

plomo-210 no es lo suficientemente alto para ser dañino químicamente., pero es peligros por ser radiactivo), ya que su vida media es larga (20.4 años), el plomo-210 y sus descendientes radiactivos bismuto-210 y polonio-210 pueden continuar formándose en el cuerpo a través del período de fumar. La exposición constante de los órganos y de la médula ósea a la radiación de partículas alfa y beta incrementa la probabilidad del desarrollo del cáncer en el fumador. El efecto dañino global en una persona es bastante similar al causado por radón gaseoso en interiores.

Chang R. Química. McGraw-Hill, pag 984, 1992.

UNIDAD III

Tabla Periódica. Organización sistemática de los elementos

LE 3.1 La Tabla periódica actual

La tabla periódica de la pared del laboratorio ó del salón de clases probablemente se ha vuelto tan familiar que forma parte de la vida diaria de todo estudiante de Química, y da la impresión de estar ya establecida. Sin embargo, como tantas otras cosas en la ciencia, la notación estandar para los grupos de la tabla periódica continúa cambiando con el propósito de reflejar nuevos descubrimientos, tendencias y desarrollos.

Uno de los primeros arreglos formales de los elementos en una estructura tabular fue realizado por Mendeleev en 1869. En apariencia él hizo una tarjeta para cada uno de los elementos conocidos en esa época y registró las propiedades más notables de cada uno de ellos en su tarjeta. Colocó juntas las tarjetas de los elementos con propiedades similares, con lo cual, Mendeleev, construyó una tabla formada por ocho grupos verticales.

Desde entonces la tabla periódica se ha extendido a más de 100 elementos, acomodados por número atómico en lugar de masa atómica, como en la tabla de Mendeleev. Por lo demás es, en principio, la misma. Todavía tiene ocho grupos, los cuales se designan

1 — Convención de IUPAC
 1A — Convención europea
 1A — Convención de E.U.

1	2																	18
H	He																	0
3	4																	8A
Li	Be																	2
11	12	3A	4A	5A	6A	7A	8A											2
Na	Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B											He
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
87	88	89	104	105	106	107	108	109										
Fr	Ra	Ac	Unq	Unp	Unh	Uns	Uno	Une										

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Fig. 3.1 Las tres diferentes notaciones de los grupos periódicos

con las letras A o B. En Estados Unidos, la práctica convencional ha utilizado la A para designar a los elementos representativos y la B para designar a los elementos transicionales Fig. 3.1. En Europa, la tradición ha sido usar B para los elementos representativos (después de los metales alcalinos y alcalinotérreos) y A para los elementos transicionales. Con el propósito de eliminar la confusión mantenida durante tantos años sobre las subdivisiones de los grupos A y B, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) ha recomendado adoptar una tabla en la cual las columnas se designan con números arábigos del 1 al 18, como lo muestra la figura 3.1. La proposición ha traído muchas controversias en la comunidad química internacional, y sus méritos y limitaciones serán deliberadas por algún tiempo todavía.

R. Chang, *Química*. McGraw-Hill, pág. 314, 1992.

LE 3.2 Plata contra Cobre

¿Sabías que la plata conduce la electricidad mejor que cualquier otro elemento? Sin embargo, tu no encuentras plata en ningún alambre de tu casa. ¿Por qué no? La respuesta la sabrás si te informas sobre el costo de la plata, ya que es costosa. El alambre para electricidad usado en la mayoría de las casas es de cobre. El cobre es un 10% menos eficiente al conducir la corriente eléctrica que la plata, sin embargo es mas barato que la plata.

La decisión de usar alambre de cobre en lugar de alambre de plata en las instalaciones eléctricas se hace en base a comparar la efectividad contra el costo. En estas circunstancias, los consumidores prefieren el alambre de cobre aún que su uso puede incrementar el pago en el consumo de corriente eléctrica cada mes debido a que es peor conductor que la plata, pues el costo de usar alambre de plata en las instalaciones eléctricas sería mucho mayor.

En cualquier ocasión que quieras tomar una decisión para escoger materiales o procesos, es necesario considerar las consecuencias económicas de tu decisión y tomar en cuenta los beneficios, los costos y los riesgos involucrados.

Explorando más allá.

- 1.- Investiga la conductividad eléctrica de los materiales y enlistalos en orden descendente de conductividad.
- 2.- Explica porqué no se usa el alambre de hierro en las instalaciones eléctricas.

"Decisiones económicas", adaptado de: Smoot, et-al, *Chemistry*; Mcmillan-Mc Graw Hill, pag 197, 1992.

LE 3.3 Tan fácil como Un-Bi-Tri

Los científicos tanto de los Estados Unidos de América como de la antigua Unión Soviética reclaman el descubrimiento del elemento 104.

Los científicos americanos lo nombraron rutherfordio, pero los científicos rusos le llamaron kurchatovio. Es un elemento sintético que fue creado en aceleradores lineales. En los aceleradores los iones se mueven a altas velocidades hasta estallar contra una superficie formada de elementos sólidos con el objeto de producir elementos nuevos. Debido a que investigaciones similares estaban siendo llevados a cabo en varias partes del mundo, la evaluación de las reclamaciones acerca del descubrimiento es difícil.

Una de las responsabilidades de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, IUPAC, es estandarizar los nombres de las sustancias químicas.

El sistema ideado por la IUPAC para nombras a los elementos con números 104 y mayores es simple. El nombre del elemento es derivado directamente de su número atómico usando las raíces griegas y latinas mostradas enseguida:

0	<i>nil</i>	2	<i>bi</i>	4	<i>quad</i>	6	<i>hex</i>	8	<i>oct</i>
1	<i>un</i>	3	<i>tri</i>	5	<i>pent</i>	7	<i>sept</i>	9	<i>enn</i>

Las raíces son arregladas en orden de los digitos del número atómico con el sufijo-lo añadido para completar el nombre. De esta forma el elemento 104 se llamará unnilquadio, que literalmente dice 104. El símbolo químico de un elemento en este sistema está compuesto de las letras iniciales de las raíces numéricas que forman el nombre. Por lo tanto el símbolo químico del unnilquadio es Unq.

Smoot, et al. *Chemistry*. Mcmillan/McGraw-Hill, pag 149, 1992.

LE 3.4 El tercer elemento líquido

De los 109 elementos conocidos, 11 son gases en condiciones atmosféricas. Seis de éstos son los elementos del grupo 8A (los gases nobles He, Ne, Ar, Kr, Xe y Rn), y los otros cinco son hidrógeno (H₂), nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂), flúor (F₂) y cloro (Cl₂). Curiosamente, sólo dos elementos son líquidos a 25°C; el mercurio (Hg) y el bromo (Br₂).

No se conocen las propiedades de todos los elementos conocidos porque algunos de ellos nunca han sido preparados en cantidades lo suficientemente grandes para

investigación. En estos casos se tiene que confiar en las tendencias periódicas para predecir sus propiedades. ¿Qué posibilidad hay, entonces, de descubrir un tercer elemento líquido?

Véase el francio (Fr), el último miembro del grupo 1A, para ver si calificaría como un elemento líquido a 25°C. Todos los isótopos del francio son radiactivos. El isótopo más estable es el francio-223, que tiene una vida media de 21 minutos (Vida media es el tiempo que toma desintegrarse a la mitad de los átomos de cualquier cantidad de sustancia radiactiva). Esta pequeña vida media significa que sólo podrían existir huellas muy pequeñas de francio en la Tierra. Y a pesar de que es factible preparar el francio en el laboratorio, no se ha preparado o aislado una cantidad pesable. Así es que se conoce muy poco acerca de las propiedades físicas y químicas del francio. Sin embargo, se pueden usar las tendencias periódicas para predecir algunas de esas propiedades

Por ejemplo, considérese el punto de fusión del francio. La figura 3.2 muestra cómo varían los puntos de fusión de los metales alcalinos con el número atómico. Del litio al sodio el punto de fusión cae 81.4°; del sodio al potasio 34.6°, del potasio al rubidio 24°, del rubidio al cesio 11°. Con base en esta tendencia, se puede predecir que la caída del cesio al francio será de unos 5°. Si es así, el punto de fusión del francio sería 23°C, lo que lo convertiría en un líquido en condiciones atmosféricas.

R. Chang. *Química*. McGraw-Hill, pag 322, 1992.

LE 3.5 Los elementos y la vida

Los metales son muy empleados con fines estructurales en edificios, trenes, barcos, automóviles y camiones. Sirven también como conductores del calor y la electricidad. Los iones metálicos tienen diversas funciones biológicas. Las investigaciones médicas y nutricionales en las últimas décadas han proporcionado un alto grado de comprensión acerca de las importantes funciones de los metales. Los metales Na, K, Ca y Mg, como también algunos no metales (C, H, O, N, P, y S) siempre están presentes en el cuerpo humano en cantidades sustanciales.

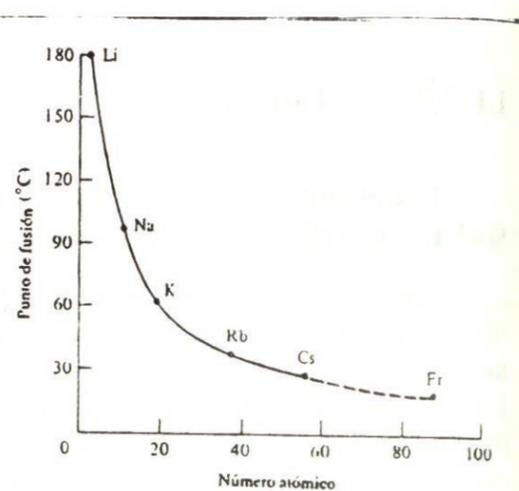


Fig. 3.2 Gráfica de los puntos de fusión de los metales alcalinos contra sus números atómicos. Por extrapolación, se predice que el francio tiene un punto de fusión de 23°C.

Primero se demostrará la importancia de las pequeñas cantidades en ciertos procesos vitales; en segundo lugar, se estudiará la abundancia de los metales en la vida.

El principal problema de investigar las "trazas de elementos" es la medición de cantidades sumamente pequeñas de dichos elementos presentes en los alimentos. Por ejemplo el contenido de vanadio de los chícharos frescos suele ser menor que 4.0×10^{-10} gramos por gramo de dichas verduras. Basándose en estas cifras, se deduce que 2700 toneladas de chícharos frescos contienen tan solo 1.0 gramos de V.

En 1681, el físico inglés Thomas Sedenham; remojó "limaduras de hierro y acero" en vino frío del Rin. Empleó la solución resultante para tratar a pacientes que sufrían de clorosis, anemia por deficiencia de hierro. La primera traza de elemento que se demostró era esencial en la dieta humana fue el hierro. Aproximadamente en 1850, el químico francés Boussingault, demostró que ciertos depósitos de sal curan el bocio; estos depósitos salinos contienen compuestos de yodo. El yodo, unas de las trazas de elementos esenciales es un no metal.

En los últimos años se ha determinado que diversas trazas de elementos son esenciales en la nutrición humana: Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Se y Cr. Además, se ha demostrado que seis elementos adicionales son fundamentales para la buena nutrición de diversos animales: Sn, V, Ni, F, Si y As.

Sin embargo, muchos de los elementos esenciales para la nutrición también pueden ser dañinos o fatales en cantidades mayores. El arsénico es un veneno muy conocido. En el agua para consumo humano, los límites máximos permisibles (según la Federal Water Pollution Administration) de algunos elementos son las siguientes Zn, 5.0 ppm (partes por millón); Cu, 1.0 ppm; Fe, 0.3 ppm; Cr, 0.05 ppm; y As, 0.05 ppm.

La deficiencia de hierro suele ser muy común. La anemia se caracteriza por una baja concentración de hemoglobina en la sangre, o por un volumen bajo de glóbulos rojos, que es el síntoma común. El consumo dietético recomendado para mujeres cuyas edades fluctúan entre 23 a 50 años es 80% mayor que para los hombres del mismo rango de edades, debido al hierro que pierden en el sangrado menstrual.

El yodo (un no metal) es necesario para evitar el bocio, debido a su deficiencia, la cual constituye aproximadamente el 96% de los casos de dicha enfermedad. El yodo está presente en dos hormonas tiroideas la tiroxina y la triyodotironina, que incrementan la tasa metabólica y el consumo de oxígeno de las células.

El zinc se encuentra presente en por lo menos 90 enzimas y en la hormona insulina. El zinc participa en el funcionamiento de la glándula pituitaria y suprarrenales, así como del páncreas y las gónadas. Desempeña un papel importante en los procesos de crecimiento, incluyendo la síntesis de proteínas y la división celular. Investigaciones efectuadas en la University of Wisconsin demostraron en 1936 que el zinc es esencial para el crecimiento humano. La carne y otros productos animales son las principales fuentes dietéticas de zinc para los seres humanos.

El **cobre** es fundamental en los procesos de oxidación del organismo. Es el componente de diversas enzimas oxidativas. Teorías actuales sugieren que una deficiencia de cobre puede provocar anemia, ya que este metal se requiere para la absorción y movilización del hierro necesario para formar hemoglobina. Las necesidades humanas de cobre se establecieron en 1928. Las nueces, el hígado y los mariscos, son fuentes importantes del mismo.

El **cobalto** se encuentra en la vitamina B12, la cual evita la anemia perniciosa. Las necesidades de los seres humanos al respecto se establecieron en 1935.

El **cromo** es fundamental para el metabolismo de la glucosa. Se ha observado disminución en el nivel de cromo en niños con deficiencia proteica grave en los países en vías de desarrollo y entre individuos de edad avanzada en Estados Unidos.

Whitten, et al. Química General. McGraw-Hill, 1992

LE 3.6 Elementos contaminantes

El nombre, símbolo y consecuencias de algunos elementos que causan contaminación se presentan a continuación:

Antimonio (Sb) El antimonio se emplea en aleaciones, metal de imprenta, baterías, cerámica y textiles. El envenenamiento se produce por ingestión, inhalación de vapores y principalmente por un gas llamado estibina SbH_3 .

Arsénico (As) Se emplea en venenos para hormigas, insecticidas, pinturas, medicamentos y vidrio. Es uno de los elementos más venenosos que hay, así como sus compuestos, todos sin excepción.

Azufre (S) Principalmente sus óxidos SO_2 y SO_3 contaminan el aire y con agua producen la lluvia ácida. Substancias tales como derivados clorados de azufre, sulfatos, ácidos, son corrosivos. El gas H_2S es sumamente tóxico y contamina el aire. El azufre es empleado en algunos medicamentos para la piel.

Bromo (Br) Sus vapores contaminan el aire, además sus compuestos derivados son lacrimógenos y venenosos.

Cadmio (Cd) Metal tóxico que se origina en la refinación del zinc; también proviene de operaciones de electrodeposición y por tanto contamina agua y aire. Contenido en algunos fertilizantes y contamina el suelo.

Cloro (Cl) Sus vapores contaminan el aire y son corrosivos. Se le emplea en forma de cloratos para blanquear la ropa, para lavados bucales, para cerillos. Los cloratos son solubles en agua y la contaminan además de formar mezclas explosivas en compuestos orgánicos. Los vapores de compuestos orgánicos clorados como insecticidas, anestésicos, solventes, dañan el hígado y el cerebro. Algunos medicamentos que contienen cloro afectan el sistema nervioso.

Cromo (Cr) El cromo y sus compuestos son perjudiciales al organismo, pues destruyen todas las células. Se le emplea en síntesis orgánicas y en la industria del acero. Un cromato soluble contamina el agua.

Fósforo (P) El fósforo blanco o amarillo es muy venenoso. El fósforo rojo no lo es, pero se encuentra contaminado por el blanco. Se emplea fósforo en síntesis, pinturas, fertilizantes, plaguicidas, ocasionando contaminación de aire, suelo y agua. El gas PH_3 , es muy venenoso y los vapores de compuestos orgánicos fosforados contaminan el aire.

Manganeso (Mn) Se emplea en la manufactura del acero y de pilas secas. La inhalación de polvos y humos conteniendo manganeso causa envenenamiento. También contamina el agua y atrofia el cerebro.

Mercurio (Hg) Metal de gran utilidad por ser líquido; se utiliza en termómetros y por ser buen conductor eléctrico se emplea en aparatos de este tipo, así como en iluminación, pinturas fungicidas, catalizadores, amalgamas dentales, plaguicidas, etc. Pero contamina el agua, el aire y causa envenenamiento. Las algas lo absorben, luego los peces y finalmente el hombre. Los granos lo retienen y finalmente el hombre los come.

Plomo (Pb) El plomo se acumula en el cuerpo conforme se inhala del aire o se ingiere con los alimentos y el agua. La mayor parte del plomo que contamina el aire proviene de las gasolinas para automóviles, pues se requiere para proporcionarles propiedades antidetonantes. También se le emplea en pinturas, como metal de imprenta, soldaduras y acumuladores. Por su uso el organismo se ve afectado de saturnismo. Sus sales son venenosas como el acetato.

Se pueden mencionar otros elementos que de una forma u otra contaminan el agua, el aire y el suelo tales como: *talio, zinc, selenio, óxidos de nitrógeno, berilio, cobalto y sobre todo gran cantidad de compuestos que contienen carbono (orgánicos).*

Se recomienda investigar más sobre el tema y trabajar con todas las condiciones adecuadas al manejar derivados que contienen estos elementos.

Ocampo, et-al. Fundamento de Química I. Publicaciones Culturales, pag 62, 1993.

UNIDAD IV

Enlaces Químicos. Uniones que construyen

LE 4.2 El Cloruro de Sodio: un compuesto iónico común e importante

Todos estamos familiarizados con el cloruro de sodio como sal de mesa. Es un compuesto iónico típico, sólido quebradizo de alto punto de fusión (801 °C) que conduce la electricidad en el estado fundido y en solución acuosa.

Una fuente de obtención del cloruro de sodio es la sal de roca, la cual se encuentra en depósitos subterráneos que suelen alcanzar cientos de metros de espesor. También se obtiene del agua de mar o de la salmuera (solución concentrada de NaCl) por evaporación solar. El cloruro de sodio también se encuentra en la naturaleza en el mineral llamado halita.

El cloruro de sodio se utiliza más que cualquier otro material en la manufactura de compuestos químicos inorgánicos. El consumo mundial de esta sustancia es de aproximadamente 150 millones de toneladas por año. El uso principal del cloruro de sodio está en la producción de otras sustancias químicas inorgánicas esenciales, tales como cloro gaseoso, hidróxido de sodio, sodio metálico, hidrógeno gaseoso y carbonato de sodio.

También se emplea para fundir hielo y nieve en las supercarreteras y caminos. Sin embargo, como el cloruro de sodio es dañino para la vida de las plantas y promueve la corrosión en los coches, su uso para este propósito implica una considerable responsabilidad ambiental.

Chang R. Química. McGraw-Hill, pag 357, 1992.

LE 4.4 Aleaciones

Muchos materiales metálicos no son elementos puros. El latón, el acero y el bronce son ejemplos. Estos materiales son aleaciones. Una aleación es un material metálico que consiste en 2 ó más elementos, generalmente metales.

Algunos pares de metales son solubles uno en otro en todas proporciones. Las aleaciones hechas de estos pares producen soluciones sólidas, por ejemplo, cobre - níquel. Algunos pares no se disuelven completamente uno en otro, entonces, las aleaciones de esos pares son mezclas heterogéneas, tales como aluminio - silicio.

La solubilidad de un metal en otro es determinada principalmente por los tamaños relativos de los átomos. Los metales con átomos de tamaño similar tienden a ser solubles

uno en otro así como los elementos cuyos átomos son mucho más pequeños que los del otro elemento.

El acero es una aleación de hierro y el no-metal carbono, siendo su contenido de carbón igual al 2%. Los fabricantes añaden otros elementos para darle propiedades especiales.

El hierro sólo sufre corrosión. El acero inoxidable que no sufre corrosión se obtiene al añadirle cromo y níquel a la aleación de hierro y carbono. El tungsteno añadido al hierro produce un acero que retiene su dureza aún a temperaturas altas, y este acero es usado en la fabricación de herramientas cortadoras de metal. Los aceros que contienen manganeso son muy duros y se utilizan en maquinaria para partir piedras o rocas. El vanadio produce un acero muy resistente que se usa entre otras cosas para fabricar los cigüeñales en los motores de automóviles.

Explorando más allá.

1.- ¿Cómo se clasifican las aleaciones?

2.- Examina un diagrama de fases para una aleación y aprende a interpretar las diferentes áreas del diagrama.

Smoot R.C., et-al. Chemistry. Mcmillan/McGraw-Hill, pag 310, 1993.

UNIDAD V

Fórmulas y nombres químicos. El lenguaje químico

LE 5.1 Materiales peligrosos en el hogar.

Algunos de los materiales más peligrosos, así como los más contaminantes del ambiente, son encontrados en tu hogar. Los materiales peligrosos se consideran aquellos que son venenosos, corrosivos o inflamables.

Algunas sustancias venenosas típicas pueden ser los insecticidas, algunas medicinas, el anticongelante y el alcohol para frotar. Los compuestos corrosivos destruyen los tejidos, los metales y otros materiales.

Algunos corrosivos son los limpiadores de los baños, los blanqueadores, el ácido de las baterías y los limpiadores para horno. Los compuestos inflamables, son aquellos que se quemán fácilmente como la gasolina, fluidos ligeros y algunos aerosoles.

Estos y otros materiales son peligrosos para la salud y seguridad de las personas. Por ejemplo el aceite que se arroja sobre el suelo puede contaminar los suministros de agua, los agentes propulsores de los aerosoles de las latas contaminan la atmósfera y contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

Es posible usar alternativas para estos materiales, por ejemplo, en lugar de usar productos en la limpieza que contengan amoníaco o fosfatos se puede usar el agua con vinagre ya que el vinagre es una solución diluída de ácido acético la cual no es tóxica. Otra posibilidad es el uso de bombas rociadoras de plástico en lugar de latas de aerosol.

Muchas comunidades han comenzado a recoger regularmente los materiales tóxicos de las casas para asegurarse de su deshecho apropiado. La eliminación completa de los materiales peligrosos de los hogares probablemente no se lleve a cabo, pero los cambios deben ser hechos donde puedan hacerse.

Explorando más allá.

1.- Revisa en tu casa y localiza productos que se utilizan en la limpieza, insecticidas, fertilizantes, etc. y elabora una lista del material activo que contienen.

2.- Además de las alternativas dadas en la lectura menciona algunas ideas para reducir el uso de materiales peligrosos.

Smoot R.C., et-al. Chemistry. Mcmillan/McGraw-Hill, pag 172, 1993.