

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

11641

**LECTURAS
DE
ENRIQUECIMIENTO**

U. N. M.

UNIDAD I

Conceptos básicos. Herramientas para comprender la Química

LE 1.1 Un problema intrigante

Para ejemplificar de qué manera la ciencia nos ayuda a resolver problemas, se narrará una historia real acerca de dos personas, David y Susana. Hace 10 años, eran personas saludables de 40 años que vivían en California, en donde David trabajaba en la Fuerza Aérea. Gradualmente, Susana se enfermó y presentó síntomas similares a la gripe, que incluía náusea y dolores musculares graves. Inclusive su personalidad cambió: se hizo muy gruñona, cosa rara en ella. Se transformó en una persona totalmente distinta de la mujer saludable y feliz de pocos meses atrás. Siguiendo las órdenes del médico, reposo e ingirió gran cantidad de líquidos, incluyendo café y jugo de naranja en abundancia, en su tarro favorito, que formaba parte de una vajilla de 200 piezas de cerámica que habían adquirido recientemente en Italia. Sin embargo, se sintió cada vez más enferma y presentó fuertes calambres abdominales y anemia grave.

Durante ese tiempo David también se enfermó y presentó síntomas similares a los de Susana: pérdida de peso, dolor extremadamente fuerte en espalda y brazos y estallidos de ira poco característicos. La afección se hizo tan grave que pidió su jubilación temprana de la Fuerza Aérea, y la pareja se mudó a Seattle. Durante cierto tiempo su salud mejoró, pero cuando terminaron de desempacar sus pertenencias (incluyendo los platos de porcelana) su salud comenzó de nuevo a deteriorarse. El cuerpo de Susana se hizo tan sensible que no toleraba ni siquiera el peso de una frazada. Estaba a punto de morir. ¿Qué le ocurría? Los doctores lo ignoraban, pero uno de ellos sugirió la posibilidad de porfiria, una afección sanguínea poco frecuente.

Desesperado, David comenzó a investigar la bibliografía médica relacionada. Cierta día cuando estaba leyendo sobre la porfiria, se detuvo en una frase: "El envenenamiento con plomo en ocasiones puede confundirse con la porfiria". ¿Sería posible que tuviese envenenamiento con plomo?

Se ha descrito un problema muy grave que puede poner en peligro la vida. ¿Qué hizo David a continuación? Pasando por alto la respuesta inmediata de llamar al médico para discutir la posibilidad de envenenamiento con plomo, ¿podría resolver David el problema por el método científico? Se procederá a aplicar los pasos descritos para resolver el problema, una parte a la vez. Esto es muy importante: en general, hay que resolver los problemas complejos descomponiéndolos en partes manejables. A continuación puede obtenerse la solución general del problema empleando las respuestas de las diversas partes.

En este caso hay muchas partes del problema general.

¿De qué enfermedad se trata?

¿Qué la ocasiona?

¿Cómo se cura?

Primero se intentará saber de qué enfermedad se trata.

Observación: David y Susana se encuentran enfermos con los síntomas descritos. ¿Será posible que tengan envenenamiento con plomo?

Hipótesis: La enfermedad es envenenamiento con plomo.

Experimento: Si la enfermedad es envenenamiento con plomo los síntomas deben ser similares a los que caracterizan a dicha afección. Hay que localizar los síntomas de la misma. David hizo lo anterior y observó que eran similares y casi exactamente iguales a los síntomas que presentaban.

Este descubrimiento indica la probabilidad de que el problema sea envenenamiento con plomo, pero David necesita más evidencia.

Observación: El envenenamiento con plomo se debe a altos niveles de plomo en el torrente sanguíneo.

Hipótesis: La pareja tiene altos niveles de plomo en la sangre.

Experimento: Efectuar un análisis de sangre. Susana hizo una cita para un análisis de este tipo y en los resultados se observaron altos niveles de plomo tanto para David como para ella.

Esto confirma que el envenenamiento con plomo probablemente sea la causa del problema, aunque aún no se haya resuelto. Es probable que David y Susana mueran a menos que puedan saber de dónde procede el plomo.

Observación: Hay plomo en la sangre de la pareja.

Hipótesis: El plomo se encuentra en los alimentos o bebidas que consumen.

Experimento: Determinar si las demás personas que compran alimentos en la misma tienda se encuentran enfermas (ninguna presentó los síntomas). Observar además que el cambio a una nueva región no resolvió el problema.

Observación: Los alimentos que compran se encuentran libres de plomo

Hipótesis: Los platos que usan son la fuente del envenenamiento con plomo.

Experimento: Determinar si los platos contienen plomo. David y Susana encontraron que con frecuencia se usan compuesto de plomo para dar un acabado brillante a los objetos de cerámica. Un análisis de laboratorio de los platos italianos de cerámica, demostró que el esmalte contenía plomo.

Observación: Hay plomo en los platos, por tanto éstos son una fuente probable de envenenamiento.

Hipótesis: El plomo se trasmite a los alimentos.

Experimento: Colocar alguna bebida como jugo de naranja en una de las tazas, y después analizarla para determinar su contenido de plomo. Los resultados demostraron altos niveles de plomo en las bebidas que entraban en contacto con las tazas de porcelana.

Después de aplicar el método científico varias veces, se resolvió el problema. Se puede resumir la respuesta al mismo como sigue (la enfermedad de David y Susana): la cerámica italiana que emplearon para comer a diario contenía barniz con plomo que contaminó sus alimentos y bebidas. Este plomo se acumuló en sus cuerpos hasta que interfirió de manera grave con el funcionamiento normal y les produjo síntomas graves. Esta explicación general, que resume las hipótesis que concuerdan con los resultados experimentales, se llama teoría en el campo científico. En ella se explican los resultados de todos los experimentos que se llevaron a cabo*

Se puede continuar aplicando el método científico para estudiar otros aspectos del problema, como los siguientes:

¿Qué tipos de alimentos o bebidas adquieren mayor cantidad de plomo al entrar en contacto con los platos?

¿Producen todos los platos de cerámica barnizados con plomo envenenamiento con este metal?

Naturalmente, al responder a las preguntas aplicando el método científico surgen otras interrogantes. Se puede repetir los tres pasos una y otra vez hasta llegar a comprender perfectamente determinado fenómeno.

Zumdahl S.S. *Fundamentos de Química*. McGraw-Hill, pag 4, 1992.

LE 1.2 Latas de refrescos

En los años pasados más del 90% de las latas para refresco han sido hechas de aluminio. Los productores de latas de aluminio lograron este alto porcentaje de ventas de latas para refresco debido a su bajo costo, la facilidad de reciclaje y su baja densidad redujeron los costos de envío e hicieron posible su transportación hacia cualquier lugar.

Hace treinta años, la mayoría de las latas eran hechas de acero plateado, la llamada "lata de estaño". Estas eran pesadas con tendencia a agujerarse y le daban un sabor metálico a los contenidos.

*"David" y "Susana" se recuperaron del envenenamiento con plomo y en la actualidad se dedican a difundir el peligro de emplear cerámica barnizada con plomo. Este final feliz responde a la tercera parte de su problema "¿Se puede curar la enfermedad?" ¡Simplemente dejaron de emplear esa vajilla para comer!

Las compañías de acero han mejorado ahora las facilidades de producción y se cree que cambiarán el uso de las latas de aluminio. Las latas de acero son ahora más delgadas y como el precio del aluminio se ha incrementado, la lata de acero es menos costosa de fabricar. Sin embargo, aún existe el problema de que las tapas deben ser de aluminio ya que no se ha desarrollado todavía la forma de destaparla usando acero como material y además los fabricantes dicen que es más costoso reciclar una lata de acero que producir una nueva. Se piensa que hasta no resolver el problema de la tapa y del reciclaje las latas de aluminio continuarán en uso con gran ventaja.

Explorando más allá.

1.- ¿Qué propiedades del aluminio hacen más fácil fabricar las latas de aluminio que de acero?

2.- Encuentra la masa de una lata de aluminio, y utilizando su densidad calcula el volumen de Aluminio en cm^3 o mL.

Suponiendo que se use este mismo volumen en la fabricación de una lata de acero, ¿qué masa tendría la lata de acero? Considera que la densidad del acero es igual a la de hierro.

Smoot, et al. Chemistry. Mcmillan/McGraw-Hill, pag 157, 1993.

UNIDAD II

Estructura Atómica. Atomo: ladrillo del mundo

LE 2.1 Tubos luminosos para anuncios, televisores y computadoras

J.J. Thomson descubrió que los átomos contienen electrones mediante un dispositivo llamado tubo de rayos catódicos (en la actualidad se abrevia TRC). Al efectuar sus experimentos nunca imaginó que estaba haciendo posible la construcción de televisores y monitores de computadora. El tubo de rayos catódicos es un tubo de vidrio, sellado que contiene un gas y placas metálicas separadas conectadas a alambres externos. Cuando se aplica una fuente de energía eléctrica a las placas se produce un haz luminoso. Thomson se convenció de que el haz luminoso era ocasionado por una corriente de partículas con carga negativa que procedían de la placa metálica. Además, como siempre obtuvo el mismo tipo de partículas negativas sin importar el metal empleado, llegó a la conclusión de que todos los átomos contenían partículas negativas (que en la actualidad se llaman electrones).

El tubo de rayos catódicos de Thomson tiene muchas aplicaciones en la actualidad. Por ejemplo, los anuncios de "neón" constan de tubos de rayos catódicos de diámetro pequeño que contienen distintos tipos de gases para producir colores diferentes.

Cuando el gas del tubo es neón el tubo brilla con un color rojo-anaranjado; si se trata de argón, adquiere luminosidad azulosa. La presencia de kriptón produce una luz blanca intensa.

La pantalla del televisor o del monitor de computadora también es fundamentalmente un tubo de rayos catódicos. En este caso los electrones chocan contra una pantalla que contiene compuestos químicos que brillan al ser golpeados por los electrones de movimiento rápido.

Con diversos compuestos que emiten colores distintos al ser golpeados por los electrones, se pueden obtener imágenes de color en las pantallas de los TRC.

Zumdahl S. Fundamentos de Química. McGraw-Hill, pág. 91, 1992.

LE 2.2 Efectos Atmosféricos

La atmósfera gaseosa de la Tierra es vital para la vida de distintas formas. Una de sus características más importantes es la forma en que sus moléculas absorben la radiación solar.

Si no fuese por la naturaleza protectora de la atmósfera la radiación de alta energía del Sol "freiría" a los seres vivos. El ozono atmosférico sirve de protección, y es una forma de

oxígeno con moléculas O₃ que absorbe la radiación de alta energía y evita así que llegue a la Tierra. Esto explica la preocupación actual con respecto a los productos químicos que se liberan a la atmósfera y destruyen el ozono de las regiones superiores.

La atmósfera también desempeña un papel central en el control de la temperatura de la Tierra, fenómeno que recibe el nombre de efecto de invernadero. Los gases atmosféricos CO₂, H₂O, CH₄, N₂O y otros no absorben la luz de la región visible. Por tanto la luz visible del Sol atraviesa la atmósfera y calienta la Tierra. A su vez, la Tierra refleja esta energía hacia el espacio en forma de radiación infrarroja (por ejemplo, el calor que irradia el asfalto negro en un día cálido de verano). Pero los gases mencionados son fuertes absorbentes de ondas infrarrojas y reflejan parte de esta energía de regreso a la Tierra. De esta forma dichos gases actúan como capa aislante y mantienen a la Tierra mucho más caliente que si no estuviesen presentes (en ausencia de estos gases todo el calor que la Tierra irradia se perdería hacia el espacio).

Sin embargo existe un problema. Al quemar combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) se produce CO₂. Debido a las enormes cantidades de combustibles fósiles que se emplean, el contenido de CO₂ de la atmósfera está aumentando gradualmente en forma significativa. Esto provocará que la Tierra se caliente más y tarde o temprano variarán los patrones climáticos en su superficie, se derretirá el hielo de las zonas polares, y se inundarán muchas regiones que se encuentran al nivel del mar.

Como aún no se comprenden a la perfección las fuerzas naturales que controlan la temperatura terrestre, es difícil decidir si el efecto de invernadero ya se ha iniciado, aunque muchos científicos dicen que así es. Por ejemplo, la década de 1980 fue de las más calurosas en la Tierra desde que se comenzó a llevar registros, y el año 1988 ha sido el más caliente de todos.

El efecto de invernadero es algo que se debe vigilar con cuidado. Para controlarlo probablemente haya que reducir la dependencia de combustibles fósiles y usar más la potencia nuclear o solar. Recientemente, se han observado tendencias en dirección opuesta.

Zumdahl S. *Fundamentos de Química*. McGraw-Hill, pág 314, 1992.

LE 2.3 Fuegos Artificiales

Los fuegos artificiales que disfrutamos en muchas ocasiones son el resultado de los espectros de emisión de ciertos átomos metálicos. Durante la explosión de los fuegos artificiales, se desprende una gran cantidad de energía. Cuando esta energía es absorbida por los átomos del metal, los electrones en esos átomos aumentan su energía y alcanzan niveles superiores. Los electrones en estos niveles superiores no son estables y rápidamente regresan a niveles de más baja energía lo cual se manifiesta como una luz de más baja energía lo cual se manifiesta como una luz brillante. Las luces rojas son producidas por los

compuestos que contienen estroncio en la forma de nitrato de estroncio. Las luces verdes son producidas por los compuestos de bario tales como cloruro de bario. Las luces amarillas son debidas al sodio que se encuentra en la forma de oxalato de sodio y las luces azul-verdoso son producidas por el cobre contenido en compuestos tales como sulfato de cobre.

Explorando más allá.

1.- ¿Son las luces de los fuegos artificiales espectros de absorción o de emisión? Explica tu respuesta.

2.- Algunos juegos artificiales producen dos diferentes explosiones de diferente color. Explica como puede suceder esto.

Smoot R.C., et al. *Chemistry*. Macmillan/McGraw-Hill, pag 118, 1993.

LE 2.4 La Radiactividad en el tabaco

"La advertencia general de los doctores: Fumar es dañino para su salud". Esta advertencia aparece en todos los paquetes de cigarrillos que se venden en Estados Unidos. La relación entre el humo del cigarro y el cáncer está bien establecida desde tiempo atrás. Existe, sin embargo, otro mecanismo causante del cáncer en los fumadores. El culpable en este caso es el contaminante ambiental radiactivo presente en las hojas del tabaco con las que están hechos los cigarrillos.

La tierra en la que crece el tabaco se trata con fertilizantes fosfatados, que son ricos en uranio y sus productos de decaimiento. Considérese un paso muy importante en la serie de decaimiento del uranio.



El producto formado, el radón-222, es un gas no reactivo (el radón es el único producto gaseoso en la serie de decaimiento del uranio). El radón-222 emana del radio-226 y está presente en altas concentraciones en los gases del suelo y en la capa de aire superficial bajo la capa de vegetación que provee el campo donde crece el tabaco. En esta capa, algunos de los descendientes del radón-222 como el polonio-218 o el plomo-214, se unen firmemente a la superficie y en el interior de las hojas del tabaco.

Durante la combustión de un cigarro, las pequeñas partículas de humo insoluble son inhaladas y depositadas en el tracto respiratorio del fumador y, por último, son transportadas y almacenadas en el hígado, bazo y médula ósea. Algunas mediciones han demostrado que existe un alto contenido de plomo-210 en esas partículas. (Nótese que el contenido de

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	2A																	0
	2A																	8A
3	4																	
Li	Be																	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
11	12	3A	4A	5A	6A	7A	8A			1B	2B							
Na	Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B							
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