Núm. (Núm.) Núm. Proce(Precic Fecha Clasifi

Catalo

establezca para demostrarlo y probados por los procedimientos que él elija. Cada pedazo de sustancia pura debe tener las mismas propiedades (de acuerdo con sus patrones de medida) que cualquier otropedazo de la misma sustancia. Incluso por examen microscópico estauniformidad debe ser evidente. Además cuando la sustancia se transforma por cualquier medio, cada parte debe cambiar de la misma manera. En caso del agua pura (no agua de mar) si la mitad del líquidose deja evaporar y condensar (como vapor de agua en un vaso frío), el remanente debe tener las mismas propiedades que el condensado o el líquido original.

A los químicos les ha parecido lógico suponer que cierta clase de materia no son mezclas, sino sustancias puras. Se han esta blecido criterios para comprobar cuando una muestra de materia es pura o no, uno de los cuales ya hemos mencionado. Si se purifica al gún material en el laboratorio hasta que tenga temperaturas constantes de fusión o congelación, dicha sustancia es probablemente pura .-Veamos un ejemplo, si tomamos agua de mar y determinamos su punto de fusión, podemos encontrar que es alrededor de -2°C; por un proceso llamado destilación parte del agua de mar se transforma de líquido a vapor y nuevamente a líquido y el punto de fusión del agua así pre parada se encuentra ser 0°C. Repitiendo destilaciones no cambia elpunto de fusión y así decimos que el punto de fusión es constante. -Dicha evidencia experimental lo empuja a creer que el agua preparada por destilación es más pura que el agua de mar original. Este sim-ple criterio no es sin embargo suficiente para convencer al quimicoque la sustancia es completamente pura. Necesita saber que la compo sición química es constante. A fin de determinar esto, debe someter las sustancias a reacciones químicas usando una serie de métodos dela química moderna a los cuales hemos aludido brevemente.

Las propiedades acerca de las cuales hemos estado hablando son divididas por conveniencia en dos tipos: propiedades físicas y - propiedades químicas. De mayor significación para nuestros fines - que esta división en dos tipos de propiedades, es la cuestión de dividir los cambios en cambios físicos y químicos. Si el químico trata con reacciones químicas ¿Qué hace para distinguir este tipo de -- cambio de otros tipos? En un cambio químico mientras una o más sus-tancias puras desaparecen, una o más sustancias puras aparecen. Algunas veces se dice que un cambio químico es un cambio en la composición. Los cambios que no indican producción o destrucción de sustan cias puras, son cambios físicos.

Cuando Ud. piensa acerca de las experiencias de laborato-rio y en la vida diaria, trate de observar cuándo los cambios son -físicos o químicos.

1 - 8.- PROPIEDADES Y CAMBIOS FISICOS

En la table 1 - 1 se da una lista de propiedades físicas - de algunas sustancias. Si Ud. no está lo suficientemente familiarizado con el sistema métrico de medición y con las escalas de tempe--

Tabla 1-1

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DE SUBSTANCIAS SELECCIONADAS

Material	Estado	Color	Densidad g/cm ³	PoF.	P.o.E.
Agua	Liquido Gas	Incoloro Incoloro Incoloro	0.917(0°c) 1.000(4°c) 0.0006(100°c) 2.165(25°c)	801	100
(cloruro de Sodio) Oxido de Zino	Sólido Líquido Sólido Sólido	Incoloro Incoloro Blanco (Temp.ambier Amarillo (>500°C)	1.62(801°C) 1.55(803°C) 5.47(25°C) ate)	Sublima a	1413 1800
Diamante Grafito Naftaleno Azufre	Sólido Sólido Sólido	Incoloro Negro Incoloro Amarillo	3.51(25°C) 2.25(25°C) 1.15(25°C) 2.07(20°C)	Sublima a Sublima a 80	4347 4347 218
	(rómbico) (monoclinico Liquido		1.96(20°C) 1.81(115°C)	119	445

Similarmente el color varía con la temperatura. El óxido - de zinc, que es usado como pigmento blanco, en algunas pinturas, cambia de blanco a amarillo brillante cuando se le caliente fuertemente.

Cuando se describe el color se debe especificar también latemperatura, para que esta propiedad física sea verdaderamente des--criptiva. Los cambios físicos se producen cuando varían condicionestales como la temperatura. Ordinariamente esto es de interés cuandose trata de sustancias puras.

1 - 9.-PROPIEDADES, CAMBIOS QUIMICOS Y COMPOSICION BARRALES

Núm. C Núm. I Núm. I Proced Precio Fecha Clasific Cuando nos referimos a las propiedades químicas de una sustancia, nos estamos refiriendo a la manera en que dicha sustancia toma parte en una reacción química. Podemos reconocer, cuando una reacción química está sucediendo porque la sustancia o sustanciasque reaccionan cambian sus propiedades físicas. Por ejemplo, cuando
se hace pasar una corriente eléctrica por agua (proceso llamado elec
trolisis) se producen burbujas de gas. Si la electrolisis se mantie
ne por largo tiempo, desaparece toda el agua. Podríamos preguntarnos si es que esto no es sólo un cambio físico, ya que sabemos que el agua hasta a temperatura ambiente, se evapora a gas, vapor de agua, y que esto es considerado como cambio físico. En la reacción de electrolisis, si recolectamos el gas producido podemos demostrar,
sin embargo, que es imposible convertir dicho gas en agua líquida oen hielo, alterando simplemente la temperatura. Concluiremos pues,
que la electrolisis produce una reacción química.

Muchas otras reacciones químicas nos son familiares. La gasolina y la madera arden combinándose con el oxígeno, para producirdióxido de carbono, agua y también otras sustancias. El agua se fil tra a través de capas de cal, disolviendo algo de cal y luego goteadesde el techo de las cavernas, despositando estalactitas y estalagmitas. La plata se empaña, el hierro se herrumba.

Intimamente ligada a las propiedades químicas está su composición química. Por composición química entendemos, de qué elemen
tos está compuesta una sustancia y qué cantidad de cada uno de ellos
se encuentra presente. Uds. tendrán oportunidad de estudiar la composición química de una u otra sustancia en el laboratorio. A medida que nuestra discusión se desarrolle encontraremos que la composición necesita incluir no sólo qué y cuánta sustancia hay presentes,
sino también cómo se encuentran dispuestas las partes.

1 - 10.- ELEMENTOS Y COMPUESTOS

Hemos dicho que las sustancias están hechas de elementos. Veamos qué es un elemento. De la materia que existe en la corteza de la tierra, en el mar, en las plantas, en los animales, los quimicos han aislado muchos miles de sustancias puras. Hay, sin embargo,
cerca de un ciento de sustancias puras que no pueden ser descompuestas en otras sustancias mediante reacciones químicas. Estas sustancias son elementos. Uds. están familiarizados con algunos elementos:
hierro, cobre, aluminio, carbón, azufre y zinc son algunos comunes.

Substancias puras que se pueden descomponer en uno o más -- elementos, se llaman compuestos. Ejemplos comunes son la sal de mesa (cloruro de sodio), el azúcar y el agua.

Tal como hemos usado la palabra descomposición aquí, queremos significar la producción de una o más sustancias a partir de una sustancia pura. Un método común para analizar esto, es elevando latemperatura. En casos especiales pueden ser útiles otros métodos, - algunos de los cuales serán discutidos en capítulos posteriores.

1 - 31.- ATOMOS Y MOLECULAS

Lo central de toda la estructura de la teoria quimica moder na, es el concepto de que la materia está hecha de átomos. Hemos -discutido el lento desarrollo de esta idea, sobre el período de 2,000 años. Por más de 100 años los químicos han aceptado la idea, Sin embargo, recientemente, 60 años atrás un famoso químico alemán Wilhem Ostwald advirtió a sus colegas que no tomaran tan en serio los concep tos de átomos y moléculas. Antes de que la advertencia de Ostwald sea descartada como sin sentido, es conveniente considerar que aún pueden ser hechas modificaciones en nuestro concepto de átomo, aún cuando los hechos sobre los átomos son inmutables. Muy frecuentemente tendemos a confundir conceptos y hechos y ésta fué la confusión que Ostwald estaba advirtiendo. Fué un inglés, John Dalton, quien acomienzos del siglo XIX desarrolló la idea de la estructura atómica de la materia, en una forma comprobadamente útil para los químicos. -Dalton asumió, que todos los átomos de un elemento eran iguales, pero eran distintos de los átomos de cualquier otro elemento.

También sugirió que los compuestos estaban formados por launión de átomos de dos o más elementos. Estas ideas modificadas en algunos detalles, son todavía inmensamente útiles para los químicos de hoy día.

1 - 12.- EL PROBLEMA CENTRAL DE LA QUIMICA

¿Qué es un cambio químico?

Por más que Ud. medite la pregunta se dá cuenta de lo enigmático que son las propiedades físicas y las propiedades químicas. Igualmente enigmáticos son los cambios que tienen lugar en dichas pro
piedades durante las reacciones químicas. Nos parece muy extraño, por ejemplo, que el sodio metálico liviano, reaccione explosivamentecon el cloro gaseoso, verdoso, para producir cloruro de sodio, salino
blanco y duro (sal de mesa ordinaria). El problema central de la quí
mica es relatar o explicar estos hechos misteriosos.

En este curso, el interés primario sería de encontrar cómose pueden usar los conceptos químicos modernos, para solucionar al -fin en parte, este problema central.

1 - 13.- ENLACES QUIMICOS

Trataremos pronto, un concepto importante que nos alumbrará los rincones oscuros de este problema central. Esta es la idea de que los átomos están unidos entre sí, mediante fuerzas llamadas enlaces químicos. Núm. Cl Núm. A Núm. A Procedi Precio Fecha Clasific Por conveniencia, los enlaces químicos se han dividido en - tres categorías principales; covalentes, iónicos, metálicos. La ma-- yor parte de este libro tiende a desarrollar esta idea y sus consecuencias. Aparecerá posteriormente, al final del capítulo IV. Los - tres tipos se ven esquemáticamente en el triángulo de la página I-13.

Posteriormente veremos que en la mayoría de los compuestoslos enlaces están mejor representados, no como perteneciendo exclusivamente a los principales grupos, sino más bien perteneciendo a una forma intermedia entre ellos. Los enlaces no son generalmente purossino de carácter intermedio, de la misma manera que un perro castizoestá relacionado con sus antecesores de pura sangre. En los lados del triángulo se encuentran tres sustancias que tienen enlaces de carácter intermedio, mientras que en los vértices se encuentran sustancias representativas de los tipos simples.

1 - 14.- ARQUITECTURA QUIMICA

Además, veremos que mucho acerca de las propiedades físicas y químicas de una sustancia puede ser explicado en base a la idea deque los átomos están unidos en una forma especial bien determinada. - Es decir, existe una arquitectura de las moléculas y de los cristales Como se verá, la geometría de los cristales refleja la relación geométrica de los átomos y de las moléculas entre sí. Luego, podríamos - concluír que las diferencias entre el diamante y el grafito son exclusivamente arquitectónicas o geométricas, pues las mismas partes están representadas en ambas sustancias.

1 - 15.- ¿COMO OBTENEMOS LOS HECHOS?

Si el problema de por qué las propiedades cambian, se resolverá usando las ideas del enlace químico y de la estructura, primerodebemos idear métodos para encontrar qué hay dentro de las moléculas. Ahora, las moléculas son cosas pequeñisimas y no podemos ir a ellas y mirar directamente para ver qué átomos hay en ellas, luego debemosencontrar otros métodos para estudiarlas. Los métodos que usamos son muy parecidos a aquellos que usamos en el laboratorio para determinar el contenido de la caja cerrada o los métodos que un ciego podría - usar para encontrar qué clase de objetos están cerca de su campo de acción.

De fuera de la cerca, él arroja cosas al objeto en el campo y de las direcciones de sus lanzamientos y de los sonidos que vuelven puede obtener alguna idea del tamaño, forma, durezay hasta la composición (madera, metal, papel) de la cosa.

En capítulos posteriores de éste libro veremos cómo un químico "arroja cosas" a las moléculas y a los átomos y cuáles son los resultados de estas operaciones. En algunos casos vemos cómo los resultados se transforman en respuestas a las preguntas que el quimicohace acerca de la naturaleza de las sustancias.

1 - 16 .- PROBLEMAS RELACIONADOS EN QUIMICA

Aún cuando se ha establecido que el interés central del qui mico es comprender los cambios quimicos, es necesario señalar que hay algunos otros problemas dentro de este principal. Por ejemplo, - -

1) ¿Por qué se producen algunos cambios mientras otros nó?
2) ¿Por qué algunos cambios se efectúan tan rápidamente que

2) ¿Por que algunos cambios se electuan tan rapidamente que hay explosiones mientras otros toman años en realizarse?

3) ¿Cómo afectan a los cambios químicos la presión y la tem

peratura? A medida que consideremos estas preguntas a través de estelibro, nos enteraremos que los científicos han desarrollado el concep to de energia para ayudar a responderlas. Cuando ocurren cambios -químicos siempre van acompañados de transferencias de energía. Por ejemplo, los cambios que ocurren en la fotosintesis de alimentos en el crecimiento de las plantas y el metabolismo de dichos alimentos en los animales, van acompañados por cambios de energía. Cuando el dióxido de carbono y agua se reordenan en un nuevo molde complejo, en -las sustancias llamados carbohidratos, se absorve energía en forma de luz solar, para efectuar este cambio quimico llamado fotosintesis. -Cuando las moléculas complejas de carbohidratos son ingeridas por unanimal, la despomposición en moléculas más simples es un proceso llamado metabolismo y está acompañada de una liberación de energía, parte en forma de calor para mantener la temperatura del animal, y parte en forma de trabajo para capacitar los movimientos del animal y parte en forma de energía química para ayudar a la construcción de varias partes del cuerpo del animal.

En el pasado, algunas plantas se transformaron en carbón - con transferencia de energía. Cuando el carbón se quema tiene lugar-una transferencia de energía y el ambiente se tempera.

En todas las reacciones quimicas el intercambio de energíapuede medirse (generalmente como calor) y expresados en términos -cuantitativos. Veremos que en algunas reacciones quimicas el intercambio de energía es pequeño, en otras es grande. Hay una relación entre la magnitud de la energía transferida y la facilidad con que se efectúa un cambio químico.

1 - 17 .- EXPLICACIONES

En este capítulo, en varias ocasiones hemos usado el término "explique". Cuando un químico busca la explicación de una propiedad de una sustancia, busca relaciones de dicha propiedad con otras propiedades de la misma y de otras sustancias. Como un ejemplo, el químico se pregunta, por qué el diamante es duro y el grafito es blan do, o se pregunta, por qué la sal de mesa se disuelve en agua y el -

Núm. Cl Núm. A Núm. A Procede Precio_ Fecha_ Clasific Catalog diamante no, o se pregunta si hay alguna relación entre el hecho deque la sal de mesa se funda a 800°C y se disuelva en agua, mientrasque la gasolina congela a - 150°C y no se disuelve en agua. En el -capítulo VI consideraremos los medios para explicar esto y encontraremos que ellos están realmente relacionados.

La explicación de los hechos encontrados experimentalmente es pues la demostración de las interrelaciones de los hechos. Es al go curioso de la experiencia humana, que confrontados con 2 o más - hechos ordinariamente no podemos ver ninguna conexión entre ellos, - por un simple vistazo, sin embargo podemos observar que quedan he---chos aislados. Para llevar a cabo conexiones entre hechos que parecen aislados, el químico hace uso de ideas imaginativas que son referidas como teorías o conceptos.

Hemos encontrado relaciones entre muchos hechos en química y por lo tanto explicaciones. Hay todavía otros hechos, cuyas conexiones quedan por ser establecidas. La química es a veces parecida a un pedazo de género. Algunos hilos están interrelacionados y forman la textura, mientras que otros hilos terminan en extremos sueltos. Discutiremos ambas clases de hilos en este curso. Ustedes pue den ver cómo tejer algunos de estos hilos sueltos en el género.

1 - 18.- EN CONCLUSION

Hemos visto bastante el trabajo del químico con los hechos y las ideas. Los conceptos químicos son lógicos, bonitos y poderosos y nos ayudarán a integrar nuestro estudio de la química en un to do comprensible.

En capítulos posteriores discutiremos algunas pocas reacciones que nos ilustrarán utilmente algunas de las diferentes maneras en que las sustancias sufren un cambio químico.

Este libro y el curso, del cual forma parte, es una descripción, entonces, de una muestra de la ciencia química. Más que esto es una invitación para formar parte en el proceso científico. Un método para empezar es preguntarse que pasa con uno y que ve uno. Un tipo de pregunta más importante es "¿Cómo esta cosa está relacionada con esta otra?" Para algunas de nuestras preguntas encontraremos respuestas en este libro, otras preguntas tiene que responderlas uno mismo. Las respuestas para otras preguntas deben permanecer hasta haber hecho un estudio posterior.

Otro químico y Ud. tratan de hacer preguntas fáciles comopreparación para preguntas más pesadas. Pero la naturaleza no propor ciona problemas con rótulos como diciendo son fáciles o difíciles. — Así Ud. puede haber tratado muchas preguntas diferentes antes que puedan ser contestadas. No hay que amargarse por ello, porque estaes la parte estimulante de la química.

Recuerde, son los hombres y las mujeres quienes hacen la -quimica.

