por el sueco Jöns Jacob Berzelius. En el último decenio del siglo XIX, Pierre Curie y Marie Curie descubrieron que era radiactivo, si bien su periodo de semidesintegración es extremadamente largo.

El nombre se debe a Thor, dios de la guerra en la mitología escandinava. Se encuentra en la naturaleza asociado a los minerales de uranio y tiene importancia estratégica por ser tres veces más abundante que el uranio.

15.3. Protactinio, (Pa), Z = 91

El protactinio es un metal plateado que presenta un brillo metálico intenso. Debido a su escasez, alta radiactividad y toxicidad, actualmente no existen usos para el protactinio fuera de la investigación científica básica.



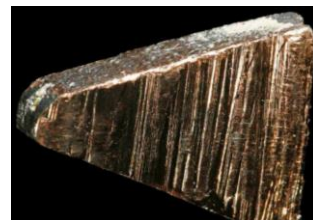
Dimitri Mendeléiev predijo en 1871 que debería existir un elemento químico con número atómico 91 que estuviera en la Tabla Periódica entre el torio y el uranio. En 1900, el inglés William Crookes (1832-1919) aisló el protactinio a partir del uranio, pero no lo identificó. El protactinio fue identificado en 1913 por el polaco-estadounidense Kasimir Fajans (1887-1975) y el alemán Oswald Helmuth Guhring (1889-1915), que le llamaron brevium por la corta vida media del isótopo estudiado, el ^{234}Pa .

En 1918 el alemán Otto Hahn (1879-1968) y la austrosueca Lise Meitner (1878-1968), y por otro lado, el inglés Frederick Soddy (1877-1956), descubrieron de forma independiente el elemento químico que se denominó «protoactinio» (progenitor del actino), ya que al descomponerse radiactivamente el isótopo ^{231}Pa se obtiene el actinio. En 1949, se acordó que el elemento químico 91 se llamara protactinio.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

15.4. Uranio, (U), Z = 92

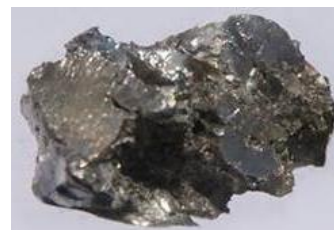


El uranio es un metal de color plateado-grisáceo, que tiene la mayor masa atómica de entre todos los elementos químicos que se encuentran en la naturaleza.

El uranio es radiactivo y fue descubierto como óxido en 1789 por el alemán Martin Heinrich Klaproth (1743-1817) que lo llamó así en el honor del planeta Urano que acababa de ser descubierto en 1781. En 1841, el francés Eugène-Melchior Péligot (1811-1890) demostró que el polvo negro aislado por Klaproth no era un metal puro sino que era el dióxido de uranio y tuvo éxito en la producción de uranio metálico puro mediante la reducción del tetracloruro de uranio con potasio metálico. Las propiedades radiactivas del uranio fueron descubiertas en 1896 por el francés Henri Becquerel (1852-1908).

El principal uso del uranio es como combustible para reactores nucleares.

15.5. Neptunio, (Np), Z = 93



El neptunio es el primer elemento químico transuránico de la Tabla Periódica, los cuales son todos artificiales y radiactivos. Su nombre proviene del planeta Neptuno.

El neptunio es un metal blanco plateado, dúctil, cuya química es intermedia entre la del uranio y el plutonio. Forma muchos compuestos químicos binarios, por ejemplo, con hidrógeno, carbono, nitrógeno, fósforo, oxígeno, azufre y halógenos.

Fue obtenido por primera vez en 1940 por los norteamericanos Edwin Mattison McMillan (1907-1991) y Philip Hauge Abelson (1913-2004) bombardeando uranio con isótopos de deuterio de gran velocidad producidos en un ciclotrón de la Universidad de Berkeley (California). También se obtiene como subproducto en la fabricación de plutonio-239 en reactores nucleares. El metal puro se produce por reducción del trifluoruro de neptunio con vapor de bario o de litio a temperatura elevada.

Desde el punto de vista químico es importante el isótopo más ligero ^{237}Np , emisor alfa de larga vida, con una vida media de $2,14 \cdot 10^6$ años.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

15.6. Plutonio, (Pu), Z = 94



El plutonio es un metal con apariencia gris plateada, muy parecida a la del níquel, pero se oxida rápidamente a un gris opaco. A diferencia de la mayoría de los metales, no es un buen conductor del calor o la electricidad. Reacciona con el carbono, los halógenos, nitrógeno y silicio. Fue llamado plutonio en honor del planeta Plutón, descubierto después que Neptuno.

El plutonio fue sintetizado en 1940 por un equipo dirigido por los norteamericanos Glenn Theodore Seaborg (1912-1999) y Edwin McMillan en el laboratorio de Berkeley, bombardeando uranio-238 con deuterio. La producción de plutonio-239 sirvió para desarrollar la segunda bomba atómica usada para destruir la ciudad de Nagasaki (Japón), en agosto de 1945.

El plutonio es un subproducto de la fisión nuclear en los reactores, donde algunos neutrones liberados por el proceso de fisión convierten núcleos de uranio-238 en plutonio. En 1943 el trifluoruro de plutonio fue reducido para crear plutonio metálico: unos pocos microgramos de perlas metálicas.

15.7. Americio, (Am), Z = 95



El americio puro tiene un lustre plateado y blanco. Es más plateado que el plutonio y el neptunio, y aparentemente más maleable que este o el uranio. Su nombre proviene de América, de forma análoga al europio.

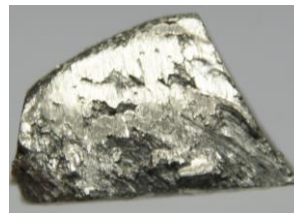
El americio fue producido por primera vez en 1944 por el grupo de Glenn Theodore Seaborg en el Laboratorio Metalúrgico de la Universidad de Chicago. El equipo obtuvo el isótopo ^{241}Am a partir de ^{239}Pu , bombardeándolo con neutrones en un reactor nuclear.

Han sido descritos 19 radioisótopos del americio, siendo los más estables el ^{243}Am y el ^{241}Am .

El americio, a diferencia del uranio, no forma fácilmente dióxido de americio (AmO_2). Esto se debe a su dificultad para oxidarse por arriba del número de oxidación +3 cuando se encuentra en solución acuosa.

15.8. Curio, (Cm), Z = 96

El curio fue sintetizado por primera vez en la Universidad de California, Berkeley, también por el equipo de Glenn Theodore Seaborg en 1944 y recibió su nombre en honor al matrimonio Curie, pioneros en el campo de la radiactividad.



El curio se produce de forma artificial bombardeando plutonio con partículas alfa (iones de helio). Los isótopos conocidos del curio están entre los números de masa 238 a 250. El curio metálico puede producirse por reducción del trifluoruro de curio con vapor de bario. El metal tiene un lustre plateado, el cual se pierde al contacto con el aire. El metal se disuelve con facilidad en ácidos minerales comunes, con formación de ion tripositivo.

Se han preparado varios compuestos sólidos del curio y sus estructuras se han determinado por difracción de rayos X. Estos incluyen CmF_4 , CmF_3 , CmCl_3 , CmBr_3 , CmI_3 , Cm_2O_3 y CmO_2 .

15.9. Berkelio, (Bk), Z = 97

El berkelio es un metal radiactivo, blando y de color plateado blanquecino. El isótopo berkelio-249 emite electrones de baja energía y por lo tanto es relativamente segura su manipulación.

Sin embargo, su vida media es de 330 días y, al desintegrarse, da como resultado californio-249, un emisor de partículas alfa muy potente y peligroso.

El berkelio se descubrió por los estadounidenses Glenn Theodore Seaborg, Stanley Gerald Thompson (1912-1976) y Albert Ghiorso (1915-2010) en los laboratorios de la Universidad de California en Berkeley, de donde procede su nombre.

El isótopo principal del berkelio es el ^{249}Bk , el cual se sintetiza en cantidades pequeñas en un reactor nuclear de alto flujo.

Desde 1967, la producción total de berkelio en Estados Unidos apenas supera la cantidad de un gramo. No existe una aplicación práctica del berkelio, aparte de la investigación científica, que se centra principalmente en la síntesis de elementos transuránicos más pesados.



15.10. Californio, (Cf), Z = 98

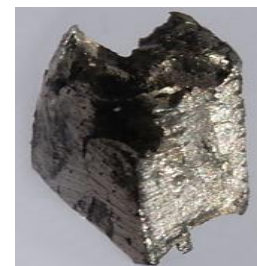


El californio es un metal de color blanco plateado, maleable y puede ser cortado fácilmente con una cuchilla de afeitar. Tiene la segunda mayor masa atómica de todos los elementos químicos que han sido producidos en cantidades suficientemente grandes para ser vistos a simple vista, después del einstenio.

El californio se puede usar para ayudar a encender reactores nucleares y como fuente de neutrones y en la síntesis nuclear de elementos químicos de mayor masa, así el elemento químico 118 fue sintetizado bombardeando átomos de californio-249 con iones de calcio-48. Se han caracterizado 20 radioisótopos del californio, siendo el más estable el californio-251

El californio fue obtenido por primera vez por Stanley Gerald Thompson, Kenneth Street, Jr. (1920-2006), Albert Ghiorso y Glenn Theodore Seaborg en la Universidad de California en Berkeley en 1950, bombardeando curio-242 con partículas alfa en un ciclotrón en Berkeley, lo que produjo como resultado californio-245 y un neutrón libre.

15.11. Einstenio, (Es), Z = 99



El einstenio es un sólido muy radiactivo y una vez formado comienza a desintegrarse formando otros elementos químicos, lo que ha hecho muy difícil estudiarlo. No posee usos comerciales.

El einstenio fue identificado por Albert Ghiorso y sus colaboradores en diciembre de 1952 en fragmentos dispersados por la explosión termonuclear de la primera prueba de la bomba de hidrógeno, detonada en noviembre del mismo año en una isla de un atolón del Pacífico. Para detonarla se empleó una bomba de fisión de uranio, cuyos átomos capturaron varios neutrones durante la explosión y sufrieron diversos pasos de decaimiento beta, que condujeron a la formación del einstenio-253. En principio, el descubrimiento fue mantenido en secreto hasta que en 1955 anunciaron el descubrimiento del nuevo elemento químico einstenio con número atómico por temor a que otros investigadores anunciaran un descubrimiento similar. Se escogió para su nombre el de "einstenio" en honor a Albert Einstein.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

15.12. Fermio, (Fm), Z = 100

El fermio fue aislado en 1952, a partir de los restos de la explosión de la bomba de hidrógeno por el estadounidense Albert Ghiorso y sus colegas. Más tarde el fermio fue preparado sintéticamente en un reactor nuclear bombardeando plutonio con neutrones, y en un ciclotrón bombardeando uranio-238 con iones de nitrógeno.



Se han obtenido isótopos con números másicos desde 242 a 259 y el ^{257}Fm es el que tiene una vida media más larga, del orden de 80 días. A este elemento químico se le dio el nombre de fermio en 1955, en honor al físico nuclear estadounidense de origen italiano Enrico Fermi.

El fermio no se encuentra en la naturaleza, su descubrimiento y producción se alcanza por transmutación artificial de núcleos de elementos químicos más ligeros. La masa total del fermio que ha sido sintetizado es mucho menor de una millonésima de gramo. El fermio no tiene aplicaciones industriales.

15.13. Mendelevio, (Md), Z = 101

El mendelevio tiene un aspecto desconocido, presuntamente sólido, probablemente metálico plateado blanco o gris.

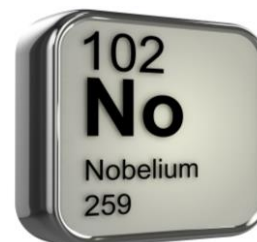
Fue descubierto por Albert Ghiorso, Bernard George Harvey (1919-2016), Gregory Robert Choppin (1927-2015), Stanley Gerald Thompson y Glenn Theodore Seaborg en 1955 mediante el bombardeo del isótopo einstenio-253 con iones helio en el ciclotrón de la Universidad de California en Berkeley. El isótopo producido fue el ^{256}Md .

Los estudios de las propiedades químicas del mendelevio se limitan a cantidades mínimas. El comportamiento del mendelevio en cromatografía de intercambio iónico muestra que existe en solución acuosa, principalmente en el estado de oxidación +3 característico de los actínidos.

El nombre mendelevio se dio en honor al creador de la Tabla Periódica de los elementos químicos: Mendeléiev.



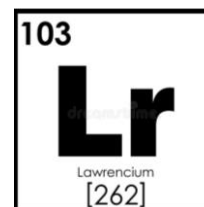
15.14. Nobelio, (Nb), Z = 102



El nobelio es un elemento químico presuntamente sólido, de aspecto desconocido, probablemente metálico plateado blanco o gris. Debe su nombre al inventor Alfred Nobel de los premios Nobel. El nobelio forma un ion divalente estable en solución como también el ion trivalente asociado con su pertenencia a los actínidos. No se conocen aplicaciones del nobelio debido a la poca cantidad de este elemento químico que se ha sintetizado.

En 1957, científicos de Física de Estocolmo (Suecia) afirman haber descubierto un isótopo del elemento químico 102. En 1958 el equipo de Ghiorso y Seaborg de Berkeley no pueden reproducir el proceso de los suecos y anuncian su propio descubrimiento, pero el nobelio fue identificado de forma correcta en 1966 por el equipo del ruso Gueorgui Fliórov (1913-1990) del Instituto Conjunto de Investigación Nuclear en Dubna (Unión Soviética). Hubo disputa por el descubrimiento del nobelio entre los soviéticos y los estadounidenses. En 1997 la IUPAC dio crédito al equipo soviético, pero se conservó la propuesta sueca del nombre del elemento químico debido a su uso en la literatura científica.

15.15. Laurencio, (Lr), Z = 103



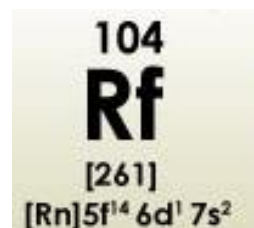
El laurencio es el último elemento químico de los actínidos. El laurencio se comporta homológamente al lutecio. Todos los isótopos del laurencio son radiactivos, su isótopo más estable es ^{266}Lr .

El laurencio fue sintetizado por primera vez en 1961 por el equipo de Albert Ghiorso del Lawrence Berkeley National Laboratory, al bombardear californio con núcleos de boro-10 y boro-11 y afirmar que el isótopo laurencio-257 fue detectado de esta manera, y sugirió para el elemento químico el nombre de lawrencio, y símbolo Lw, en honor al estadounidense Ernest Lawrence (1901-1958), que inventó el acelerador de partículas del ciclotrón. En 1967, investigadores de Dubna, informaron que no pudieron confirmar el trabajo del equipo de Berkeley, y obtuvieron el isótopo ^{256}Lr .

En 1992, la IUPAC reconoció oficialmente a los equipos de física nuclear de Dubna y Berkeley como los codescubridores del laurencio. El símbolo de Lw se cambió al símbolo a Lr, lo que fue ratificado en 1997 por la IUPAC.

16. Últimos elementos químicos

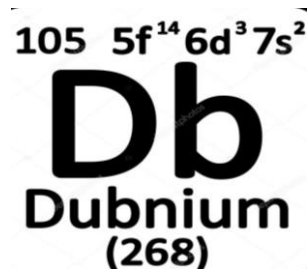
16.1. Rutherfordio, (Rf), Z = 104



El rutherfordio es un elemento químico sintético muy radiactivo, perteneciente al 7º Período de la Tabla Periódica y cuyo isótopo más estable es el ²⁶¹Rf. Fue sintetizado en 1964 en el Instituto de Investigación Nuclear de Dubna. El equipo de Gueorgui Fliórov bombardeó plutonio con iones de neón acelerados y sostuvieron haber encontrado la presencia del nuevo elemento químico.

En 1969 los investigadores de Berkeley sintetizaron el elemento químico colisionando ²⁴⁹Cf y ¹²C a alta energía. El grupo de Berkeley dirigido por Ghiorso no pudo reproducir el método de los investigadores soviéticos y este hecho llevó a una controversia, pues los soviéticos sostenían haberlo sintetizado en Dubna y propusieron su nombre como Kurchatovio (Ku), en honor de Ígor Vasílievich Kurchátov (1903-1960), exjefe de la investigación nuclear soviética. En cambio, los estadounidenses propusieron Rutherfordio (Rf) en honor de Ernest Rutherford famoso por proponer su modelo atómico. La IUPAC resolvió la disputa en 1997 con la adopción del nombre de Rutherfordio.

16.2. Dubnio, (Db), Z = 105



El dubnio es un elemento químico sintético y radiactivo; y su isótopo más estable conocido es el dubnio-268. El dubnio se comporta como el homólogo más pesado que el tántalo.

El dubnio fue descubierto por el ruso Gueorgui Fliórov en 1968 mediante el bombardeo de americio-243 con iones de neón-22. Los norteamericanos no confirmaron el descubrimiento soviético y el equipo de Albert Ghiorso de Berkeley publicó la síntesis de ²⁶⁰Db mediante el bombardeo de californio-249 con iones de nitrógeno-15. En 1971, el equipo de Dubna repitió su reacción con una mejor puesta en marcha y en 1976 fue capaz de confirmar sus datos. Se discutió la prioridad del descubrimiento entre soviéticos y estadounidenses, que unos propusieron llamarlo nielsbohrio y los otros hahnio. En 1997 la IUPAC zanjó la disputa estableció como nombre oficial el de dubnio en honor a Dubna.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

16.3. Seaborgio, (Sg), Z = 106

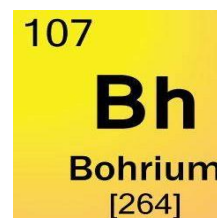


El seaborgio es un elemento sintético cuyo isótopo más estable es el ^{271}Sg . Su naturaleza química es similar a la del wolframio.

El elemento químico 106 fue descubierto casi simultáneamente en 1974 por el equipo estadounidense de Albert Ghiorso de Berkeley, que reportó en junio la creación de un isótopo de número de masa 263. En septiembre, el equipo soviético liderado por Gueorgui Fliórov de Dubna afirmó que había producido un isótopo de número de masa 259.

Debido a que el trabajo del equipo estadounidense fue confirmado por un grupo independiente primero, estos sugirieron el nombre de seaborgio en honor al químico estadounidense Glenn Theodore Seaborg en reconocimiento a su participación en el descubrimiento de varios actínidos. El nombre seleccionado fue motivo de controversia y en 1992 se decidió que los laboratorios de Berkeley y Dubna deberían compartir el crédito por el descubrimiento. En 1997 el nombre seaborgio fue reconocido internacionalmente para el elemento químico 106, como parte de un compromiso para dar los nombres de los elementos químicos del 104 a 108.

16.4. Bohrio, (Bh), Z = 107



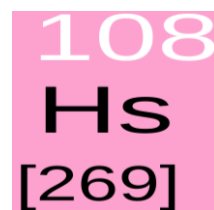
Es un metal radiactivo creado artificialmente. Su nombre es en honor del físico danés Niels Bohr. Se espera que tenga propiedades químicas semejantes a las del renio, pues al ser tan inestable, su vida media es de 0,44 s, cualquier cantidad formada se descompone con tanta rapidez que no existe razón para estudiar sus efectos en el medio ambiente y en la salud humana.

La reacción usada para producir el elemento químico fue propuesta y aplicada en 1976 por un grupo del laboratorio de Dubna bajo la dirección de Yuri Oganessian (nacido en 1933) y consistía en bombardear ^{209}Bi con un haz de proyectiles de ^{54}Cr y obtener el isótopo ^{262}Bh . En 1981 fue sintetizado e identificado sin ambigüedad por un equipo dirigido por los alemanes Peter Armbruster (nacido en 1931) y Gottfried Münzenberg (nacido en 1940) del centro de investigación nuclear de partículas de Darmstadt (Alemania).

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

16.5. Hasio, (Hs), Z = 108



El hasio es un elemento químico de aspecto desconocido, probablemente metálico plateado blanco o gris. Su isótopo más estable es el ^{269}Hs , que tiene un período de semidesintegración de 9,7 segundos.

Fue sintetizado en 1984 por los alemanes Peter Armbruster y Gottfried Münzenberg y su equipo del Instituto para la Investigación de Iones Pesados (Gesellschaft für Schwerionenforschung, GSI) de Darmstadt, mediante bombardeo de un blanco de ^{208}Pb con ^{58}Fe .

En 1997, la IUPAC aceptó el nombre de hassio, en honor del estado alemán de Hess, llamado Hassia en latín, región en la que se encuentra la ciudad de Darmstadt. El nombre fue sugerido por la American Chemical Society. En 2017 los organismos de denominación en español eliminaron la secuencia gráfica "ss", incluso como variante, por ser ajena al sistema ortográfico del español.

16.6. Meitnerio, (Mt), Z = 109

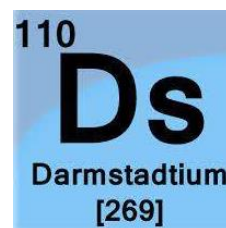


El meitnerio es un elemento químico sintético radiactivo, que fue encontrado en 1982 por los alemanes Peter Armbruster y Gottfried Münzenberg, junto con sus colaboradores, en el Laboratorio de Investigación de Iones Pesados (GSI) en Darmstadt, al bombardear bismuto-209 con núcleos acelerados de hierro-58 para obtener el isótopo ^{266}Mt , cuya vida media se ha estimado entre 2 y 20 ms.

Yuri Oganessian y su equipo de Dubna repitieron el experimento de Darmstadt en 1984, con una dosis de irradiación diez veces más alta. La creación de este elemento químico demostró que las técnicas de fusión nuclear podían ser usadas para crear nuevos núcleos pesados.

El nombre de meitnerio fue sugerido en honor a la matemática y física, de origen austríaco y sueco, Lise Meitner y su nombre fue aceptado por la comunidad científica en 1997. Al ser tan inestable, cualquier cantidad formada se descompondrá en otros elementos químicos con tanta rapidez que no existe razón para estudiar sus efectos en la salud humana y en el medio ambiente.

16.7. Darmstatio, (Ds), Z = 110



Se ha supuesto que el aspecto físico de dicho elemento químico superpesado es el de una forma metálica, sólida y brillante, muy parecida al platino.

En 1994 se descubrió el darmstatio en el Instituto de Investigación de Iones Pesados GSI de Darmstadt, bajo la dirección de los alemanes Peter Armbruster, Sigurd Hofmann (nacido en 1942) y Gottfried Münzenberg. Se produjo por un bombardeo de ^{208}Pb y ^{62}Ni , para así dar con la unión de ambos, y originar ^{269}Ds , con una vida media de alrededor de 0,17 milisegundos.

En 2003 la IUPAC da al elemento químico 110 el nombre de darmstatio en honor al lugar de su descubrimiento, Darmstadt.

Aunque es un elemento químico sintético que desaparece de manera muy rápida, se ha podido determinar y estudiar algunos de sus isótopos, así los ^{267}Ds y ^{273}Ds tienen un período de semidesintegración de microsegundos, el ^{279}Ds de 180 milisegundos y el ^{281}Ds de 11,1 segundos.

16.8. Roentgenio, (Rg), Z = 111



El roentgenio fue descubierto en 1994 por un equipo liderado por el alemán Sigurd Hofmann del GSI de Darmstadt, al bombardear bismuto-209 con núcleos acelerados de níquel-64 y detectó tres núcleos del isótopo ^{272}Rg . Este proceso se realizó previamente en 1986 en el Instituto de Dubna (Unión Soviética), pero no se observó átomos de ^{272}Rg . En 2001, la IUPAC concluyó que no había pruebas suficientes para el descubrimiento en ese momento. El equipo de GSI repitió su experimento en 2002 con éxito y la IUPAC en 2003 decidió que el equipo de GSI debía ser reconocido por el descubrimiento de este elemento químico.

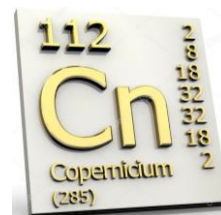
El isótopo más estable del roentgenio es el ^{272}Rg , tiene una vida media de 1,5 milisegundos. Se desintegra en ^{268}Mt emitiendo partículas alfa.

En 2004 recibió el nombre de roentgenio en honor a Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923), premio Nobel de Física, descubridor de los rayos X.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

16.9. Copernicio, (Cn), Z = 112

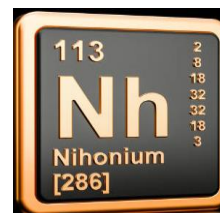


En 1996 fue descubierto el isótopo de Copernicio ^{277}Cn por el equipo de Peter Armbruster y Gottfried Munzenberg del laboratorio alemán GSI y se ha logrado descifrar 8 tipos de isótopos, de los cuales la mitad de ellos, tiene una vida muy corta. El más estable es el ^{287}Cn .

El copernicio ^{277}Cn se obtiene por bombardeo de ^{208}Pb con ^{70}Zn , en un acelerador lineal. La apariencia física del copernicio no se conoce, pero podría calcularse, sabiendo que por ahora el isótopo conocido, de 285 de masa atómica, tiene una vida media de 0,24 ms.

En 2009, la IUPAC confirmó oficialmente el descubrimiento por el laboratorio GSI de Darmstadt. En julio de 2009 Sigurd Hofmann propuso el nombre Copernicio y el símbolo Cp en honor de Nicolás Copérnico. No obstante, se cambió el símbolo Cp por Cn, ya que Cp estaba asociado al cassiopium (cuyo nombre oficial es lutecio) y, además, en química orgánica el símbolo Cp indica el ciclopentadieno, por lo que el 19 de febrero de 2010 la IUPAC expuso oficialmente la denominación y el símbolo del elemento químico 112 como Cn.

16.10. Nihonio, (Nh), Z = 113



El nihonio fue identificado por un equipo liderado por el japonés Kosuke Morita (nacido en 1957), al lograr sintetizar dicho elemento químico a través de la colisión de iones ^{70}Zn sobre ^{209}Bi en 2015 en el laboratorio del centro de investigación RIKEN (Japón), aunque también se obtiene como resultado de la desintegración α del elemento químico 115 (moscovio).

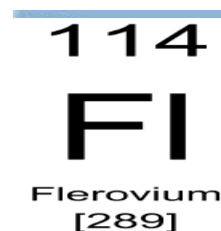
Su nombre proviene de la palabra "Nihon", (término utilizado para designar a Japón). Es un elemento químico radiactivo cuyo isótopo más estable conocido, ^{286}Nh , tiene una vida media de 20 segundos.

El RIKEN disputaba el hallazgo del elemento químico 113 con un grupo de investigadores rusos de Dubna y estadounidenses del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, que habían realizado investigaciones paralelas con resultados similares, pero se adjudicó la paternidad oficial del descubrimiento a los japoneses de RIKEN por la IUPAC en noviembre de 2016.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

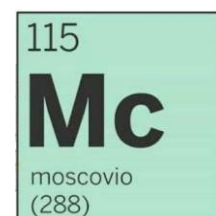
16.11. Flerovio, (Fl), Z = 114



En 1998, se descubrió el elemento químico 114 por colaboración entre un equipo del Instituto Nuclear de Dubna dirigido por Yuri Oganessian y otro del norteamericano Ken Moody del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore. En 2011 la IUPAC aceptó el descubrimiento del elemento químico 114, mediante una fusión del ^{48}Ca con el ^{244}Pu en un acelerador de partículas con iones pesados, resultando en la formación un solo núcleo de ^{289}Fl . Más tarde, se obtuvieron dos núcleos de ^{288}Fl . En 2012, la IUPAC aprobó que el elemento químico 114 se denominara flerovio en honor a Gueorgui Fliórov.

Como resultado de su posición en el Grupo 14 de la Tabla Periódica, se podría esperar que el flerovio fuera un metal con propiedades similares al plomo, pero experimentos recientes indican que el flerovio parece que presenta propiedades similares a los gases nobles. Flerovio tiene 5 isótopos con números de masa de 285 a 289. Ninguno es estable. El isótopo más estable es ^{289}Fl , con una vida media de 2,6 segundos. Los isótopos de flerovio también se han observado en la desintegración de los elementos químicos 116 y 118.

16.12. Moscovio, (Mc), Z = 115



Aunque el elemento químico 115 recibió su nombre y símbolo oficial en 2016, fue sintetizado originalmente en 2003 por un equipo de científicos rusos y estadounidenses que trabajaban juntos en el Instituto de Investigación Nuclear de Dubna, dirigido por Yuri Oganessian. Los primeros núcleos se produjeron bombardeando ^{243}Am con iones ^{48}Ca para formar ^{288}Mc , cuya descomposición condujo al descubrimiento del elemento químico nihonio. El descubrimiento de un nuevo elemento requiere verificación, por lo que el descubrimiento fue finalmente reconocido en diciembre de 2015.

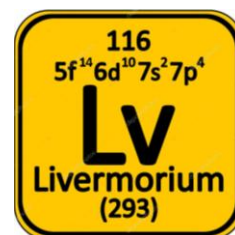
Cuando la IUPAC solicitó a los descubridores que propusieran un nuevo nombre, el equipo de Dubna mencionó el nombre moscovio, en honor a la provincia de Moscú donde se encuentra Dubna.

El isótopo más estable hasta la fecha es el ^{290}Mc , que tiene una vida media de 0,8 segundos. Se han producido isótopos con masas que van desde 287 a 290.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

16.13. Livermorio, (Lv), Z = 116



El livermorio se logró sintetizar en 2000 en el Instituto de Investigación de Dubna (Rusia), por el equipo dirigido por Yuri Oganesisan y los del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore de EE. UU., liderados por Kenton Moody. Estos dos grupos trabajaban codo con codo gracias al programa establecido entre sus países para fomentar el desarrollo de tecnología nuclear. En 2011, la IUPAC reconoció el hallazgo fruto de esta colaboración y en 2012 se llamó a dicho elemento químico livermorio.

El livermorio fue sintetizado en un acelerador de partículas, bombardeando un blanco de átomos pesados con un chorro de átomos más ligeros acelerados. El proyectil escogido para la reacción nuclear fue ⁴⁸Ca y los 96 protones restantes los aportó el ²⁴⁸Cm, suministrado en su mayoría por el Laboratorio Nacional Oak Ridge de Tennessee (Estados Unidos).

16.14. Teneso, (Ts), Z = 117



En 2004, el equipo del Instituto de Dubna propuso un experimento para sintetizar el elemento químico 117 por la fusión de un blanco de berkelio con iones de calcio. El equipo del Laboratorio Nacional Oak Ridge de Tennessee, el único productor de berkelio en el mundo en aquellos días, decidió iniciar la síntesis del material para el blanco y en 2008 inició la producción del blanco de berkelio tras irradiar curio-244 con partículas alfa y se obtuvieron 22 mg de berkelio-249. En 2009, el berkelio se transportó de Nueva York a Dubna, donde fue instalado en el acelerador de partículas del Instituto de Investigaciones Nucleares, el más potente del mundo para la síntesis de elementos químicos superpesados. En 2010 se anunció que se había detectado con éxito la desintegración de un nuevo elemento químico con número atómico 117. En 2014, científicos del Centro GSI de Darmstadt confirmaron el descubrimiento. En 2016, la IUPAC aprobó el nombre tennesine y en español se acordó la forma teneso para el elemento químico 117.

Se han sintetizado los isótopos teneso-293, con una vida media de aproximadamente 14 milisegundos, y teneso-294, con una vida media de alrededor de 78 milisegundos.

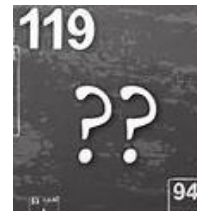
16.15. Oganésón, (Og), Z = 118



En 2006, un equipo conjunto de Dubna y del Laboratorio Livermore, trabajando en Dubna, anunciaron que habían detectado varios isótopos del elemento químico 118 entre 2002 y 2005, mediante la colisión de iones de californio-249 y calcio-48. La identificación del núcleo de ^{294}Og se verificó creando separadamente su producto de desintegración ^{290}Lv mediante el bombardeo de ^{245}Cm con iones de ^{48}Ca y comprobando que el ^{290}Lv sigue la cadena de desintegración del núcleo de ^{294}Og .

El elemento químico 118 es el más pesado sintetizado hasta ahora y el último del séptimo período en la tabla periódica. El 30 de diciembre de 2015, la IUPAC anunció que el elemento químico 118 fuera nombrado en honor al físico ruso Yuri Oganessian y fue llamado en español oganesón siguiendo el criterio ortográfico de denominación de los gases nobles (neón, xenón, etc.). El oganesón es radiactivo y altamente inestable, y aunque pertenece formalmente al grupo 18, probablemente no sea un gas noble.

16.16. ¿Elemento químico de Z = 119?



El hipotético elemento químico 119 sería el primer elemento químico del octavo período. Los experimentos dirigidos a la síntesis de este elemento químico comenzaron en junio de 2018 bajo la dirección de Hideto Enyo del laboratorio Nishina del centro de investigación RIKEN (Japón). Allí, los científicos van a disparar haces de vanadio contra un objetivo de curio. La teoría es sencilla: el núcleo del átomo de vanadio posee 23 protones y el del curio 96. Fusionados, crearían un elemento químico superpesado con 119 protones. Pero no es tan fácil y todavía se está en una fase muy preliminar. El físico japonés sabe que otros prestigiosos equipos científicos ya han fracasado en la búsqueda del elemento químico 119. El centro GSI de Darmstadt (Alemania), lo intentó disparando un haz de titanio-22 contra un objetivo de berkelio-97, sin éxito. También se intentó sintetizarlo bombardeando un blanco de einstenio-254 con iones de calcio-48 en el acelerador HILAC en Berkeley, pero no se identificó ningún átomo nuevo.

Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

17. Actividades

1. ¿Cuál es el significado de la Tabla Periódica desde el punto de vista del descubrimiento de los elementos químicos?

2. ¿Qué elementos químicos descubrió el gran Mendeleiev?

3. Indica cuáles son los elementos químicos que en su estado natural se encuentran en el estado líquido.

4. ¿El símbolo químico del flúor es Fl o F?

5. ¿Cuáles son los metales conocidos desde la antigüedad?

6. ¿Por qué hay que decir metales de las tierras raras y no tierras raras?

7. En el estudio del origen de los elementos químicos de las series de transición interna, ¿cuál es el significado de tierra rara?

8. ¿Qué tienen en común los elementos químicos de símbolos químicos: Db, Bk, Lv y Ds?

9. ¿Qué elemento químico se asocia a Lavoisier en su descubrimiento?

10. ¿Por qué una parte importante de los elementos químicos de la Tabla Periódica son de aspecto grisáceo o blanco-plateado?

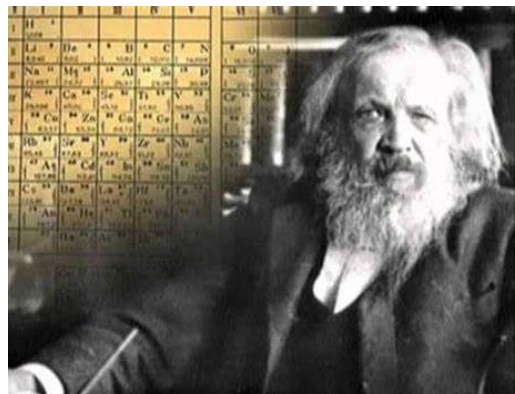
11. ¿Hay elementos químicos que deban su nombre al lugar en donde se encontraron?

12. ¿Se han encontrado algún elemento químico en Asia? ¿Y en África?

13. ¿Por qué el español Andrés Manuel del Río no es reconocido universalmente como el verdadero descubridor del vanadio?

14. Da una explicación de por qué el gran químico inglés Humphry Davy es el descubridor de un número significativo de elementos químicos.

15. ¿Qué símbolo químico tiene el bronce?



Material didáctico elaborado por:

Dulce María de Andrés Cabrerizo. Catedrática de Física y Química de Enseñanza Secundaria.

16. Explica si el elemento químico hidrógeno pertenece al grupo 1 o al 17.

17. ¿Tiene alguna relación el astrónomo Copérnico con el descubrimiento de algún elemento químico?

18. ¿Cuál ha sido el elemento químico descubierto en la naturaleza de mayor número atómico?

19. Cita los elementos químicos que tienen su origen en la aldea sueca de Ytterby.

20. ¿Qué tienen de común y de diferencia los lantánidos y los actínidos?



21. ¿Muestra la Tabla Periódica una clasificación finalizada de los elementos químicos, o dicho de otra forma, es el elemento químico 118 el último de la Tabla Periódica?

22. ¿Por qué químicos tan notables en la construcción de la Química como ciencia como John Dalton o Amadeo Avogadro no descubrieron ningún elemento químico?

23. ¿Qué caracteriza a un elemento químico, su número másico o su número atómico?

24. ¿Qué tipo de dificultades plantea el descubrimiento del elemento químico de número atómico 119?

25. ¿Qué interés ha tenido el descubrimiento de elementos químicos tan inestables y difíciles de obtener como los últimos de la Tabla Periódica?

26. *“La síntesis en el laboratorio de los elementos químicos 116 y 118 no ha estado exenta de polémica. El equipo estadounidense del Laboratorio Nacional Berkeley que anunció dicha síntesis en 1999 publicó una retractación en 2002, reconociendo el director del laboratorio que el descubrimiento de los elementos químicos 116 y 118 se basaba en datos inventados por el principal autor del experimento, el búlgaro Victor Ninov”.* A partir del texto, contesta las preguntas:

a) En 2006 un equipo de Dubna publicó la síntesis del oganesón y no ha sido cuestionada. Igualmente, dicho descubrimiento ha sido reafirmado por el español Miguel Antón en 2013 en el CERN en Ginebra. ¿Por qué se necesita confirmar el descubrimiento de los últimos elementos químicos?

b) ¿Es verdad que el hecho relatado provocó un escándalo científico de grandes proporciones y se necesitó revisar las normas éticas de la investigación científica?