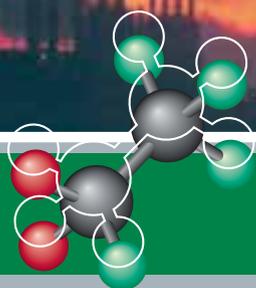
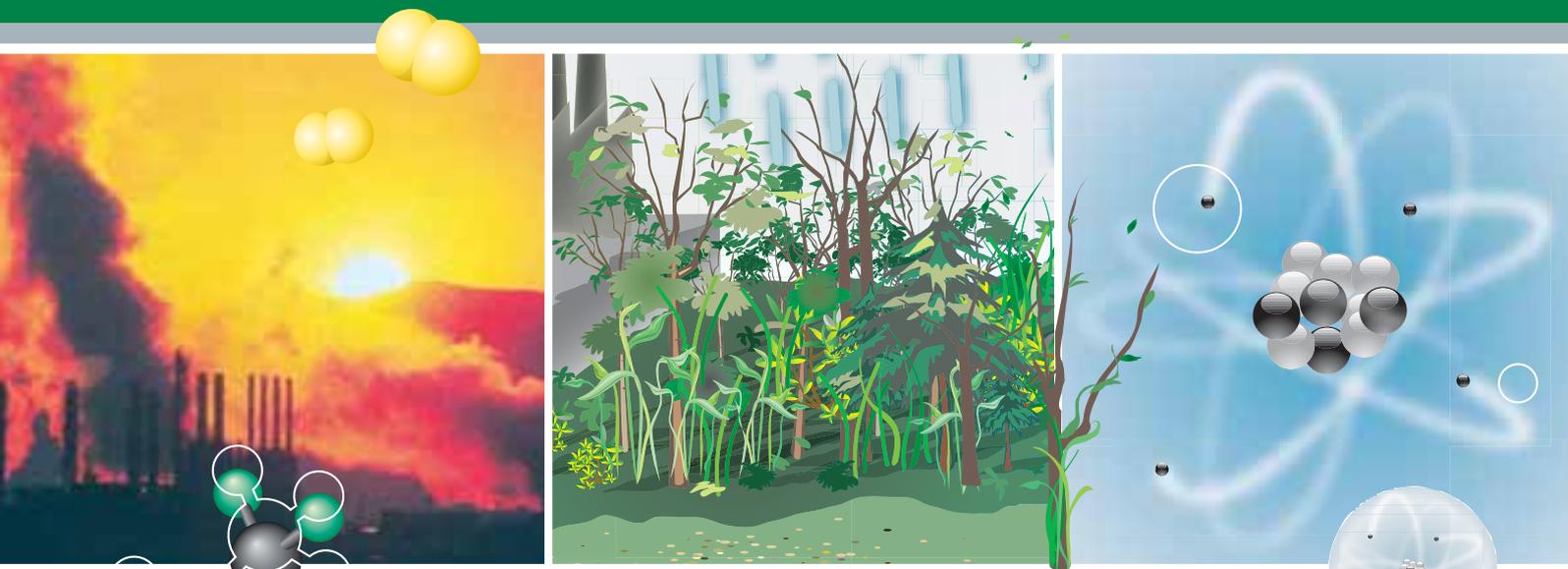


Química



NIVEL SECUNDARIO PARA ADULTOS



Módulos de Enseñanza Semipresencial



MINISTERIO de
EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA
PRESIDENCIA de la NACIÓN

Química



NIVEL SECUNDARIO PARA ADULTOS

Módulos de Enseñanza Semipresencial

PRESIDENTE DE LA NACIÓN
Dr. Néstor Kirchner

MINISTRO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Lic. Daniel Filmus

SECRETARIO DE EDUCACIÓN
Lic. Juan Carlos Tedesco

SUBSECRETARIA DE EQUIDAD Y CALIDAD
Lic. Alejandra Birgin

DIRECTORA NACIONAL DE GESTIÓN CURRICULAR Y FORMACIÓN DOCENTE
Lic. Laura Pitman

DIRECTORA NACIONAL DE PROGRAMAS COMPENSATORIOS
Lic. María Eugenia Bernal

COORDINADOR DE EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS
Prof. Manuel Luis Gómez

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Ing. Felipe Solá

DIRECTORA GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN
Dra. Adriana Puiggrós

SUBSECRETARIO DE EDUCACIÓN
Ing. Eduardo Dillon

DIRECTORA PROVINCIAL DE ENSEÑANZA
Prof. Graciela De Vita

DIRECTOR DE EDUCACIÓN DE ADULTOS Y FORMACIÓN PROFESIONAL
Prof. Gerardo Bacalini

SUBDIRECTORA DE EDUCACIÓN DE ADULTOS
Prof. Marta Ester Fierro

SUBDIRECTOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL
Prof. Edgardo Barceló

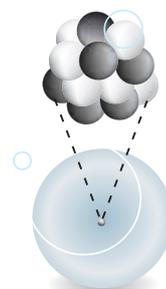
Nivel secundario para adultos : módulos de enseñanza semipresencial : química - 1a ed.

Buenos Aires : Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007.
172 p. ; 30x21 cm.

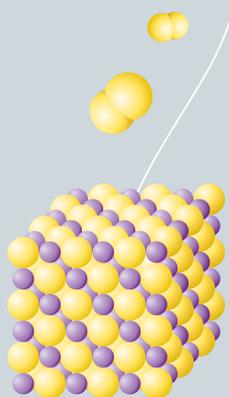
ISBN 978-950-00-0587-6

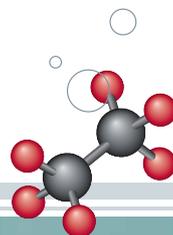
1. Nivel Secundario para Adultos.
CDD 540 : 374 4

ÍNDICE



Presentación	7
Objetivos	9
Unidad 1: Química: Un delicado equilibrio entre riesgos y beneficios	11
Introducción	12
El mundo que nos rodea	15
Primera mirada con ojos de químico	16
Propiedades y usos	17
Clasificaciones y criterios	19
Sistemas materiales: mezclas, soluciones y sustancias	23
Sigamos el camino de un material de uso cotidiano	30
Trabajemos un poco más con las soluciones	36





Unidad 2: Las sustancias

desde otro punto de vista: visión submicroscópica 43

Introducción 44

El modelo de partículas 44

 Hay que mejorar el modelo 46

 Un modelo que nos permite avanzar 49

 Representaciones, símbolos y fórmulas 51

 Mirando con más detalle 54

 Hagamos un poco de historia 55

 De la A a la Z: la "cédula de identidad" de los átomos 58

 La Tabla Periódica de los elementos 62

 Los electrones y la periodicidad química 67

Unidad 3: Cómo se puede explicar la relación estructura-propiedades 73

Introducción 74

Los enlaces entre átomos 76

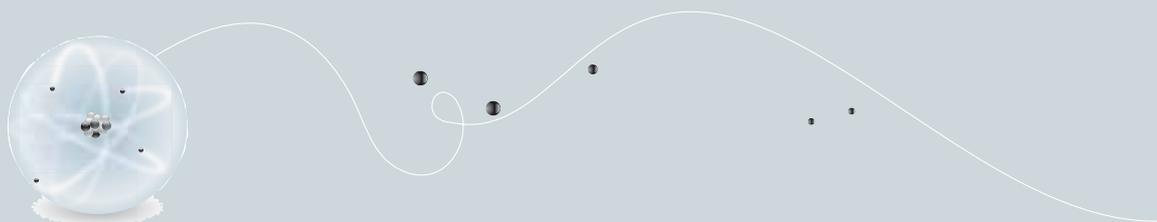
 Electrones ganados, perdidos o compartidos... 76

 Sigamos con las interacciones entre moléculas 87

 Solubilidad: otro ejemplo de la relación estructura-propiedades ... 89

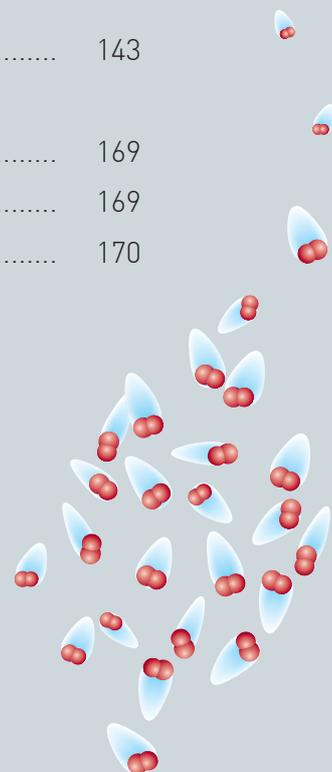
 Algo acerca de los nombres de las sustancias 91

 Un capítulo aparte: los compuestos de carbono 94





Unidad 4: Cambios en el entorno, cambios en nuestro cuerpo.....	97
Introducción	98
La combustión: un cambio químico imprescindible	99
El lenguaje simbólico para describir cambios químicos	103
Un puente entre el micro y el macromundo.	
El mol, la unidad para contar partículas	107
Los cálculos basados en las ecuaciones químicas	110
Hablemos un poco del petróleo	112
Combustión y contaminación	120
Una oxidación que tratamos de evitar: la corrosión metálica	125
Petróleo para construir. Polímeros y plásticos	130
La relación estructura-propiedades para explicar los múltiples usos de los plásticos	135
Los plásticos y la contaminación	136
Cambios químicos en nuestro organismo	138
 Clave de corrección	 143
 Bibliografía	 169
Páginas web	169
Otras fuentes	170





Presentación

Este Módulo tiene como propósito que usted conozca la importancia que la Química, como disciplina científica, tiene en múltiples procesos de la vida cotidiana. Aunque no siempre nos damos cuenta de ello, la Química es hoy, como en un pasado no muy remoto, una protagonista ineludible de nuestras vidas y de las generaciones futuras.

Algunas de las actividades que desarrollará en el estudio de este Módulo le permitirán reconocer diferentes propiedades de los materiales de uso cotidiano y las relaciones que la Química establece entre la estructura de la materia y sus propiedades; podrá comprender cambios químicos que utiliza a diario en su casa, que se producen en su organismo o que la industria aprovecha para darle más confort y nuevas comodidades. Otras le llevarán a utilizar el lenguaje especial que se usa en el campo de la Química. También se incluyen actividades de integración y evaluación, para que usted pueda ir constatando sus logros a medida que avanza en el estudio.

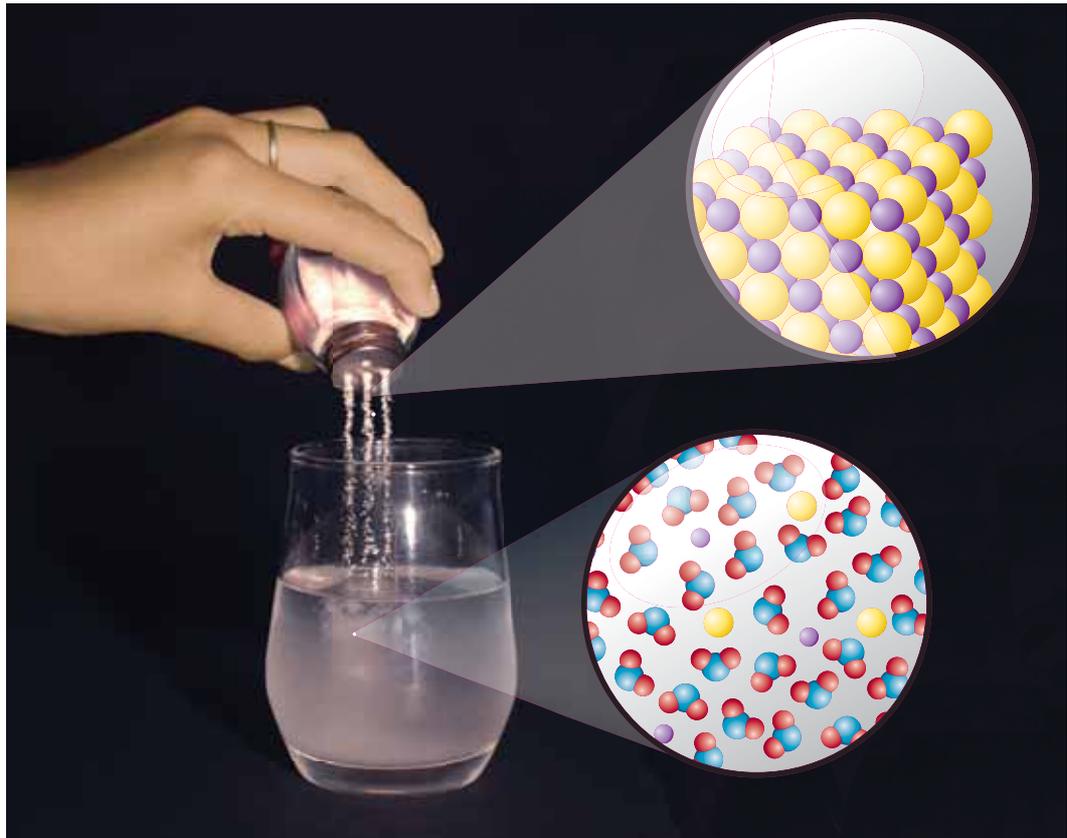
Creemos que los conocimientos y habilidades que adquiera lo ayudarán a convertirse en un ciudadano mejor informado, participe de un mundo que cada vez se vuelve más complejo en los aspectos tecnológicos y le permitirá reflexionar y elaborar, como mínimo, una posición crítica respecto de los riesgos y beneficios que esta ciencia y los que trabajan para su desarrollo aportan a la humanidad.

El Módulo contiene cuatro Unidades, que deberá ir estudiando en orden sucesivo. La primera lo introduce en el mundo de la Química y le propone mirar de otra forma la realidad que lo rodea. En la segunda Unidad deberá utilizar algunos conocimientos ya obtenidos en EGB y ampliar el uso de modelos para explicar los hechos descritos en la primera Unidad. Con los contenidos de la tercera Unidad llegará a conocer la forma en que, desde la Química, se estudia la relación entre las propiedades de las sustancias y su estructura íntima. En la cuarta Unidad su atención será llevada hacia los cambios químicos que se producen a su alrededor, relacionándolos con todo lo aprendido en las Unidades anteriores. Podrá así comprender diversos fenómenos que utiliza habitualmente en su vida cotidiana. Esperamos que esa comprensión le ayude a actuar en forma adecuada para el cuidado del ambiente y de su propio organismo.

Algunas recomendaciones importantes: repase los temas vistos en EGB, le ayudarán en esta nueva etapa. Es necesario que lea cuidadosamente todo el material que le ofrecemos, y que realice las actividades propuestas. Si se le presentan dudas, consulte con su tutor para que cada tema le quede completamente claro antes de seguir adelante.

La clave de corrección le permitirá controlar sus respuestas, así podrá ver si está respondiendo adecuadamente a lo que se pide en cada actividad. Puede leer alguno de los textos que figuran en la Bibliografía u otros libros de Química que pueda conseguir, para ampliar las explicaciones que le ofrece este Módulo.

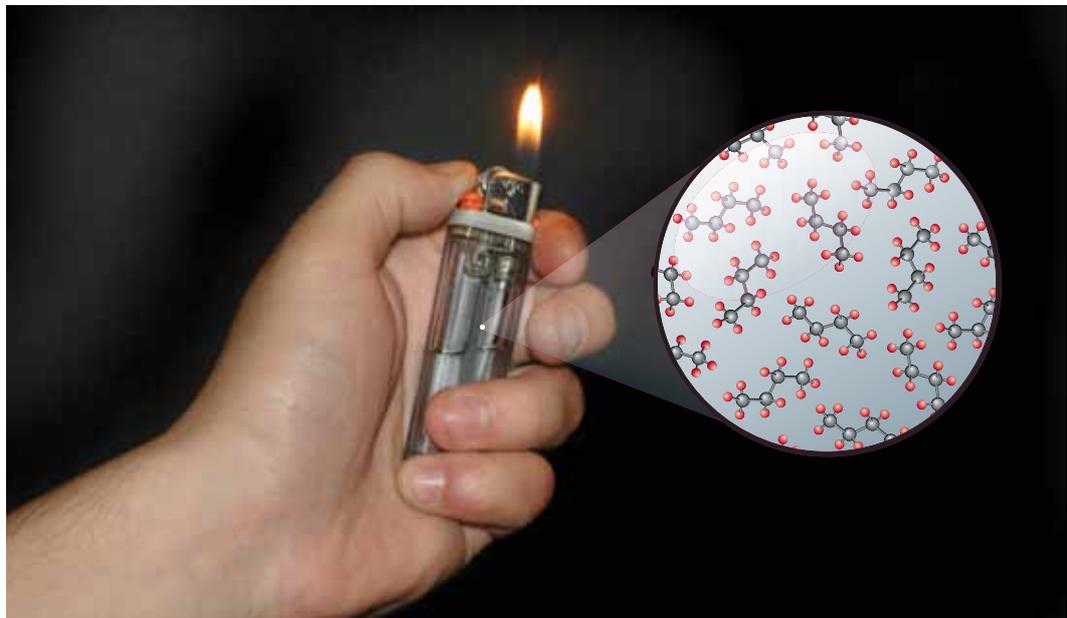
En algunos casos, cuando necesite efectuar cálculos, le será muy útil contar con una calculadora científica. Su tutor puede indicarle cómo usarla.



● Ion Na^+

● Ion Cl^-

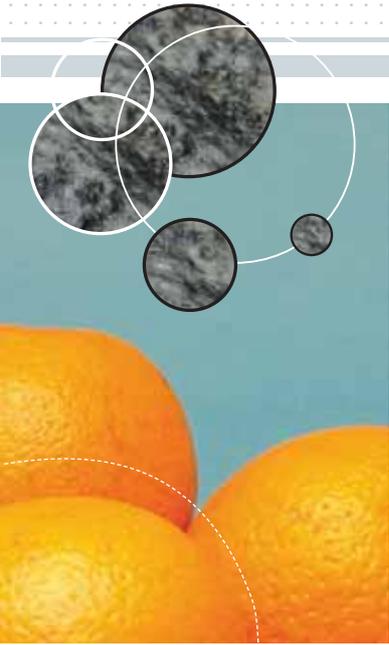
● Molécula de H_2O



Objetivos

Esperamos que una vez que haya realizado la experiencia propuesta en este Módulo usted logre:

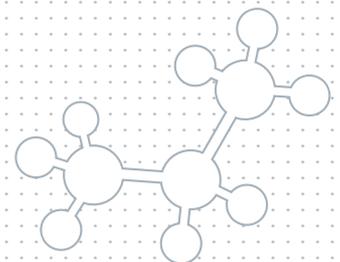
- Desarrollar actitudes positivas hacia la Química, apreciando sus aportes en relación con el progreso de la Humanidad y en la resolución de problemas ambientales.
- Adquirir y utilizar adecuadamente el vocabulario científico al describir objetos o fenómenos observados, así como la simbología propia de la disciplina.
- Observar, experimentar y sacar conclusiones acerca de algunos fenómenos naturales o artificiales, aplicando procedimientos próximos a los de una metodología científica.
- Diferenciar las observaciones y descripciones de materiales y sus propiedades (nivel macroscópico) de los modelos utilizados para explicar dichas observaciones (nivel submicroscópico).
- Manejar cálculos y construir e interpretar cuadros o gráficos simples.
- Reconocer e interpretar cambios químicos de importancia para la vida diaria o la industria.
- Aplicar estrategias personales para el análisis y resolución de situaciones problemáticas relacionadas con la Química.
- Actuar como ciudadano consciente de la necesidad de cuidar el medio, usando en forma racional los materiales y la energía.



1

UNIDAD

Química:
un delicado equilibrio
entre riesgos y beneficios



Introducción

En las conversaciones cotidianas puede aparecer la palabra “química” con diferentes connotaciones, no siempre positivas. Por ejemplo, cuando se quiere desvalorizar a un alimento procesado, suele exclamarse “¡esto no es natural... está lleno de químicos!”. Con la palabra “químicos”, quienes no tienen conocimientos sobre el tema identifican a las sustancias sintéticas, aquellas que la naturaleza no provee, pero olvidan, o no saben, que muchas de las sustancias naturales son idénticas a las fabricadas en el laboratorio.

Todo lo que comemos son mezclas de “químicos”, tanto la leche recién ordeñada como la leche en polvo; la vitamina C de las naranjas es idéntica a la que compramos en la farmacia. Es más, nuestro propio cuerpo es un conjunto enorme de “químicos”, o dicho con más propiedad de **sustancias**, que en su continua transformación hacen posible **la vida**. Por ende, en el origen de las enfermedades está la química y en su curación también. Pero, aunque usted se cuente entre aquellos que no tienen a priori una imagen negativa sobre la química o sobre los que producen el conocimiento de la misma, ¿qué partido tomaría frente a ciertos hechos donde ambos son algunos de los protagonistas? Le presentamos algunos ejemplos, para que piense cuál es su opinión al respecto.

ACTIVIDAD 1

:| Observe las siguientes imágenes, exprese las sensaciones y sentimientos que le despiertan y responda las preguntas que se plantean.



- a :| ¿Qué partido tomar cuando se contaminan los océanos por derrames de petróleo de los buques cisterna?
- b :| ¿Habría que prohibir el consumo de los combustibles fósiles o sus derivados, naftas, carbones, gasoil? Fundamente su respuesta.

ACTIVIDAD 2

:| Analice las siguientes situaciones y las imágenes que las acompañan.

a :| ¿La celeridad de la vida moderna admitiría la vuelta al uso de la tracción a sangre en los medios de transporte?
Justifique su respuesta.



b :| ¿De qué lado ponerse cuando se alerta sobre el calentamiento del planeta, con el consiguiente derretimiento de los casquetes polares, debido a la acumulación de gases provenientes de la actividad industrial?

c :| ¿Es posible retornar a la producción artesanal de bienes materiales con una población mundial demandante en continuo crecimiento?
Fundamente su respuesta.



ACTIVIDAD 2
 [continuación]

- d :| Vale la pena recordar el explosivo crecimiento demográfico: la población mundial ha pasado de menos de 2 mil a casi 6 mil millones de personas en un siglo. ¿Dejaríamos de utilizar fertilizantes que permiten aumentar la producción de granos para alimentar a esa creciente población?



- e :| Sintetice con una palabra o una frase cada una de las imágenes.
- f :| Establezca relaciones entre las situaciones presentadas.
- g :| Presente alternativas que usted considera aceptables para la resolución de las situaciones planteadas.

¿Volveríamos a curar nuestras enfermedades con pócimas de secreta composición, hierbas y conjuros mágicos como en la Edad Media? Aquí seguramente la toma de posición es menos dubitativa. Nos consta que el aumento del promedio de vida se debe a la medicina preventiva (uso de vacunas y medios de diagnóstico adecuados), a la mejor alimentación, a la provisión de agua potable y al desarrollo de medicamentos cada vez más específicos y exitosos.

Podríamos seguir dando ejemplos de este delicado equilibrio riesgo-beneficio, donde la Química y sus hacedores parecen ser unas veces el villano y otras el héroe de la película.

Al completar su estudio de este Módulo de Química podrá comparar las respuestas que acaba de dar a las preguntas que le planteamos, con las que en ese momento le parezcan más adecuadas. Es posible que haya cambiado de idea respecto de algunos temas que afectan su vida y la de los demás ciudadanos. En ese caso, la Química habrá contribuido a ampliar su visión del complejo mundo en que nos toca vivir.

El mundo que nos rodea

Acabamos de ver algunos ejemplos donde los aportes de la Química se ponen de manifiesto. Esta disciplina científica comparte con otras ciencias el objetivo ético de contribuir a mejorar la vida del ser humano. Sin embargo, tiene un lugar casi exclusivo en su intento de explicar el **mundo material** ya que él es su objeto de estudio.



Llamamos mundo material a todas las formas en que la materia se presenta en nuestro universo. Forman parte de él tanto el aire que respiramos como el agua de ríos y mares, los objetos y los diversos seres vivos que pueblan la tierra.



El estudio minucioso de la composición de la materia que constituye a todos los cuerpos de nuestro mundo lleva a la explicación de sus propiedades y comportamiento. Ese conocimiento nos permite utilizar la materia y sus transformaciones en nuestro propio beneficio.



Si nos preguntáramos entonces, **¿dónde está el objeto de estudio de la Química?** nos responderíamos que en todas las cosas del mundo sensible: en el aire, en los suelos, en los espejos de agua, en las plantas, en nuestro cuerpo, en nuestros vestidos, en las viviendas, en la computadora, en el lápiz, en los alimentos, en los medicamentos y en los cientos de objetos de la vida cotidiana.

→ La Química también sustenta otro tipo de conocimiento, por ejemplo sobre el genoma humano, y sobre la filiación de las personas, “cosas” que no se ven pero de cuya importancia no se duda.

Primera mirada con ojos de químico

Si usted mira a su alrededor la habitación en que se encuentra, notará que está rodeado de diferentes objetos que sirven para su confort, su vestimenta, su alimentación, en fin, su vida. Podríamos decir que está rodeado de diversas formas de **materia**, que tienen peso, ocupan un lugar en el espacio y están hechas de diferentes **materiales**, entendiendo por tal aquello que se usó para fabricarlos.

ACTIVIDAD

3

- a :| Haga una lista de por lo menos 10 de esos objetos que lo rodean, indicando en cada caso el material de que está hecho.
- b :| Analice la lista que acaba de terminar. Señale al lado de cada objeto las características del material que lo compone, ¿por qué esas características le parecen importantes para haber elegido ese material en la fabricación de ese objeto?
- c :| Piense en algún objeto empleado en el hogar que no use un producto de la industria química en su fabricación.
- d :| Discuta sus ideas con el profesor tutor.

Las características que acaba de indicar en su lista corresponden a **propiedades** destacables de cada material, que lo diferencian de otros y lo hacen apto para determinados usos.

ACTIVIDAD 4

- a :| Hay vasos de diferentes materiales: de vidrio, de metal, de plástico ¿Cuál será más adecuado para darle a un niño pequeño? ¿Por qué?
- b :| Las toallas que usamos son en general de algodón, un material que absorbe bien el agua, ¿Sería conveniente cambiar el algodón por el nylon como material para las toallas? ¿Por qué? Señale en qué casos le parece que será mejor usar este material. Tenga en cuenta algunas de sus propiedades, tales como su resistencia al desgaste o al ataque de hongos y polillas.

Es probable que en la lista que confeccionó en la Actividad 3 hayan aparecido mencionadas otras propiedades de los diferentes materiales, tales como dureza, elasticidad, brillo u opacidad, posibilidad de arrugarlo o rigidez, etc.

Propiedades y usos

Todos tenemos en claro que se eligen determinados materiales para ciertos usos, por sus propiedades que los hacen justamente adecuados para esos usos. Las esculturas de hielo que a veces se realizan para adornar, son muy vistosas, pero nadie pensaría en realizar una duradera obra de arte en hielo, trataría de usar un material como el mármol o el bronce.

ACTIVIDAD 5

Le enunciamos a continuación algunas propiedades que pueden aparecer mencionadas al describir ciertos materiales: ductilidad, maleabilidad, viscosidad, densidad, solubilidad, combustibilidad, conductividad eléctrica.

- :| Trate de determinar claramente a qué se refiere cada una de ellas. (Le sugerimos usar un diccionario, puede encontrar algunas pistas útiles).

Las propiedades que acabamos de mencionar, que dependen del tipo de material en estudio, sin tomar en cuenta la cantidad de material disponible, se denominan **propiedades intensivas o específicas**. Existen en cambio otras propiedades de los materiales, como su masa o el volumen que ocupan, que sí dependen de la cantidad de material que se estudie: son las **propiedades extensivas**.



Propiedades intensivas: no dependen de la cantidad de materia, sólo dependen del material en sí mismo.

Propiedades extensivas: son las que dependen de la cantidad de materia que se está estudiando.

ACTIVIDAD

6

- a :| Si necesita seleccionar un material para un uso determinado ¿qué le resultará más útil, conocer sus propiedades intensivas o extensivas? ¿Por qué?
- b :| Suponga que le muestran dos cubos metálicos muy parecidos, y le indican que uno es de plata y el otro de platino. Si tuviera como único dato que el volumen ocupado por cada uno de ellos es de 5 cm^3 ¿podría señalar cuál es el cubo de platino? ¿Y si le dieran además la masa de cada uno de los cubos, le sería posible hacerlo? ¿Por qué?

ACTIVIDAD

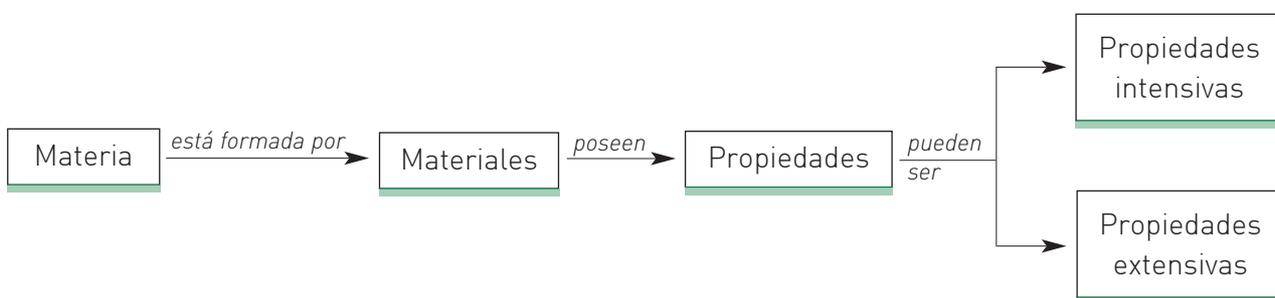
7

- :| Identifique según corresponda las propiedades y/o los materiales utilizados en las siguientes situaciones y responda en su carpeta:
- a :| ¿Qué propiedad del vidrio lo hace adecuado para colocar en las ventanas?
- b :| El agua no es útil para sacar manchas de grasa, se usan para ello otros líquidos como la nafta. ¿Con qué líquido puede eliminar de su camisa una mancha de bolígrafo? ¿Qué propiedad de estos diferentes líquidos utiliza en cada caso?
- c :| Las latitas de gaseosas o cerveza se fabrican de aluminio. ¿Qué propiedad de este material lo hace útil para ese uso?
- d :| ¿De qué material están hechos los cables para instalaciones eléctricas? ¿Con qué material están recubiertos estos cables? ¿Qué propiedad le parece que se aprovecha en cada caso?
- e :| ¿Por qué conviene que las manijas de las cacerolas no sean de metal sino de madera o plástico?

...|| Hagamos un alto en el camino...

Cuando se van adquiriendo o recuperando conocimientos, resulta conveniente usar alguna forma de organizarlos, por ejemplo esquemas, clasificaciones o redes conceptuales. Vamos a utilizar estas herramientas en diferentes momentos de este Módulo, para que usted pueda luego seleccionar las que le resulten más adecuadas a su forma de estudio.

Repasemos un poco los conceptos que han aparecido resaltados hasta este momento: materia, materiales, propiedades, propiedades intensivas y extensivas. Una red puede sintetizar algunas relaciones entre ellos.



Clasificaciones y criterios

Cuando tenemos muchos ejemplos de lo que estamos estudiando, en general tratamos de agrupar esos ejemplos de alguna manera para que resulte más sencillo compararlos, relacionarlos, en una palabra estudiarlos. Las diferentes formas en que podemos agruparlos se denominan clasificaciones. En cada clasificación utilizamos algún criterio para agrupar los integrantes del conjunto con que trabajamos.

a :| Suponga que sobre la mesa en que está trabajando tiene varios objetos: un mantelito, lápices, un bolígrafo, hojas de papel, un libro de tapas duras, un vaso con agua, un pañuelo.

Usando como criterio para clasificarlos si son rígidos o flexibles, complete el siguiente cuadro, colocando los títulos y ubicando cada objeto en la columna que le corresponda.

b :| Analice la clasificación que le presentamos a continuación y decida cuál fue el criterio utilizado.

aceite - vinagre - vino - agua	sal - hielo - harina - queso

Trataremos ahora de clasificar los materiales que nos rodean. Podemos aplicar diferentes criterios para esta clasificación. Una forma de clasificarlos consiste en determinar su procedencia, es decir si son **sintéticos** o **naturales**, en otras palabras si han sido fabricados o no por el hombre a través de procesos químicos industriales.

Hasta fines del siglo XIX (hace un poco más de 100 años), todos los materiales que se utilizaban eran naturales, algunos sin ningún tipo de procesamiento, como la leche, un tronco de árbol o un trozo de oro, otros **manufacturados** a partir de **materias primas** naturales, como el queso, el vino, el acero o una tela de seda o de algodón. Actualmente, se siguen utilizando las materias primas que nos suministra la naturaleza, con metodologías cada vez más sofisticadas que mejoran los materiales finales obtenidos, pero también han irrumpido en nuestras vidas los materiales sintéticos, que han desplazado en muchos casos a los naturales.

¿La seda sigue siendo un material muy usado o ha sido reemplazado por las fibras sintéticas?

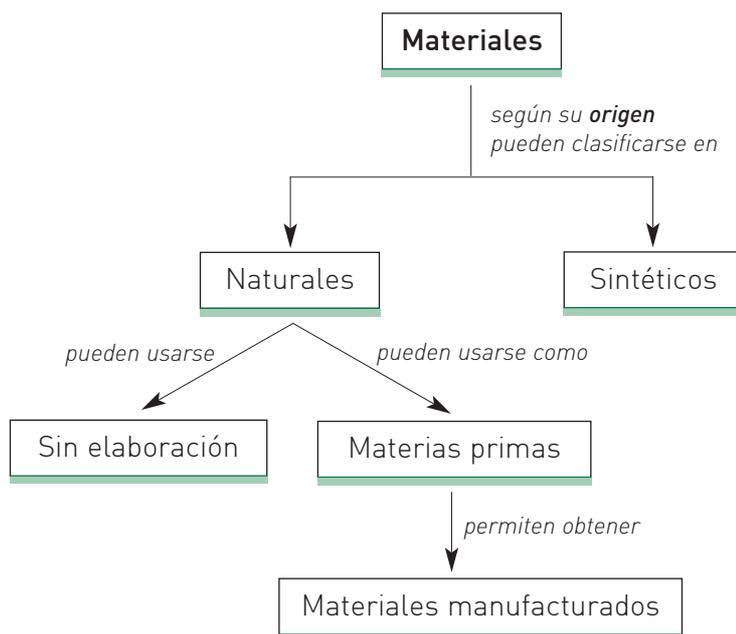
¿En cuántos casos el material plástico ha desplazado al vidrio como envase para alimentos?

Las levaduras y fermentos son utilizados desde la antigüedad, con ellos se fabricaron vinos, quesos, yogur y tantos otros productos. Actualmente se los sigue utilizando, pero la biotecnología ha avanzado buscando nuevas técnicas para generar nuevos productos, por ejemplo la leche cultivada o la soja transgénica. Otros ejemplos del uso de materiales sintéticos se encuentran en el campo de los medicamentos. Muchos productos son elaborados en forma sintética en los laboratorios de la industria farmacéutica, algunas veces imitando a la naturaleza, como por ejemplo en la vitamina C, en otros casos diseñando productos con determinadas características, como en el caso de la aspirina.



ACTIVIDAD 9

- :| Seleccione por lo menos 6 materiales que utilice con frecuencia y clasifíquelos según su origen. Para los materiales manufacturados que haya seleccionado, identifique la materia prima con la que fueron hechos.



RESUMEN

ACTIVIDAD 10

- :| Lea el siguiente texto:

Para la obtención de todos los materiales que utilizamos, el planeta Tierra es siempre, en última instancia, el proveedor de materias primas.

Cuando algunos de los materiales que existen en la naturaleza se transforman en útiles para el hombre, por efecto de su propia acción y porque aprende a usarlos, son reconocidos como recursos.

Las comunidades primitivas, formadas por grupos reducidos de personas, usaban pequeñas cantidades de recursos -llamados naturales- tales como árboles, animales, minerales.

A medida que aumentaron sus conocimientos y mejoraron sus prácticas en relación con la agricultura, la ganadería, la metalurgia, la medicina, se prolongó la vida de los hombres, con lo que aumentó la población... y también sus necesidades.

Esto llevó a que cada vez se usaran mayores cantidades de recursos y no siempre de manera cuidadosa.

[...]

ACTIVIDAD 10
 [continuación]

Como consecuencia, se produjeron alteraciones diversas, por ejemplo en el clima o en la vegetación en todo el planeta. También comenzaron a producirse grandes cantidades de desechos.

Los dos procesos: la alteración del medio y la producción de desechos, han generado daños a veces irreparables en el medio ambiente.

Esta situación se ha transformado en preocupación para los defensores de las condiciones de vida de los habitantes del planeta. Se preguntan, como nosotros: ¿serán repuestos por la naturaleza los recursos utilizados? ¿Todos o algunos? ¿En poco o mucho tiempo? ¿Podrán ser reemplazados algunos materiales por otros? ¿Se podría evitar, eliminar o reciclar cierto tipo de basura?

- a :| ¿Por qué la palabra “recurso” está subrayada?
- b :| Relacione esta palabra con otras que aparecen en el texto.
- c :| ¿Se hizo alguna vez las preguntas que aparecen en el texto u otras similares? ¿Se le ocurren algunas respuestas?
- d :| ¿Podría proponer algunas ideas relacionadas con estos temas?
- e :| Asocie las situaciones planteadas con lo que sucede en el lugar donde vive.

ACTIVIDAD
11

- a :| Busque en diarios o revistas algunas noticias que se relacionen con las preguntas anteriores y, si es posible, discútalas con sus compañeros y su profesor tutor.
- b :| ¿Cuál le parece que puede ser el papel de la Química en estas situaciones? ¿Podrá ayudar a resolver estos problemas? Justifique sus respuestas.

Volvamos a la clasificación de los materiales. Podemos intentar usar otro criterio para clasificarlos.

Veamos: ¿cuáles de los materiales mencionados hasta ahora son gases a temperatura ambiente?

Es muy común dejar de lado el aire, pese a que es un material indispensable para que usted siga con todo lo que corresponde a su vida diaria... en realidad a su vida, ya que sin aire ¡no podría mantenerla! Nos fijamos mucho más en los sólidos y en los líquidos.

Le proponemos usar como criterio de clasificación de materiales el estado de agregación en que se encuentran habitualmente. Le recordamos que estos estados son sólido, líquido y gaseoso.

- :| Mencione 5 ejemplos de materiales:
- ::... **Sólidos** que utilice habitualmente.
 - ::... **Líquidos** que tenga a su alrededor.
 - ::... Al **estado gaseoso** que conozca.

Es probable que le cueste un poco esta lista, tenga cuidado de no confundir gases con nieblas (gotitas en suspensión en un gas) o con humos (partículas sólidas en suspensión en un gas).

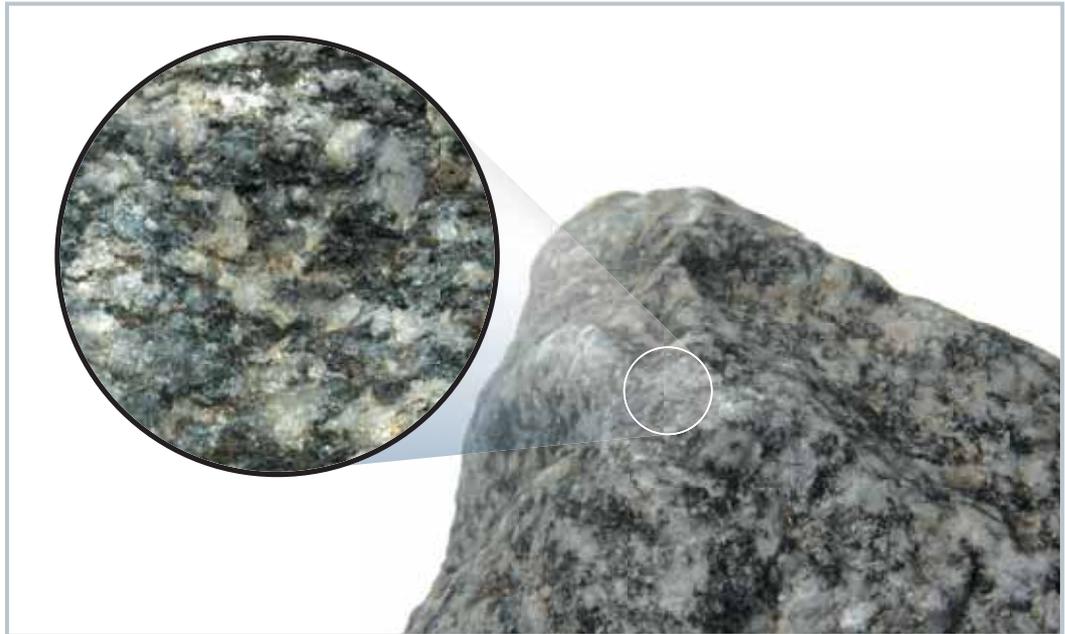
Al hablar de los estados de agregación en que se pueden observar los materiales, surge de inmediato el hecho de que se puede producir el cambio de estado de un material determinado. El ejemplo que tenemos, continuamente, a nuestro alcance es el agua, que podemos observar a nuestro alrededor en los tres estados: sólido, en los cubitos de hielo que tanto apreciamos en verano o la nieve que en algunos lugares de nuestro país se acumula en invierno; líquido, en la bebida más apreciada para calmar la sed o en la lluvia que nos moja algunos días y gaseoso en el aire húmedo que nos agobia en verano, en las zonas cercanas a cursos de agua.

→ ¡Cuidado! Un error muy común es considerar que las nubes o lo que vemos salir del pico de la pava cuando hierve el agua es vapor, pero en realidad se trata de pequeñas gotitas de agua líquida en suspensión en el aire: el vapor de agua es invisible.

..... | Sistemas materiales: mezclas, soluciones y sustancias

Las formas de clasificación que se han analizado hasta aquí, permiten diferenciar algunos materiales, pero en general cuando se necesita describir más detalladamente un cierto material, es preciso mencionar otras propiedades. Usted ya sabe que las propiedades intensivas son las que le permiten diferenciar un material de otro. Ahora vamos a analizar con más detalle este tema, ya que la mayoría de los materiales que tenemos a nuestro alrededor son en realidad **mezclas** formadas por varios componentes.

Por ejemplo, en un trozo de granito se pueden notar a simple vista trocitos de mica brillante, partes de cuarzo blanco cristalino o semitransparente y regiones opacas y grises de un tercer componente del granito, denominado feldespato.



Es decir que el material que llamamos granito es una mezcla sólida de tres **componentes**.

Nos interesa conocer la composición de los materiales que usamos, ya que así podemos evitar riesgos (por la presencia de componentes peligrosos) o mejorar la calidad de un material.

Para estudiar la composición de un material, aislamos una porción del mismo, nos olvidamos del recipiente que lo contiene, y hablamos del estudio de un **sistema material**.



Llamamos sistema material a todo cuerpo o conjunto de cuerpos -cualquiera sea su constitución- elegido para ser observado y analizado. Un sistema material siempre tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

- a :| Analice el sistema formado por un poco de agua con cubitos flotando, y determine si se trata de un sistema material formado por uno o más componentes. Fundamente su respuesta.
- b :| El agua que se puede recoger al borde de un arroyo ¿será un sistema material formado por uno o más componentes? Argumente su respuesta.

c :| Analice la lista de sistemas materiales que sigue:

- ::... una muestra de suelo del jardín;
- ::... aire;
- ::... tintura de yodo;
- ::... una manija de bronce;
- ::... un poco de agua de mar;
- ::... un caldo de pollo;
- ::... agua de la canilla;
- ::... leche.

¿Cuáles de estos sistemas materiales podría clasificar como mezclas?

Lleve al encuentro de tutoría la resolución de esta actividad.

ACTIVIDAD 13

[continuación]

Seguramente en algunos de los ejemplos dados no tendrá dudas, ya que a simple vista puede apreciar diferentes componentes del sistema, que en esos casos se denomina **sistema heterogéneo**, pero en muchos otros casos esto no es así. ¿Cuál fue su respuesta en el caso del aire? ¿Y con el agua de la canilla, o la manija de bronce? En estos ejemplos no es posible diferenciar a simple vista varios componentes, como tampoco en el caso de la leche. Pero si miramos una gota de leche al microscopio veremos pequeñas gotitas de materia grasa flotando en un líquido: ahora podemos afirmar que se trata de un sistema en el que se observan por lo menos dos **fases**, zonas del sistema con diferentes propiedades.



Fases: cada una de las partes de un sistema heterogéneo que presentan diferentes propiedades intensivas.



← Agua pura. Una fase. Si tomamos distintas porciones podemos verificar que cualquiera de ellas es incolora, hierve a 100 °C, solidifica a 0 °C, no es combustible.

Clavos en agua salada. Dos fases. →
Cualquier trocito de uno de los clavos será gris, con propiedades magnéticas, brillo metálico; cualquier porción del líquido será incoloro y salado.



Para ponerse de acuerdo respecto de los diferentes sistemas que pueden estudiarse, se ha tomado como límite de observación un tipo especial de microscopio, el ultramicroscopio. Un sistema en el que no pueden diferenciarse fases al observarlo al ultramicroscopio, se denomina **sistema homogéneo**. Si ahora revisa nuevamente la lista que estudió en la Actividad anterior, es probable que pueda diferenciar los sistemas heterogéneos y homogéneos enumerados en la misma.

Pero, ¿puede asegurar que los sistemas que ha clasificado como homogéneos están formados por un solo componente, o se trata de mezclas? Analice el caso del agua de la canilla: ¿se trata de agua pura o puede tener algunos componentes disueltos en ella? ¿Sabe cómo está compuesta la tintura de yodo? ¿la manija de bronce? ¿Y qué sabe del aire? Las respuestas a estas preguntas nos obligan a diferenciar dos tipos de sistemas homogéneos: las mezclas homogéneas, habitualmente llamadas **soluciones**, y las **sustancias**. En las soluciones están presentes por lo menos dos componentes, formando un sistema homogéneo, mientras que las sustancias son sistemas homogéneos formados por un único componente.

Veamos algunos ejemplos para aclarar este tema: el aire es una mezcla gaseosa, usted ya sabe que contiene oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua y mínimas cantidades de otros gases. Pero en esta mezcla no es posible observar fases diferentes, ni el ultramicroscopio nos permite diferenciar sus componentes, por lo cual decimos que el aire es una solución gaseosa. Lo mismo sucede en el caso del agua potable que sale de las canillas: se trata de una solución, en este caso líquida, de varias sustancias que están disueltas en el agua. Si en cambio estudiamos una muestra de agua destilada, encontraremos que contiene solamente agua, en este caso hablamos de una muestra de la sustancia agua.

ACTIVIDAD 14

:| ¿Es correcto afirmar que el agua contenida en un vaso es un sistema homogéneo mientras que agua con cubitos de hielo es un sistema heterogéneo? Justifique su respuesta.

Tratemos de aclarar un poco más el concepto de sustancia: es un material cuyas propiedades intensivas le son características, definidas e invariables, en determinadas condiciones de presión y temperatura.

Cada sustancia posee, entre otras propiedades, determinados valores de:

- densidad,
- punto de ebullición: temperatura a la cual hierve el líquido a presión atmosférica normal,
- punto de fusión: temperatura a la cual funde el sólido o solidifica el líquido a presión atmosférica normal,
- solubilidad en determinados solventes: es la cantidad de sustancia que puede disolverse en un solvente dado, a determinada temperatura.

Los valores para estas propiedades se denominan constantes físicas. Veamos algunos ejemplos:

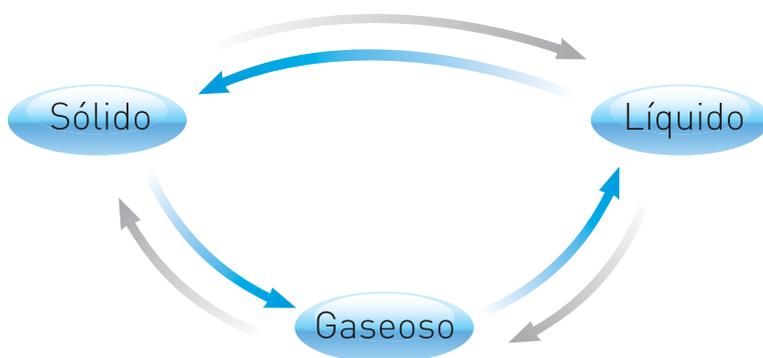
- El cobre presenta brillo, es buen conductor de la corriente eléctrica, su densidad es de $8,9 \text{ g/cm}^3$, su punto de fusión es de $1083 \text{ }^\circ\text{C}$, es insoluble en agua.
- La acetona es un líquido incoloro, combustible, que hierve a $56 \text{ }^\circ\text{C}$, solidifica a $-95 \text{ }^\circ\text{C}$, su densidad es $0,8 \text{ g/cm}^3$.

El color, el punto de fusión, el punto de ebullición, la densidad, la dureza, son propiedades observables de las sustancias. Se trata de **propiedades físicas** porque se pueden exhibir, medir y observar sin que se produzca un cambio en la identidad y composición del material. En cambio las **propiedades químicas** sólo se pueden observar en las reacciones químicas, es decir cuando el tipo de material cambia. Son propiedades químicas, por ejemplo, ser o no combustible, poder sufrir o no descomposición, reaccionar o no con determinadas sustancias dando origen a otras.

Cada sustancia tiene un grupo único de propiedades intensivas (físicas y químicas) que permiten reconocerla y distinguirla entre otras, sin importar cómo se haya obtenido esa sustancia ni de dónde provenga. Por ejemplo, la sal (el cloruro de sodio) que se obtiene de salinas argentinas tiene las mismas propiedades que la proveniente de otros países.

¿Recuerda que ya mencionamos los estados de agregación en que se puede encontrar cualquier material? También mencionamos los cambios de estado que pueden producirse. Retomemos ese tema por un momento, ya que acabamos de mencionar el punto de fusión y de ebullición de las sustancias.

El gráfico que sigue sintetiza los cambios de estado:



- :| Para repasar sus conocimientos, le pedimos que coloque sobre cada flecha el nombre del cambio de estado correspondiente.

ACTIVIDAD 15

[continuación]

Si no los recuerda, puede utilizar la lista que le damos como ayuda:

- ::.. evaporación o vaporización
- ::.. fusión
- ::.. licuación o condensación
- ::.. solidificación
- ::.. sublimación
- ::.. volatilización

ACTIVIDAD

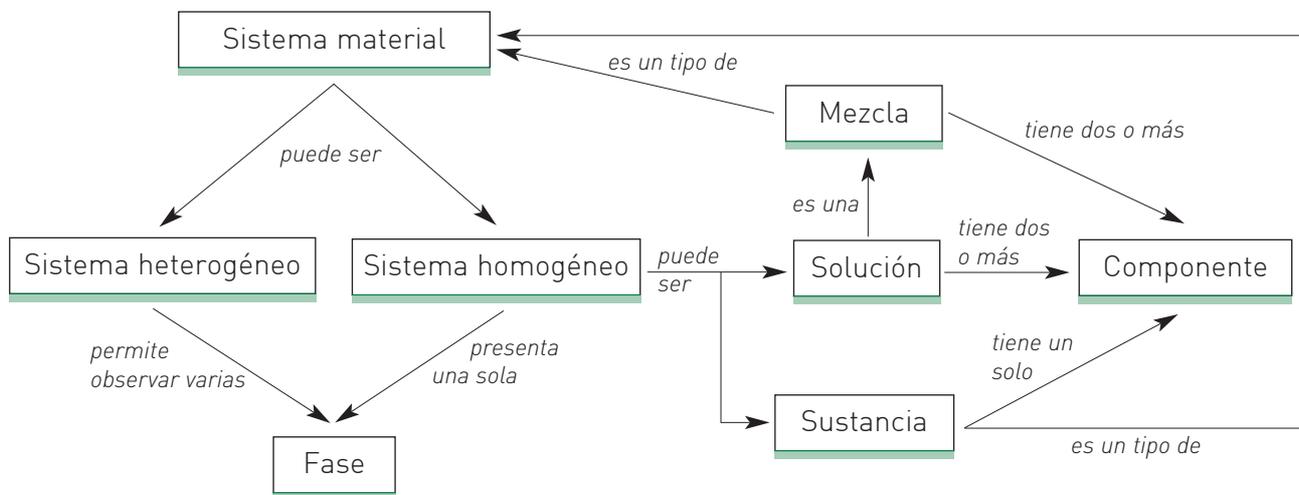
16

- :| Como estamos trabajando con los cambios de estado, le planteamos una serie de situaciones relacionadas con ellos, para que aplique sus conocimientos.
- a :| ¿Qué cambio de estado se aprovecha cuando tendemos la ropa a secar?
- b :| ¿Por qué tendemos la ropa en lugar de dejarla en un montón?
- c :| ¿Qué sucede con el “hielo seco” que se pone sobre los helados en las conservadoras, al dejarlo al aire? ¿Se observa algún líquido rodeando los trocitos, como pasa en el caso de los cubitos de hielo? ¿Qué cambio de estado se está produciendo?
- d :| En el tanque transparente de los encendedores a gas se observa un líquido. Al abrir la válvula que permite la salida, sale un gas que se enciende con la chispa. ¿Qué cambio de estado se ha producido?
- e :| ¿Cuál dura más, una bolita de naftalina entera o partida? ¿Por qué?
- f :| ¿Qué recipiente, una botella o un balde, será más adecuado para lograr una rápida evaporación de un determinado volumen de agua? ¿Por qué?

Analice sus respuestas en el encuentro de tutoría.

Hagamos otro alto para recapitular. Podemos relacionar los conceptos nuevos que hemos incorporado, en una nueva red. Como ya imaginará al final del tratamiento de este tema le pediremos que reúna todo lo aprendido en una sola red, que será una especie de resumen de la Unidad.

Le recomendamos que observe bien las características de las redes que le vamos presentando, para que luego le resulte más sencillo elaborarlas. Observe que cada concepto está relacionado con otro u otros, por medio de flechas sobre las cuales está expresada la relación que liga esos conceptos. Si la red está bien hecha, se puede leer una oración correcta empezando en un concepto y terminando en otro, por ejemplo “un sistema material puede ser un sistema heterogéneo” o “una solución tiene dos o más componentes”.



Podemos sintetizar también los conceptos desarrollados por medio de una tabla de doble entrada. “Doble entrada” significa que superponemos dos criterios de clasificación diferentes, uno en las columnas y otro en las filas. En la tabla aparecen algunos ejemplos.

Clasificación de sistemas materiales

Según número de componentes / Según número de fases	Sustancia (un componente)	Mezcla (varios componentes)
Sistema homogéneo (una fase)	Ejemplos: hierro, agua, nitrógeno gaseoso, azúcar.	Ejemplos: solución de sal en agua, aire, latón (solución sólida de cinc en cobre).
Sistema heterogéneo (varias fases)	Ejemplos: agua con trozos de hielo, oro en fusión.	Ejemplos: granito, aceite y vinagre.

Para pensar un poco:

- El vinagre ¿es una sustancia o una solución?
- ¿Cuántas fases tiene una solución de azúcar en agua? ¿Cuántos componentes tiene?
- Una bebida gaseosa, ¿es un sistema homogéneo o heterogéneo?

••••• | Sigamos el camino de un material de uso cotidiano

Usted ya sabe que nuestro planeta nos provee de los materiales que necesitamos. Algunos de ellos pueden ser usados tal como se encuentran en la naturaleza, mientras que otros requieren un proceso de extracción y elaboración.



¿Qué cambios sufren estos últimos materiales desde la naturaleza hasta nuestras manos? Vamos a seguir el rastro de uno de ellos, la sustancia denominada cloruro de sodio, desde la salina hasta el salero.

En todas las comidas, todos los días, un poquito de cloruro de sodio... es decir un poco de sal de cocina.

¿De dónde proviene la sal que consumimos? El cloruro de sodio -sal común- se encuentra en la naturaleza. En estado sólido aparece formando parte de la corteza terrestre, en salinas y en salares. También se la halla disuelta en el agua de mar.

ACTIVIDAD 18

:| Observe el mapa e identifique las provincias en que se encuentran las principales salinas y salares argentinos.



Salinas y salares

El cloruro de sodio se encuentra en los yacimientos salinos mezclado con otros materiales, fundamentalmente otras sales, formando una mezcla, es decir un **sistema material heterogéneo**. Como puede suponer, para obtener el cloruro de sodio hay que separarlo de los otros materiales que lo acompañan y para ello habrá que aprovechar las propiedades que diferencian a la sal del resto.



↑ Salinas Grandes, Provincia de Córdoba. Explotación de sal común.

Le proponemos una actividad experimental que le permitirá hacer algo parecido a lo que se hace en las salinas.

Suponga que tiene una mezcla de sal y tiza y quiere separar sus fases. ¿Se le ocurre cómo hacerlo?

Va a necesitar: trocitos de tiza, sal gruesa o fina, agua, un recipiente transparente resistente al calor, una cuchara, una fuente de calor (mechero o calentador).

:| Proceda así:

- ::... Mezcle cantidades similares de sal y de tiza en el recipiente. Así habrá obtenido el sistema heterogéneo con el que va a trabajar.
- ::... Agregue agua y revuelva con la cuchara. Deje reposar. ¿Qué sucedió?



- ::... ¿Cómo explica lo que observó?

ACTIVIDAD 19
[continuación]

Se han producido dos procesos: la **disolución** de la sal y la **sedimentación** de la tiza. Tanto la tiza como la sal siguen estando presentes, sólo que la sal no se ve porque está disuelta en el agua. La identidad de cada uno de los materiales no fue afectada: decimos que se han producido en el sistema **cambios físicos**.

Los materiales que constituían el sistema heterogéneo inicial tienen distintas propiedades, en particular la solubilidad en agua y esta diferencia es la que nos permitió realizar una primera separación.

Avancemos un poco más: se trata ahora de separar la tiza del agua salada. ¿Cómo hacerlo? Podría intentarlo por alguno de estos métodos:



Tanto la **decantación** como la **filtración** son métodos mecánicos que permiten separar una fase sólida de una líquida.

Podemos llegar más lejos.

¿Cómo haría para recuperar la sal que está disuelta en el agua?

Cuando iniciamos esta actividad experimental le habíamos pedido que tuviera a mano una fuente productora de calor. Llegó el momento de utilizarla, para separar la sal por evaporación de agua.

ACTIVIDAD 19
[continuación]

:| ¿Cómo podría recuperar la sal si no dispusiera de una fuente de calor? Averigüe el nombre que recibe este proceso, teniendo en cuenta que se van formando cristales de sal.



Ya había separado la tiza al decantar o filtrar y ahora ha recuperado la sal. Ha logrado así completar la tarea, que podemos sintetizar de la siguiente manera:



En los experimentos realizados hasta aquí separó la sal -que es soluble en agua- de la tiza -que no lo es-.

ACTIVIDAD 20



En la vida cotidiana hacemos frecuentemente separaciones basadas en diferencias de solubilidad. Le mostramos una en esta foto.

:| Escriba otras en su carpeta.

Volvamos a la salina

El material que se extrae de la salina es una mezcla de cloruro de sodio con impurezas. A este material se le agrega agua. La sal se disuelve mientras que las impurezas insolubles sedimentan y son separadas por decantación. Queda una solución acuosa, agua salada; se trata de un sistema líquido homogéneo. A simple vista no pueden distinguirse sus componentes ni pueden ser separados por filtración. Como recordará, ya hablamos de las soluciones como una mezcla homogénea de dos o más sustancias.

El agua salada obtenida contiene, además de cloruro de sodio, pequeñas cantidades de otras sales disueltas, que son eliminadas antes de continuar el proceso de purificación.



El cloruro de sodio disuelto en agua puede ser separado evaporando lentamente el agua, para dar tiempo a la formación de cristales. Ya mencionamos antes que este proceso se llama cristalización.

La sal obtenida por cristalización está húmeda. Se la centrifuga y se la seca con aire caliente.

← Puede observar cristales como éstos si mira con una lupa la sal gruesa que se usa en la cocina.

- :| Repase todo el proceso descrito, desde la salina hasta la cocina. Sintetízelo por medio de un esquema y analícelo con su profesor tutor.

ACTIVIDAD

21

La sal que consumimos ¿es cloruro de sodio puro? En verdad no, ya que se le hacen algunos agregados.

- :| Haga un listado de otras sustancias que acompañan a la sal que utilizamos en la cocina. Le sugerimos que lea con atención las etiquetas de varias marcas de sal para saberlo.

ACTIVIDAD

22

Si analiza con cuidado la serie de procesos que llevaron a la sal desde la salina hasta nuestro salero, notará que a partir de un sistema heterogéneo inicial se han ido aplicando métodos de separación de fases, aprovechando diferencias en las propiedades de los componentes de cada sistema. Disolución, decantación, filtración, evaporación, son procesos en los que se van separando sustancias pero ninguna ha cambiado su identidad. Decimos por ello que todos los cambios producidos son cambios físicos, para diferenciarlos de aquellos que modifican completamente a las sustancias involucradas.

Si calentamos un poco de azúcar, obtendremos caramelo, y si nos descuidamos veremos escapar un poco de vapor y tendremos finalmente una masa negra de carbón. Se ha producido otro tipo de cambio, al que denominamos **cambio químico**. La sustancia que teníamos inicialmente se ha descompuesto, dando lugar a la aparición de otras completamente diferentes. Decimos por eso que el azúcar es una **sustancia compuesta**, ya que puede ser descompuesta al calentarla.

Muchas sustancias pueden ser descompuestas, pero hay algunas como por ejemplo el oxígeno gaseoso, el oro, el carbón, el mercurio, el azufre, que no pueden ser descompuestas: las denominamos **sustancias simples**. Podemos ahora completar el esquema de relaciones incluyendo estos nuevos conceptos.

- :| Elabore una red utilizando los conceptos siguientes: sustancia, sustancia compuesta, sustancia simple, descomposición, cambio químico. No se olvide de colocar sobre cada flecha la relación que conecta los dos conceptos unidos por ella.

ACTIVIDAD

23

Hagamos un pequeño alto en el camino para plantear una reflexión: partiendo de una mirada a nuestro alrededor, hemos llegado a algunos conceptos clave de la Química, los de sustancias simples y compuestos (sustancias compuestas).

Trabajemos un poco más con las soluciones

Un tipo de sistemas materiales que encontramos con muchísima frecuencia en la vida cotidiana son las soluciones, también llamadas disoluciones. Tanto las soluciones gaseosas, como las líquidas y las sólidas están presentes continuamente a nuestro alrededor. Si preparamos un poco de mate cocido, después de colarlo tenemos una solución; un anillo de oro 18 kilates es en realidad una solución sólida (también llamada aleación) de cobre y plata en oro: lo de 18 k significa que cada 24 partes de material, 18 son oro y el resto corresponde a los otros metales que lo acompañan (el oro puro, por convención, se denomina oro 24 kilates), y así podríamos seguir con los ejemplos. Por eso, vale la pena detenernos un poco en este tipo de sistemas.

Muchas de las soluciones que utilizamos están formadas por dos componentes: **soluto** y **solvente**. Denominamos **soluto** al componente de la solución que se encuentra en menor proporción y **solvente** al que está en mayor proporción. Así, si analizamos una muestra de agua salada, la sal es el soluto y el agua el solvente.

ACTIVIDAD

24

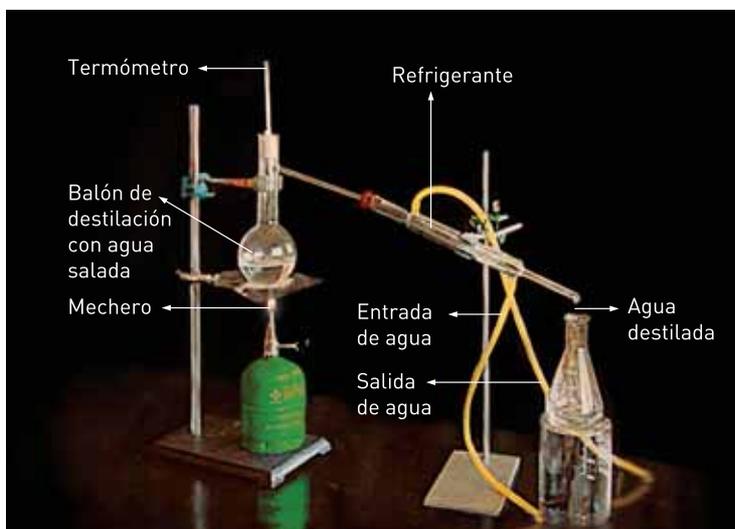
:| Averigüe cuál es el solvente y cuál o cuáles los solutos en las siguientes soluciones: vino, vinagre, agua tónica, soda, plata 900.

Una primera pregunta que podemos formular en relación con las soluciones es si pueden separarse sus componentes. La respuesta es que sí, hay métodos denominados métodos de fraccionamiento, que permiten esta separación utilizando alguna diferencia en las propiedades de los diferentes componentes del sistema. Uno muy conocido es la destilación, que aprovecha la diferencia en el punto de ebullición de soluto y solvente. Por ejemplo, si deseamos separar el agua y la sal de una muestra de agua salada, podríamos pensar, -como en el caso de la salina- en evaporar el agua. Pero en ese caso, perdemos uno de los componentes del sistema, el agua. Para obtener por separado ambos componentes, debemos recuperar el agua a medida que se evapora: esto es lo que se logra en una destilación.

El aparato que muestra la imagen explica el método usado: el vapor de agua que sale de la solución al calentarla es obligado a pasar por un tubo donde se lo enfría,

con lo cual cambia de estado, volviendo al estado líquido y puede ser recogido. Se produce un doble cambio de estado (vaporización-condensación) y así se obtiene el agua por un lado y la sal queda como residuo en el recipiente donde se colocó inicialmente la solución.

Un método basado en el mismo principio, pero en gran escala, permite obtener por ejemplo diferentes combustibles (naftas, gasoil, etc.) a partir del petróleo.



- :| ¿Es posible preparar soluciones con diferente proporción de soluto a solvente?
- a :| Prepare dos soluciones, una con una cucharada de azúcar disuelta en un vaso de agua y otra con tres cucharadas de azúcar en la misma cantidad de agua.
- b :| Indique cuál es el soluto y cuál el solvente en cada solución.
- c :| Señale qué diferencias puede encontrar entre ambas soluciones.
- d :| ¿Cuál de las soluciones tiene mayor proporción de soluto respecto de la cantidad de solvente?

ACTIVIDAD 25

Aparte del sabor, que por supuesto será diferente, decimos que estas soluciones tienen distinta **concentración**, entendiendo por tal la cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de solvente. En forma cualitativa, podemos diferenciar soluciones que tienen poco soluto, **soluciones diluidas**, de las que tienen mayor cantidad de soluto, **soluciones concentradas**.

- a :| Intente agregar a un vaso de agua 1, 2, 3, ... cucharadas de azúcar, revolviendo bien luego de cada agregado.
- b :| Anote sus observaciones.
- c :| Repita la prueba utilizando sal en lugar de azúcar.
- d :| ¿Es posible agregar cualquier cantidad de soluto a una determinada cantidad de solvente?
- e :| ¿Hay alguna diferencia entre lo que observa con el soluto azúcar y el soluto sal?

ACTIVIDAD 26

Las soluciones que no admiten mayor cantidad de soluto, sino que éste queda en el fondo sin disolver, se denominan **soluciones saturadas**. Observe que el sistema homogéneo que tenía inicialmente, el agua, siguió siendo homogéneo mientras pasaba a ser una solución diluida y luego concentrada, pero finalmente llegó a un punto en que se transformó en un sistema heterogéneo: las dos fases presentes son la solución saturada y el resto de soluto que no se disuelve.

Cuando se desea informar de un modo más exacto acerca de la composición de una solución, se indica en forma numérica su **concentración**. Por ejemplo, si se disuelven 20 gramos de sal en un recipiente que contiene 80 gramos de agua, ¿cuál será la masa de solución que se obtiene? Evidentemente, 100 gramos. Para indicar la composición de este sistema, decimos que se trata de una solución de sal en agua de concentración 20% en masa, con lo cual indicamos que el 20% de la masa total del sistema es sal. Tenga en cuenta que la masa total del sistema será la suma de las masas de sus componentes, pero el volumen final puede ser algo diferente de la suma de los volúmenes utilizados.

ACTIVIDAD

27

- :| Resuma por medio de una red o esquema los conceptos que hemos presentado acerca del tema soluciones.

Le sugerimos que repase las unidades que se usan habitualmente para expresar masas y volúmenes, sus múltiplos y las formas de pasar de unos a otros, por ejemplo de litros a mililitros, de gramos a kilogramos, de dm^3 a cm^3 , etc.

Recuerde:

Unidad de masa el kilogramo, kg (las unidades no llevan punto final).

Submúltiplo más usado: gramo, g

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

Otro submúltiplo usado: miligramo, mg

$$1 \text{ mg} = 0,001 \text{ g}$$

Unidad de volumen, el metro cúbico, m^3

Submúltiplo muy usado, centímetro cúbico, cm^3

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

Habitualmente se usan también como medidas

de volumen el litro, L y el mililitro, mL

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$$

Unidad de densidad usada habitualmente: g/cm^3 , es decir la masa en gramos de sistema que ocupa un volumen de 1 cm^3 . En el caso del agua, uno de los solventes más comunes, su densidad a temperatura ambiente es aproximadamente igual a $1 \text{ g}/\text{cm}^3$, es decir que 1 gramo de agua ocupa un volumen de 1 cm^3 .

ACTIVIDAD 28

:| Si un recipiente contiene 300 g de solución de sal en agua con una concentración del 20% en masa, ¿qué cantidad de sal está disuelta en ese recipiente?

También puede expresarse la concentración de una solución, indicando la masa de soluto presente en determinado volumen de solución, generalmente 100 mL o cm^3 (recuerde que $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$). Por ejemplo si tenemos disueltos 15 g de soluto en 150 mL de solución, diremos que la concentración de esta solución es 10% m/V. El cálculo correspondiente es:

150 mL de solución _____ 15 g de soluto

100 mL de solución _____ x = 15 g x 100 mL/150 mL

= 10 g de soluto en 100 mL de solución, o **10 % m/V**

*Tenga en cuenta que al dar la concentración de una solución, estamos indicando la **proporción** de soluto a solvente o de soluto a solución, o sea que estamos caracterizando a esa solución independientemente de la cantidad de la misma que en un momento dado usemos.*

ACTIVIDAD 29

Veamos una aplicación de lo que estamos estudiando.

Para preparar aceitunas para su consumo, hay que quitarles el sabor amargo, lo que se puede hacer añadiendo sosa en polvo (hidróxido de sodio, NaOH) al agua en la que se encuentran las aceitunas. Normalmente se añade 1 kilogramo de sosa por cada 3 litros de agua (que pesan 3 kg, recuerde que la densidad del agua es 1 g/mL). Se obtienen así 4 kg de solución, y se determina experimentalmente que la densidad de esta solución es 1,25 g/mL.

- :| Calcule qué volumen de solución se obtiene. (Recuerde que $d = m/V$).
- :| ¿Cuál será la concentración de esa solución expresada en gramos de soluto disueltos en cada litro de disolución?
- :| ¿Cuál será la concentración expresada en % en peso?
- :| Si separamos un cucharón (100 mL) de esa disolución. ¿Cuál será la concentración de la sosa en el líquido del cucharón?
- :| ¿Cuántos gramos de sosa habrá en el líquido de ese cucharón?

Consulte sus respuestas con el profesor tutor.



Estos conocimientos que acaba de adquirir acerca de la concentración de soluciones le pueden ser útiles en diferentes aspectos de su vida diaria. Por ejemplo, las etiquetas de muchos productos que compramos habitualmente, traen información acerca de su composición. Si se trata de soluciones, por ejemplo una bebida alcohólica, suele venir indicada la concentración de alcohol que presenta.

ACTIVIDAD 30

Una cerveza fuerte señala en la etiqueta "concentración alcohólica: 6 % en volumen".

- a :| ¿Qué significa ese dato?
- b :| Si usted bebe el contenido de una botella de esta cerveza, es decir 750 mL ¿qué cantidad de alcohol ha ingerido?

El cuadro que sigue informa sobre el porcentaje de alcohol en diferentes bebidas:

Bebida	% de alcohol (en volumen)	Forma de preparación
Cerveza	4	Fermentación de cebada.
Vino	10	Fermentación de azúcar del jugo de uva.
Jerez	20	Vino con agregado de alcohol.
Whisky	40	Destilación del líquido producto de fermentación de cebada.
Gin	40	Destilación del líquido producto de fermentación de trigo o maíz.
Coñac	40	Destilación de vino.



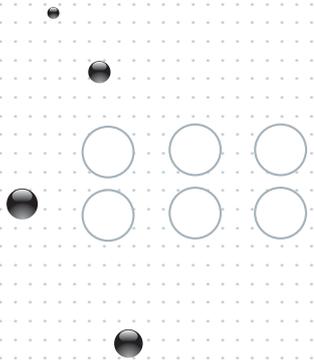
Como indica el cuadro, diferentes bebidas contienen distinta cantidad de alcohol. Pero no hay que olvidar que el volumen de bebida es tan importante como el porcentaje de alcohol que tiene. Le mostramos ahora algunos datos interesantes, acerca de la cantidad de bebida que contienen diferentes recipientes usados habitualmente:

- Un balón de cerveza: 285 mL
- Una copa de vino: 125 mL
- Una copita de jerez: 50 mL
- Una medida de whisky: 25 mL

- a :| Compare el porcentaje de alcohol de las bebidas según la forma de preparación.
- b :| Utilice los datos de la tabla anterior y el contenido de diferentes vasos de bebida para determinar en qué caso se ingiere más alcohol.
- c :| ¿Qué conclusiones obtiene de sus resultados?

ACTIVIDAD 31

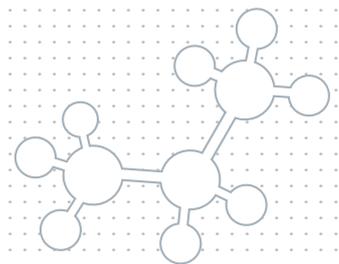
A lo largo de los temas desarrollados en esta Unidad, usted se ha adentrado en el mundo de la Química, partiendo de sus propias experiencias con el mundo que lo rodea. Hemos presentado una serie de conceptos que seguirá empleando en el resto del Módulo, ya que forman la base sobre la que se construye el conocimiento de esta disciplina. También los seguirá empleando en su vida diaria, donde podrá discutir determinados temas que aparecen con frecuencia en los diferentes medios de comunicación o en las conversaciones, con una postura sostenida en una mejor comprensión de los fundamentos científicos que la avalan.



2

UNIDAD

Las sustancias
desde otro punto de vista:
visión submicroscópica



Introducción

Partiendo de una mirada a nuestro alrededor, hemos llegado a algunos conceptos clave de la Química, como el de sustancias simples y compuestas. Pero hasta ahora no hemos intentado explicar el por qué de los cambios que se pueden observar o las propiedades de los diferentes sistemas que nos rodean.

¿Por qué el agua funde a 0 °C y en cambio tenemos que llegar a 327 °C para fundir un trozo de plomo? ¿Por qué el alcohol se mezcla con el agua formando un sistema homogéneo, pero el aceite y el vinagre no? ¿Por qué algunas sustancias se descomponen y otras no?

El modelo de partículas

Preguntas como las anteriores han llevado a buscar respuestas tomando en cuenta cómo está formada la materia, es decir tratando de imaginar **modelos** que permitan explicar los hechos que se observan. Se trata de lo que podríamos denominar una mirada a nivel submicroscópico, ya que trataremos de ir, con la imaginación, mucho más allá de lo que permiten los aparatos más sofisticados.

Recordemos primero qué entendemos por modelo.



Modelos: son esquemas simplificados que representan algún aspecto de la realidad, para tratar de comprenderlo y explicarlo.



Consulte en el Libro 3 de Ciencias Naturales de EGB: “El modelo atómico de la materia”, página 29.

Hagamos una primera aproximación al mundo submicroscópico, con un **modelo de partículas**.

Recuerde: nos alejamos del mundo que nos rodea, que podemos ver, tocar, modificar, para viajar con la imaginación al interior de las cosas.

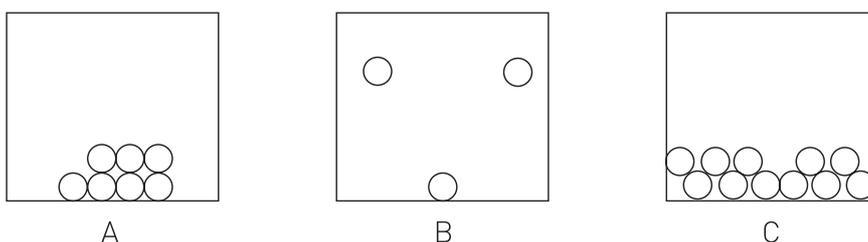
Las ideas que pondremos en juego en este primer viaje son muy sencillas:

- La materia está formada por partículas.
- Las partículas son infinitamente pequeñas.
- Existen fuerzas de atracción y repulsión entre estas partículas.

Veamos si el modelo propuesto permite explicar los diferentes conceptos que se desarrollaron en los puntos anteriores.

¿Cómo interpretamos con ese modelo los sistemas que hemos estado analizando?

Si representamos las partículas que forman una porción de materia con pequeños círculos o puntos:

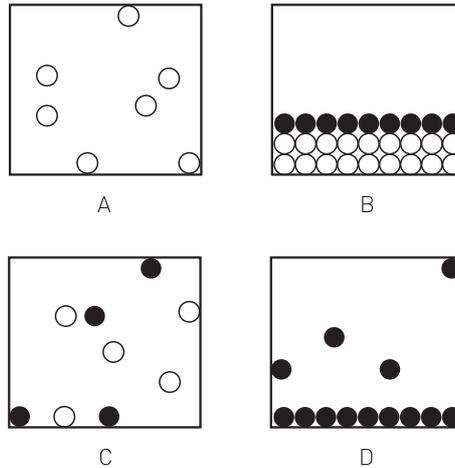


- a:| ¿Cuál de estos esquemas le parece que representaría mejor a un sólido, es decir un material rígido, que mantiene su forma y que no se puede comprimir?
- b:| ¿Cuál correspondería a un gas, que ocupa todo el espacio disponible?

Se pueden explicar las características de un sólido usando la idea presentada en el modelo acerca de las fuerzas de atracción, que pueden aparecer entre las partículas: si son intensas, hacen que las partículas se mantengan muy cerca unas de otras, con lo cual el sólido mantiene su forma. En el caso del gas, por el contrario, se puede pensar que hay pocas fuerzas de atracción, por lo que las partículas pueden estar alejadas unas de otras.

ACTIVIDAD 33

a :| Analice los diagramas que siguen y determine cuál o cuáles representan a un sistema heterogéneo. (● y ○ representan partículas submicroscópicas).



b :| ¿Alguno/s de los diagramas anteriores podría representar una sustancia?
¿Cuál/cuáles?

c :| Intente representar en un diagrama como los anteriores una solución líquida de un soluto cuyas partículas son ● en el solvente cuyas partículas son ○.

Hay que mejorar el modelo

Hasta aquí, el modelo parece servir, permite entender algunos de los conceptos que se definieron al observar el mundo macroscópico. Pero aún quedan muchas preguntas sin respuesta con ese modelo.

¿Cómo se explican los cambios de estado? ¿Por qué al calentar agua líquida pasa a vapor de agua? ¿Y por qué se debe calentar mucho más para que hierva un poco de aceite?

Si usted entra a una habitación donde se encuentra una joven que se ha perfumado, puede darse cuenta de ello en seguida, ¿por qué? ¿Cómo llega a su nariz el olor del perfume que se puso la joven sobre la piel?

Cuando un modelo que se ha estado usando con éxito no nos permite explicar algunas observaciones, debemos modificarlo o eventualmente cambiarlo por otro que dé cuenta de esas observaciones. En el caso del modelo de partículas, se hace necesario un agregado para poder responder a las preguntas anteriores. La nueva idea consiste en considerar que las partículas que forman la materia están en movimiento; decimos que poseen energía cinética o energía de movimiento.

La cantidad de energía que poseen, es decir la intensidad con que se mueven, depende de la temperatura a la que se encuentre el sistema y de su estado de agregación.

En un sólido, las partículas que forman el material solamente vibran, no pueden desplazarse, por eso el sólido mantiene su forma, pero si es calentado, aumenta la temperatura del sistema y las partículas adquieren mayor energía. Llega un momento en que su energía cinética es suficiente para que se trasladen, alejándose unas de otras, se produce, entonces, el cambio de estado de sólido a líquido. Si continuamos calentando el sistema, podrá aumentar la energía cinética de las partículas, que se separan aún más y se trasladan por todo el espacio disponible, hasta que ocupan todo el recipiente que las contiene: el material está ahora al estado gaseoso.

El modelo de partículas modificado nos da una nueva imagen submicroscópica de la materia. Veamos si ese modelo permite explicar observaciones del mundo macroscópico que tenemos a nuestro alrededor. Recuerde que los modelos son solamente esquemas simplificados de la realidad.

- a :| Ponga en un vaso un poco de agua caliente, en otro agua fría y luego coloque cuidadosamente en cada uno una gota de tinta de un cartucho de lapicera.
- b :| Observe durante algunos minutos.
- c :| Describa lo que sucede. ¿Qué nota?
- d :| ¿Cómo explica lo que está sucediendo?

Consulte sus respuestas en el encuentro de tutoría.



ACTIVIDAD 35

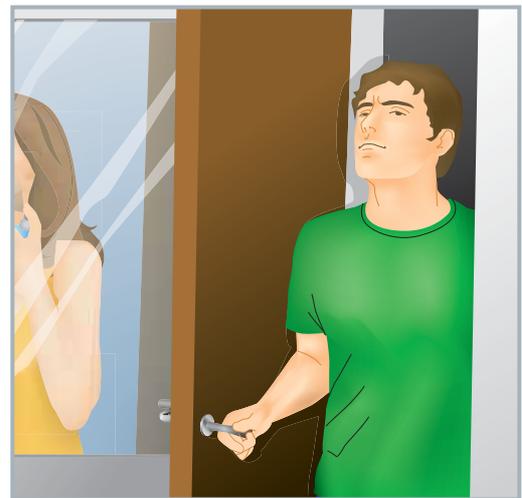
- :| Explique, usando el modelo de partículas modificado, por qué explota un globo inflado con aire si se lo acerca a una fuente de calor, sin quemarlo.

ACTIVIDAD 36

- a :| Llene con aire una jeringa y luego tape con un dedo el orificio de salida.
- b :| ¿Puede empujar el émbolo hacia adentro?
- c :| ¿Sucede algo similar si la jeringa contiene agua?
- d :| ¿Cómo explica las diferencias que puede observar?



ACTIVIDAD 37



- :| Utilice el modelo de partículas modificado para explicar qué procesos deben ocurrir para que se huelga el perfume a cierta distancia de la persona que se lo puso.

ACTIVIDAD 38

El agua funde a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, en cambio el hierro recién lo hace a $1539\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- :| Discuta, con sus compañeros y su tutor, si puede explicar estos hechos con el modelo que estamos utilizando.

El modelo que estamos usando permite explicar más observaciones del mundo que nos rodea que el primer modelo, pero sigue habiendo preguntas para responder.

¿Qué diferencia a las partículas de agua de las partículas de alcohol o las de hierro? ¿Por qué hay tanta diferencia en las propiedades intensivas, tanto físicas como químicas, de distintas sustancias? ¿Por qué algunas sustancias se descomponen y otras no?

Es evidente que el modelo de partículas no nos permite responder a estas preguntas, ni nos permite explicar la diferencia entre sustancias simples y compuestas.

Un modelo que nos permite avanzar

Algunas respuestas a preguntas del tipo mencionado se obtienen con el **modelo atómico-molecular** que utiliza las ideas de **Dalton** (principios del siglo XIX) sobre la existencia de **átomos** como componentes últimos de todas las sustancias y las amplía al definir las **moléculas** como combinaciones de átomos iguales o diferentes, que son, en muchos casos, las “partículas” del modelo anterior. Repasemos las ideas de este nuevo modelo.

- Todos los materiales están formados por partículas indivisibles e indestructibles, llamadas átomos.
- Los átomos se diferencian unos de otros por sus propiedades, en particular por su masa. Átomos iguales, de igual masa, corresponden al mismo **elemento**.
- Las sustancias se forman cuando los átomos del mismo o de diferentes elementos se asocian para formar grupos, que en muchos casos se denominan moléculas.

¿Cómo relacionamos las ideas que propone este modelo con las observaciones acerca del mundo que nos rodea?

Analice esta situación: tiene un terrón de azúcar y empieza a dividirlo hasta que obtiene un polvo muy fino. Siga, con su imaginación, dividiendo el granito de azúcar. Ahora, ya se ha alejado de la visión macroscópica, para entrar en el nivel submicroscópico. ¿Hasta cuándo podría continuar la división, teniendo siempre azúcar en su sistema? Claro, hasta tener solo una molécula de la sustancia azúcar.



↑ John Dalton (1766-1844).



Molécula es la porción más pequeña de una sustancia que resulta representativa de la misma.

Si tratara de continuar, siempre con su imaginación, la división de esta partícula, obtendría átomos de tres tipos diferentes: átomos de carbono, de hidrógeno y de oxígeno. Es decir, que con estos resultados usted podría afirmar que el azúcar es un compuesto, formado por átomos de tres elementos diferentes.



Átomo es la menor porción de un elemento químico que mantiene la identidad de dicho elemento.

Con estas nuevas ideas, verá que es posible ampliar y enriquecer las explicaciones de muchas de las observaciones que llevaron a definir los conceptos trabajados hasta este momento.

ACTIVIDAD 39

Las moléculas de la sustancia agua están formadas por dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno, mientras que cada una de las moléculas del gas oxígeno está formadas por dos átomos de oxígeno.

- a :| Represente con dibujos estas moléculas.
- b :| Decida cuál de las sustancias mencionadas es compuesta y cuál simple. Justifique sus respuestas.

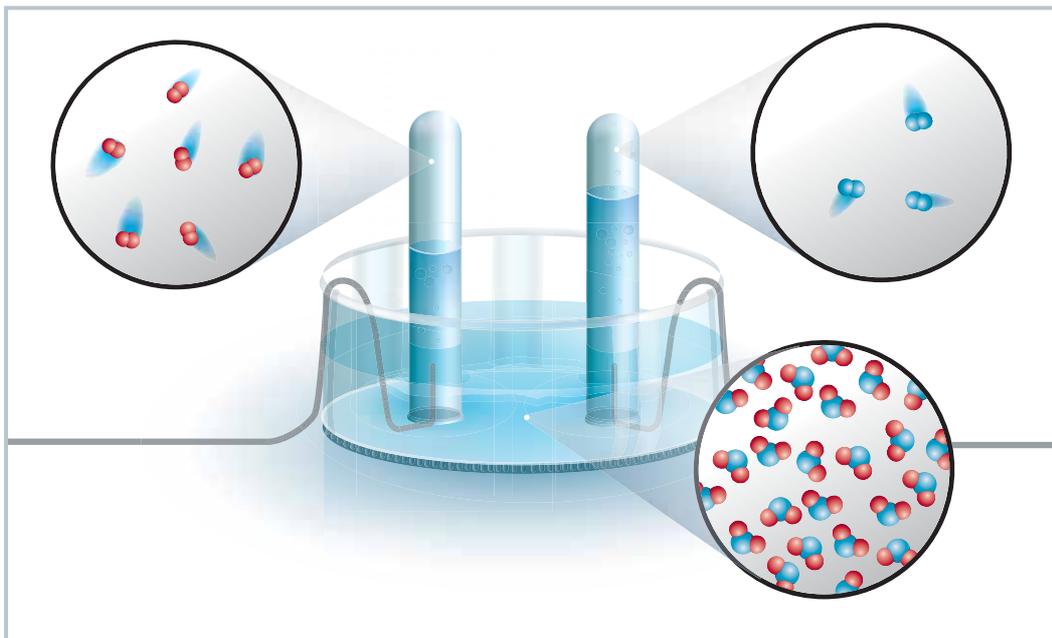
ACTIVIDAD 40

El agua puede pasar del estado líquido al gaseoso si entregamos energía al sistema, es decir lo calentamos.



En cambio, si hacemos pasar corriente eléctrica por una muestra de agua, podemos recoger dos gases diferentes que se producen a medida que el agua se descompone.

ACTIVIDAD 40
[continuación]

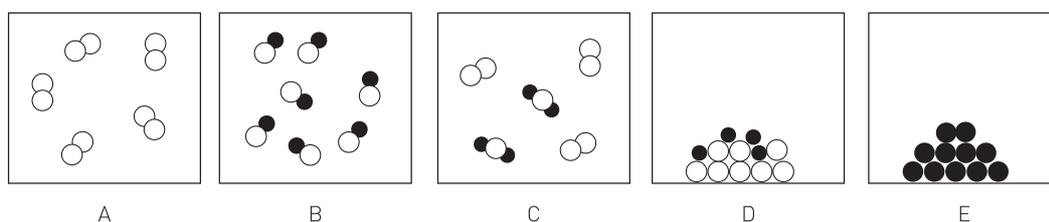


- a :| Analice estos hechos y utilice el modelo atómico-molecular para proponer una explicación.
- b :| ¿En qué caso se produjo un cambio físico y en cuál el cambio fue químico?
- c :| ¿Cuál es la diferencia fundamental entre estos dos tipos de cambio?

Representaciones, símbolos y fórmulas

El nuevo modelo que estamos utilizando nos permitirá mejorar las representaciones de diferentes sistemas que habíamos introducido antes.

- :| Veamos si puede aplicar el modelo atómico-molecular para identificar los sistemas que representamos a continuación:



ACTIVIDAD 41

Consulte el Libro 3 de Ciencias Naturales de EGB.

En lugar de utilizar dibujos para representar los átomos y las moléculas, los químicos utilizan otra forma de representación: los **símbolos** que son letras que representan los diferentes átomos y las **fórmulas** que representan a las sustancias.

Símbolo	Representa un átomo de	Fórmula	Representa una molécula de
H	Hidrógeno	N ₂	Nitrógeno
O	Oxígeno	O ₂	Oxígeno
N	Nitrógeno	H ₂ O	Agua
S	Azufre	C ₂ H ₆ O	Alcohol común (etanol)
C	Carbono	NH ₃	Amoníaco
Cu	Cobre	HCl	Cloruro de hidrógeno
Ca	Calcio	CO ₂	Dióxido de carbono (anhídrido carbónico)
Au	Oro	SH ₂	Sulfuro de hidrógeno
Fe	Hierro	C ₆ H ₁₂ O ₆	Glucosa

Cada símbolo está formado por una o más letras. La primera, que se escribe en mayúscula imprenta, corresponde a la primera letra del nombre original (generalmente en latín o griego). Hay casos en los que dos o más nombres comienzan con la misma letra. Entonces, sólo uno de los elementos se simboliza con esa letra y los demás llevan dos para diferenciarse. La segunda letra se escribe en minúscula. Es el caso del carbono, el calcio y el cobre.

A las sustancias, como están formadas por átomos iguales o diferentes, se las representa utilizando fórmulas, que son una combinación de los símbolos de cada uno de los átomos, con subíndices (números pequeños escritos a la derecha y abajo) que indican la cantidad de átomos de cada tipo que forman la molécula.

ACTIVIDAD 42

:| Analice el cuadro anterior y luego complete las siguientes oraciones:

a :| Una sustancia simple está formada por

b :| Una sustancia compuesta está formada por

c :| Con solo mirar la fórmula de la sustancia podemos saber si es o, y qué la forman.

a :| De las siguientes fórmulas, ¿cuáles corresponden a sustancias simples y cuáles a sustancias compuestas?

1 :| NH_3 2 :| H_2 3 :| CH_4 4 :| CaCO_3

b :| ¿Cómo está compuesta la molécula de dióxido de carbono?

c :| ¿Cuántos átomos hay en la molécula de metano (CH_4)?

d :| ¿Cuántos átomos hay en la molécula de helio (He)?

ACTIVIDAD 43

a :| Se suele llamar **atomicidad** al número de átomos que integran una molécula; sabiendo que el oxígeno es una sustancia simple diatómica, escriba su fórmula.

b :| La fórmula del hidrógeno es H_2 , ¿qué tipo de sustancia es el hidrógeno?, ¿qué atomicidad tienen sus moléculas?

c :| ¿Cómo está formada una molécula de ácido nítrico si su fórmula es HNO_3 ?

d :| ¿Es correcto afirmar que la molécula de agua es diatómica? Justifique su respuesta.

ACTIVIDAD 44

a :| Estudie las siguientes fórmulas: SO_2 , $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, CaCO_3 , $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, Cl_2 . Identifique la fórmula de la sustancia que:

1 :| Contiene azufre.

2 :| Contiene calcio.

3 :| Contiene sólo un elemento.

4 :| Tiene el mayor número de átomos por molécula.

b :| Clasifique de dos formas diferentes esas fórmulas, aclarando bien el criterio que usa en cada caso.

ACTIVIDAD 45

La fórmula de la vitamina C fabricada artificialmente o extraída de jugo de naranja es $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.

a :| ¿Qué información le da esta fórmula acerca del compuesto?

b :| Discuta si será mejor o no comprar una bebida adicionada con vitamina C artificial.

ACTIVIDAD 46

Consulte esta serie de actividades en el encuentro de tutoría.

Hagamos un poco de historia

A fines del siglo XIX se derrumbó la idea del átomo indivisible, tal como lo había concebido Dalton. Las investigaciones de muchos científicos aportaban datos que confirmaban la idea de que el átomo era en realidad un complejo sistema, cuya estructura había que desentrañar. A punto de comenzar el siglo XX, el físico inglés J.J.Thomson obtuvo evidencias experimentales de la presencia en el átomo de partículas subatómicas (es decir menores que el átomo), portadoras de carga eléctrica. Este científico fue el que postuló la existencia de los **electrones**. Pocos años más tarde, ya a comienzos del siglo XX, y a partir de experimentos realizados por E. Goldstein, se determina la existencia de los **protones**.

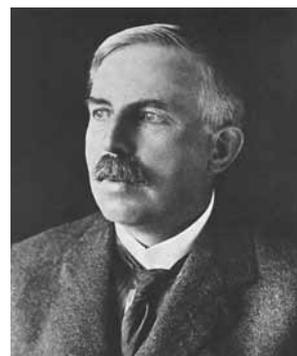


Las propiedades más significativas de estas partículas son:

- La masa del protón es casi 2000 veces mayor que la del electrón.
- La carga eléctrica del protón es positiva y la del electrón es negativa.
- La cantidad de electricidad que transporta cada uno de ellos es la misma: una unidad de carga eléctrica.
- No obstante, el átomo en su conjunto, es eléctricamente neutro.

Hacia 1910, Ernest Rutherford y sus colaboradores obtuvieron datos experimentales que les permitieron plantear el llamado **modelo atómico nuclear**. Este modelo postula que el átomo está formado por un pequeño núcleo en el que se encuentran las partículas positivas (protones) y alrededor de dicho núcleo se mueve igual número de partículas negativas (electrones).

Ernest Rutherford (1871-1937). →



a :| ¿Por qué se supuso que el número de protones de un átomo es igual al de electrones?

b :| Teniendo en cuenta la masa de protones y electrones y su ubicación, ¿en qué zona del átomo se concentra la mayor masa?

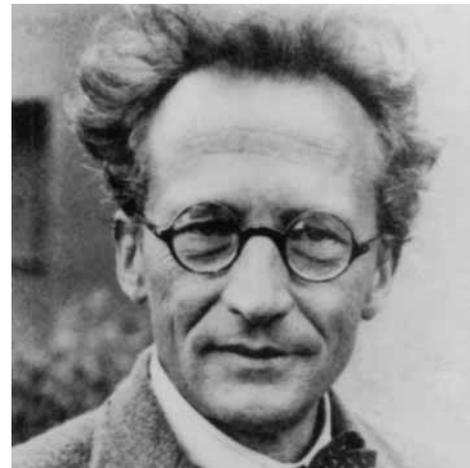
Pero ya se sabía que cargas eléctricas del mismo tipo se repelen, entonces, ¿cómo se explicaba la estabilidad del núcleo atómico? Rutherford postuló la existencia de otro tipo de partícula nuclear, el **neutrón**. Restaba otra dificultad: dado que cargas eléctricas de distinto tipo se atraen, ¿por qué los electrones (con carga eléctrica negativa) no se caían sobre el núcleo (con carga eléctrica positiva)?

En 1913, Niels Bohr propone un modelo atómico, que amplía el de Rutherford y presenta una forma de explicar la dificultad mencionada. El **modelo atómico de Bohr** acepta la idea del núcleo y los electrones moviéndose a su alrededor. La idea nueva que postula es que esos electrones no pueden viajar por cualquier trayectoria, sino solamente por determinadas órbitas. Un electrón que se mueve en una de estas órbitas posee determinada energía, se mantiene estable, no pierde ni gana energía y no "se cae" en el núcleo. Si el electrón recibe energía (por ejemplo cuando se calientan los átomos) pasa a una órbita más alejada del núcleo. Lo opuesto ocurre si emite o pierde energía.

Este modelo fue toda una innovación que sacudió al mundo científico, pero muy pronto necesitó ser mejorado para dar cuenta de la avalancha de resultados experimentales e ideas teóricas que aparecieron durante las primeras décadas del siglo XX. Einstein, De Broglie, Heisenberg, Schrödinger, Born, son los apellidos de algunos de los científicos que hicieron enormes aportes para el conocimiento del mundo atómico. El modelo atómico continuó siendo perfeccionado, tanto en lo referente a la composición del núcleo como sobre la distribución de los electrones a su alrededor.



↑ Niels Bohr (1885-1962).



↑ Erwin Schrödinger (1885-1962).

→ **En 1934, Chadwick confirma la existencia del neutrón**

Los neutrones (partículas eléctricamente neutras), acompañan a los protones en el núcleo.

La masa de un neutrón resultó ser muy semejante a la de un protón, por lo que la casi totalidad de la masa del átomo está en el núcleo.

La principal modificación en este último sentido, que surge en el llamado **modelo atómico cuántico** consistió en que se abandonó la idea de órbita, es decir, la posibilidad de conocer la trayectoria de un electrón en un átomo y se comenzó a hablar de la **energía** asociada a cada electrón y de **capas o niveles electrónicos**, grupos de electrones con energía similar.

En realidad, los modelos que se fueron sucediendo desde mediados del siglo XX, se transformaron en complicadas ecuaciones matemáticas muy difíciles de interpretar, y se hizo también más difícil representar con dibujos el modelo del átomo.

Para nuestro trabajo en este curso, nos detendremos en el modelo nuclear y la distribución de electrones en niveles de energía, y aceptaremos como una representación relativamente adecuada dibujos del tipo de los que le presentamos a continuación.



:| Según el modelo que usaremos, complete el siguiente cuadro, marcando con una **X** la zona donde se encuentra cada tipo de partícula e indicando el tipo de carga eléctrica que posee.

Partícula	Carga eléctrica	Zona nuclear	Zona extranuclear
Neutrón			
Electrón			
Protón			

ACTIVIDAD 48

Lo que hemos venido describiendo hasta ahora no es ni más ni menos que una pequeña porción del camino que el hombre ha recorrido en su incansable búsqueda de conocimientos.

- a :| Analice aproximadamente cuánto tiempo ha transcurrido desde la presentación de las ideas de Dalton hasta el modelo cuántico actualmente aceptado.
- b :| Compare ese tiempo con el que ha transcurrido desde la Revolución de Mayo. Comente sus conclusiones.

ACTIVIDAD 49

De la A a la Z: la “cédula de identidad” de los átomos

Según lo que postulaba Dalton, los átomos de un elemento son iguales entre sí, en particular tienen la misma masa. Veamos qué ha quedado en pie de esa idea en el modelo que usaremos. La identidad de los átomos de cada elemento, según el modelo nuclear, está dada por la cantidad de protones que tienen en su núcleo: todos los átomos del mismo elemento tienen igual número de protones. Ese número se denomina **número atómico** y se simboliza con **Z**.



$Z = \text{N}^\circ \text{ de protones} = \text{número atómico}$

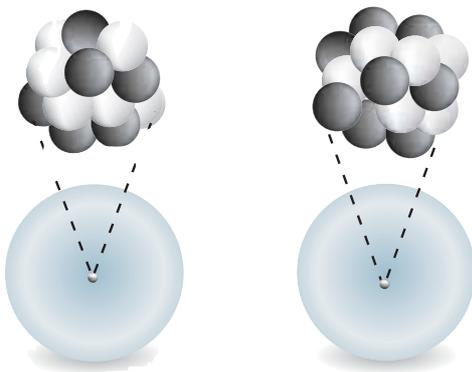
El número atómico es lo que caracteriza a los átomos de un elemento.

Así, por ejemplo, todos los átomos de carbono tienen 6 protones en su núcleo. Cualquier átomo que tenga 6 protones en su núcleo es un átomo de carbono.

Pero, aunque todos los átomos de un mismo elemento se caracterizan por su número de protones, puede haber átomos del mismo elemento que difieran en el número de neutrones presentes en su núcleo: decimos que estos átomos son **isótopos**.



Isótopos son átomos del mismo elemento, es decir que tienen igual número de protones, pero diferente número de neutrones.



Por ejemplo, todos los átomos de carbono tienen 6 protones, pero algunos tienen 6 neutrones y otros tienen 8 neutrones. ¿Cómo indicamos esta diferencia entre los isótopos de un elemento? Por medio del número másico o número de masa, simbolizado por **A**.



$A = \text{N}^\circ \text{ de protones} + \text{N}^\circ \text{ de neutrones} = \text{número másico}$

Los isótopos están caracterizados por el mismo número atómico (Z) pero difieren en su número másico (A).

¿Cómo simbolizamos los diferentes isótopos? Colocamos a la izquierda del símbolo del elemento, abajo su **Z** y arriba el **A** del isótopo que deseamos identificar.

Por ejemplo: $^{12}_6\text{C}$ $^{14}_6\text{C}$

:| Complete el siguiente cuadro:

ACTIVIDAD 50

Nombre del elemento	Símbolo	Número atómico (Z)	Número másico (A)	Número de protones (p ⁺)	Número de neutrones (n)	Número de electrones (e ⁻)
Oxígeno		8			10	
	C		14			6
Nitrógeno				7	7	

a:| Analice los símbolos que le presentamos:



b:| Identifique:

- ::... pares de isótopos;
- ::... átomos que tienen igual número de neutrones;
- ::... átomos diferentes de igual número de masa.

c:| Determine en cada caso la cantidad de electrones.

ACTIVIDAD 51

¿Cuál es la masa de los átomos? Es una pregunta que se hicieron los científicos durante mucho tiempo. No es posible poner en una balanza un átomo para determinar su masa, pero se han ido desarrollando diferentes formas de comparar la masa de los átomos con patrones de comparación. Recuerde que medir cualquier magnitud es simplemente compararla con un patrón arbitrario que se acepta para ese fin. Las longitudes se miden en metros y decir que una varilla mide dos metros significa que, comparando su longitud con el patrón de comparación, el metro, la varilla en cuestión tiene el doble de longitud que ese patrón de medida. De manera que, para expresar la masa de un átomo, lo primero que se necesita es un patrón de comparación.

La unidad de masa que habitualmente utilizamos, el kilogramo, o su submúltiplo, el gramo, son demasiado grandes para algo tan pequeño como los átomos, de manera que se hizo necesario definir otro patrón de comparación más adecuado. Surgió así la unidad de masa atómica, una, (simbolizada **u**) que se definió como la doceava parte de la masa de un átomo del isótopo de carbono de número de masa 12. Se puede decir entonces, por ejemplo, que la masa de un átomo de nitrógeno es de 14,0 u.

Complicados métodos experimentales llevaron a determinar que la una es equivalente a $1,66 \cdot 10^{-24}$ g. Recuerde que la notación exponencial permite escribir de forma abreviada números muy pequeños o muy grandes. El valor que acabamos de indicar corresponde a un número muy pequeño, se trata de 0,... otros 23 ceros... y luego 166.

En el caso de los isótopos de un elemento, cada uno de ellos tiene diferente masa, ya que difieren en la cantidad de neutrones que posee su núcleo. Por ejemplo, el oxígeno presenta 3 isótopos, cuyas masa se indican en el cuadro siguiente.

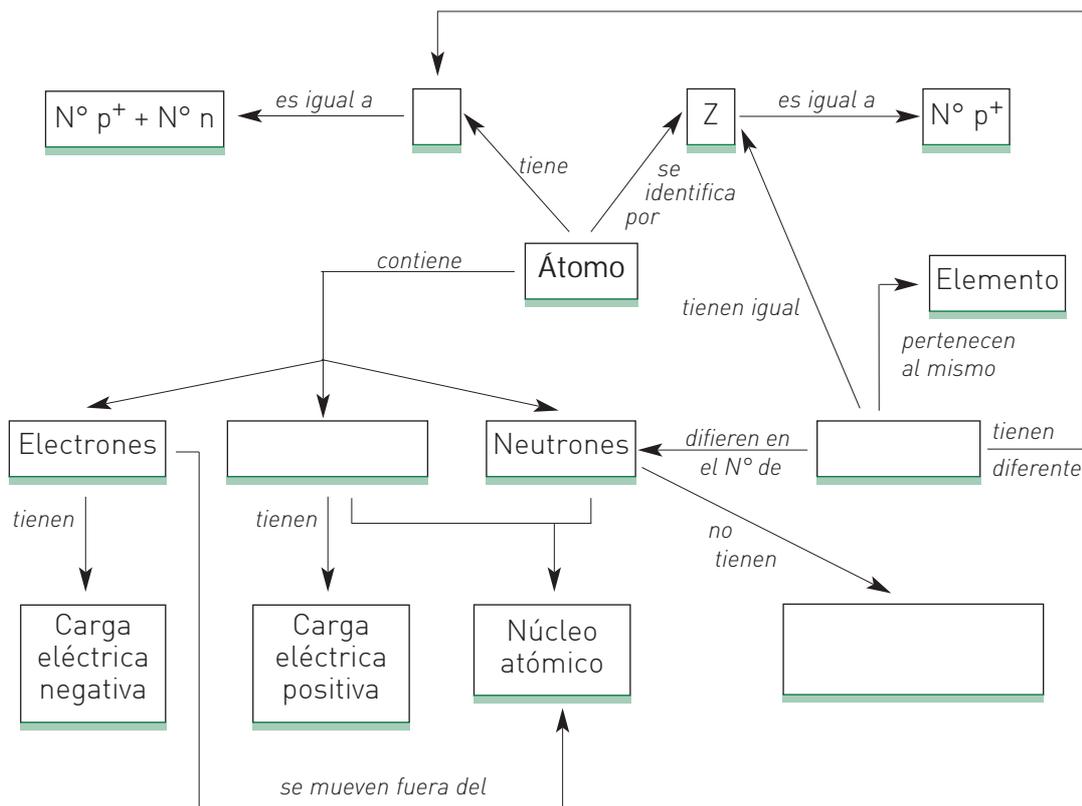
	Número atómico (Z)	Número másico (A)	Masa atómica (u)
$^{16}_8\text{O}$	8	16	15,99
$^{17}_8\text{O}$	8	17	16,99
$^{18}_8\text{O}$	8	18	17,99

RESUMEN

Actualmente aceptamos que el átomo está formado por tres tipos de partículas: protones, electrones y neutrones. Los protones y electrones portan carga eléctrica, la unidad de carga positiva el protón y la unidad de carga negativa el electrón. El neutrón no posee carga eléctrica. La masa de protones y neutrones es aproximadamente igual, mientras que los electrones tienen una masa casi 2000 veces menor. Los protones y neutrones se ubican en el núcleo, mientras que los electrones se mueven a altísima velocidad en la zona extranuclear. Como consecuencia de esta distribución, prácticamente toda la masa del átomo se concentra en el núcleo. Podemos imaginar al átomo como una esfera en cuyo centro se ubica el núcleo y fuera de éste, en un espacio mucho mayor que las dimensiones del núcleo, se mueven los electrones. La identidad de cada tipo de átomo está determinada por el número de protones que posee su núcleo, indicado por su número atómico Z. La cantidad de electrones es igual a la cantidad de protones. Átomos del mismo elemento con diferente cantidad de neutrones se denominan isótopos y se diferencian en su número de masa, A. La masa atómica se expresa en unidades de masa atómica, y la masa de los diferentes isótopos de un elemento difiere, debido justamente a la diferente cantidad de neutrones que poseen.

ACTIVIDAD 52

:| Complete la red que le proponemos como síntesis colocando los conceptos o relaciones que faltan.



➔ Aunque seguimos llamando "partículas fundamentales" a los protones, neutrones y electrones, conviene saber que han sido descubiertas gran cantidad de nuevas partículas subatómicas como por ejemplo los neutrinos, los muones, los piones, y varias otras. El nombre genérico para estas partículas es "quarks". Dentro de la totalidad de las partículas hasta ahora conocidas, aquellas que, como el electrón, parecen no estar formadas por otras partículas se denominan leptones. Son estos quarks y leptones los protagonistas que la ciencia moderna está ofreciendo para reemplazar a los átomos de Dalton.

La Tabla Periódica de los elementos

A medida que se acumula información acerca de los átomos, se hace cada vez más necesario organizar esta información. Ya hicimos algo así con los sistemas materiales y con las sustancias: usamos criterios de clasificación. En el caso de los átomos, buena parte de los conocimientos que se fueron obteniendo acerca de su composición y propiedades se organizaron en una herramienta muy usada por los químicos: la **Tabla Periódica (TP)**. Hubo diferentes versiones de esta tabla, de las cuales elegimos una de las más modernas. Vamos a empezar a utilizarla con cierta frecuencia, por lo que le recomendamos que la conozca y maneje bien. Veamos cómo es. Tenga a mano el ejemplar de TP que recibió con este Módulo.

En la Tabla Periódica actual los elementos están ordenados según su **número atómico creciente**. Pero ¿por qué se la llama “periódica”?

Veamos una clasificación periódica que usted utiliza con frecuencia: el almanaque. Allí, el primer día de la semana siempre es un domingo, y le sigue el lunes, el cuarto día de cualquier semana es un miércoles. Esta forma de ubicar los días del mes es una organización periódica, ya que determinadas características de cada día, en este caso su nombre, se repiten cada siete días.

ACTIVIDAD 53

- a:| Busque un ejemplo de algo que se repita periódicamente.
- b:| Cada vez que al contar por fila se llega a un múltiplo de 4, ¿qué palo de la baraja encuentra?
- c:| Suponga que usted realiza las siguientes actividades durante la semana: recibe el suplemento deportivo del diario, estudia Química, va al cine. De acuerdo a su forma de organizarlas, ¿cuáles son actividades periódicas?



Un criterio similar es el que se utilizó para organizar la Tabla Periódica que usan los químicos, basada en una observación que se fue enriqueciendo a lo largo de muchos años.

Las propiedades de los átomos son una función periódica de su número atómico.

Por ello, los átomos de los diferentes elementos se ubican en columnas (verticales), denominadas **grupos**, en las que aparecen átomos que tienen propiedades similares. Las filas de la tabla (horizontales) se denominan **períodos**. Las propiedades de los átomos van variando a medida que se recorre un período.

La ubicación de un elemento en la Tabla Periódica da mucha información, que usted aprenderá a utilizar. A partir de este momento, le recomendamos tener siempre a mano su tabla para utilizarla al responder a los diversos ejercicios que le propondremos. Por de pronto, ya que figura el número atómico de cada elemento, podrá resolver los siguientes, aplicando los conocimientos que adquirió en el tema anterior.

- :| Observe la Tabla Periódica.
- a :| ¿Cuántos grupos (columnas) posee?
- b :| ¿Cuántos períodos (filas horizontales) tiene?
- c :| ¿Cómo están identificadas las columnas?
- d :| ¿Y los períodos?

ACTIVIDAD 54

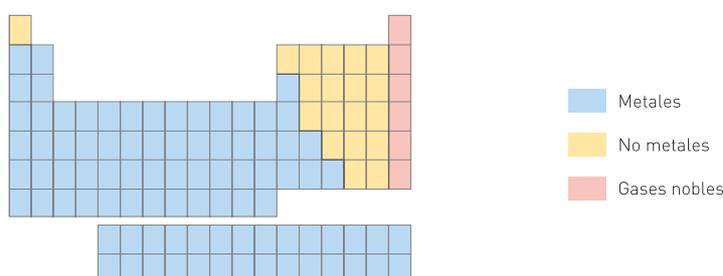
- a :| Elija un elemento cualquiera y determine grupo y período al que pertenece.
- b :| ¿En qué grupo y período se ubica el elemento oxígeno? ¿Cuál es su número atómico? ¿Cuántos protones y cuántos electrones poseen sus átomos? ¿Puede decir algo acerca del número de neutrones?
- c :| Identifique por su símbolo y nombre al elemento ubicado en el período 3, grupo VIIA o 17.

ACTIVIDAD 55

Recuerde. Grupo es el nombre de cada columna vertical de la TP. Posee dos numeraciones posibles: la tradicional, en dos subgrupos A y B, de I a VIII y la moderna que numera directamente de 1 a 18.

Período es el nombre de cada fila horizontal de la TP. Se numeran de 1 a 7.

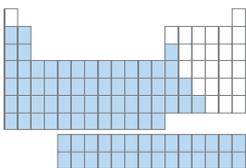
Estudiemos algunas otras características de la TP.



Usted puede ver que hay dos líneas gruesas que dividen zonas: una escalonada y otra vertical. La primera marca el límite aproximado entre los **metales** y los **no metales** y la segunda separa el último grupo, denominado de los **gases nobles o inertes**.

Si se fija un poco más, verá que el primer casillero, donde se ubica el hidrógeno, también está separado por una línea más gruesa de los demás átomos del grupo 1; esta línea es la continuación de la escalera antes mencionada.

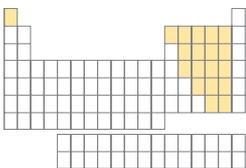
¡Alerta! Recuerde que la información que le suministra la TP (por ejemplo el número atómico) se refiere al mundo submicroscópico, es decir corresponde al modelo atómico que estamos usando, donde imaginamos al átomo formado por un núcleo y electrones a su alrededor, partículas que no podemos ver. Sin embargo, han aparecido en el párrafo anterior algunas palabras que seguramente usted relaciona con el mundo que lo rodea, tales como metales o gases. No olvide que todas las sustancias que forman los objetos a su alrededor están formadas por átomos, organizados de diferentes maneras para dar origen a infinidad de sustancias distintas.



Cuando hablamos de metales, en la vida diaria, nos referimos a las sustancias simples formadas por átomos que en la TP están ubicados en la zona de la izquierda. Algunas propiedades de estas sustancias son, por ejemplo, que a temperatura ambiente (25 °C) son sólidos, con pocas excepciones como el mercurio, que es líquido. Presentan brillo. Son buenos conductores del calor y de la corriente eléctrica. Recuerde que ya mencionamos estas propiedades cuando hablamos de materiales, entre los que aparecían metales y aleaciones que usamos continuamente.

ACTIVIDAD 56

- a :| Mencione por lo menos cinco metales diferentes que puede encontrar en su hogar.
- b :| Trate de decidir si se trata de sustancias simples o aleaciones.

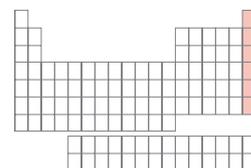


Las sustancias simples formadas por elementos de la derecha de la TP, los no metales, presentan mayor variedad en su estado de agregación a temperatura ambiente: algunos son sólidos, como el azufre o el carbono, otros son líquidos, por ejemplo el bromo y otros son gases, como el nitrógeno o el oxígeno. En general son malos conductores de la corriente eléctrica (excepto el grafito, formado por carbono).

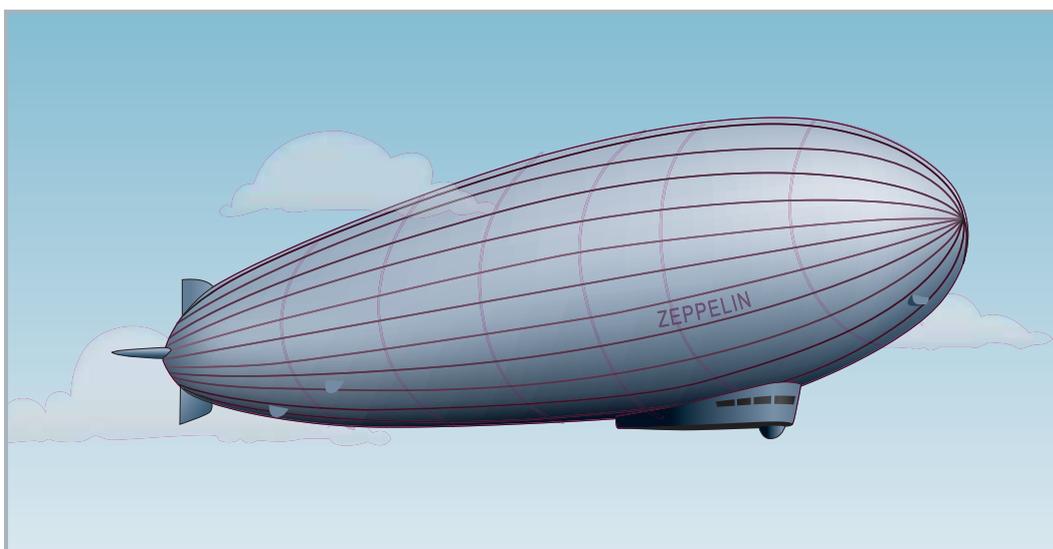
ACTIVIDAD 57

- :| Algunas de las sustancias simples no metálicas que hemos mencionado están a su alrededor. Determine cuáles puede encontrar en su hogar y qué uso les da.

En cuanto a los gases nobles o inertes, se los denomina así pues tienen muy poca reactividad química, es decir es difícil lograr que se combinen con otros elementos para formar compuestos. Se presentan como gases y tienen la particularidad de que sus moléculas son monoatómicas, es decir sólo poseen un átomo. Un poco más adelante en este Módulo le ofreceremos una explicación de estos hechos. Por ahora, le damos alguna información sobre estos gases y sus usos.



De todos los gases nobles, el único que no se encuentra en el aire es el radón. Los carteles luminosos son tubos especiales que contienen un gas inerte a muy baja presión. Si el gas contenido es neón, se obtiene color rojo y si se usa argón el color es azul. Por otra parte el helio se utiliza para inflar los globos de juguete que se elevan, así como los dirigibles, del tipo de los que suelen surcar los cielos con propaganda. El helio reemplazó en este uso al hidrógeno, ya que éste es muy inflamable y por lo tanto peligroso. Se lo puede usar para los globos y dirigibles porque tiene muy baja densidad respecto de la del aire, no es tóxico y, como ya mencionamos antes, tiene gran inercia química, por lo que no existe peligro de combustiones o explosiones.



:| Observe la TP:

a :| Identifique a los gases nobles; escriba su nombre y símbolo.

b :| Determine cuántos protones y electrones posee el átomo de hierro.

Analicemos un poco más las características de los átomos en los grupos y períodos de la TP.

A lo largo de un período las propiedades químicas de los elementos van variando gradualmente. Por ejemplo, al recorrer el tercer período se observa que el sodio, el magnesio y el aluminio son metales, en el silicio las características metálicas casi se han perdido, el fósforo, el azufre y el cloro son no metales y el argón es un gas noble.

Los diferentes átomos ubicados a lo largo de un grupo forman sustancias simples que presentan propiedades químicas semejantes. Por ese motivo, algunos grupos son conocidos por nombres especiales, por ejemplo:

- Grupo 1 (IA), grupo de los metales alcalinos.
- Grupo 2 (IIA), grupo de los metales alcalino térreos.
- Grupo 17 (VIIA), grupo de los halógenos.
- Grupo 18 (VIIIA), grupo de los gases nobles o raros.

¿Qué significa que las sustancias simples que forman “tengan propiedades químicas semejantes”? Veamos un ejemplo.

Los diferentes metales alcalinos:

- se oxidan fácilmente en contacto con el aire,
- reaccionan con el agua liberando hidrógeno,
- reaccionan con los halógenos dando compuestos solubles en agua.

No se preocupe porque aparecen varios términos cuyo significado aún no le resulta familiar. Poco a poco se irán aclarando los conceptos relacionados con los cambios químicos.

Otro dato que aparece en la TP, debajo del símbolo de cada elemento, es su masa atómica, expresada en unidades de masa atómica: u. ¿Recuerda que ya mencionamos esta unidad, que se usa para la masa de los minúsculos átomos, en lugar de la unidad gramo que obligaba a usar números extremadamente pequeños? Vimos también que los diferentes isótopos de un elemento difieren en su masa. Entonces, ¿cuál es la masa atómica que aparece en la Tabla?

Debemos aclarar que los diferentes isótopos de un elemento se presentan en la naturaleza en diferentes proporciones, generalmente aparece un isótopo muy abundante y otros en proporciones mucho menores.

El valor de masa atómica que se coloca en la tabla es un promedio de las masas atómicas de los diferentes isótopos de cada elemento, tomando en cuenta su abundancia relativa en la naturaleza. Es decir que la masa atómica promedio que aparece en la TP tiene un valor más cercano a la masa del isótopo más abundante.

Veamos un ejemplo para aclarar lo dicho.

En la naturaleza se encuentran dos isótopos del litio, de número másico 6 y 7 respectivamente. El más liviano tiene una abundancia relativa del 7,39% mientras que del más pesado aparece un 92,61%. En otras palabras, hay en proporción muchos más átomos de Li "más pesados". Si usted observa en su TP la masa atómica promedio que aparece, verá que el valor que figura es 6,94, cercano a la masa atómica del isótopo de mayor número de masa.

:| Sintetice en un esquema o red los conceptos básicos relacionados con la Tabla Periódica.

ACTIVIDAD **59**

Lleve la resolución de las Actividades 57 a 59 al encuentro de tutoría.

Los electrones y la periodicidad química

Las características de la clasificación periódica que acabamos de comentar necesitan una explicación. El modelo de átomo que estamos utilizando nos da esa explicación, que se relaciona directamente con la forma en que se distribuyen los electrones en la zona del átomo denominada extranuclear, es decir, la que está fuera del núcleo. En otras palabras, las características químicas de los átomos se relacionan con los electrones y más especialmente con los que están más alejados del núcleo.

Recuerde que, según este modelo, los electrones de un átomo se mueven alrededor del núcleo con diferentes energías, los electrones que tienen menos energía son los que se mueven en zonas más cercanas al núcleo. Hablamos de **energía** asociada a cada electrón y de **capas o niveles electrónicos**, grupos de electrones con energía similar.

Los electrones más alejados del núcleo, los que corresponden al último nivel energético, son los que tienen mayor energía asociada y se los denomina **electrones de valencia o electrones químicos**. Para poder identificarlos, dada su importancia desde el punto de vista químico, se describe la situación energética de todos los electrones de cada átomo por medio de una simbología que denominaremos **configuración electrónica**, que resume la información.

La configuración electrónica indica la cantidad de electrones que se agrupan en cada nivel electrónico, es decir que poseen energía similar. Los diferentes niveles se distinguen con un número, **n**, siendo $n=1$ para el nivel correspondiente a los electrones más cercanos al núcleo (los que presentan menor energía), $n=2$ para el siguiente grupo de electrones y así sucesivamente, hasta $n=7$.

Para llegar a las configuraciones electrónicas se utilizaron diferentes datos obtenidos en forma experimental. En realidad, la distribución de los electrones es bastante más compleja que la que utilizaremos aquí, pues en cada nivel electrónico aparecen grupos de electrones en subniveles energéticos, pero en nuestro modelo atómico usaremos algunas simplificaciones.

Aceptamos que en cada nivel de energía pueden agruparse como máximo un determinado número de electrones, que pueden estar organizados en uno o más subniveles, con energías ligeramente diferentes. A medida que aumenta el número del nivel es mayor la cantidad de electrones que agrupa y el número de subniveles energéticos, pero siempre se cumple que no hay más de 8 electrones en el último subnivel energético de un átomo, es decir los electrones más alejados del núcleo y que tienen la mayor energía. Así, en el primer nivel electrónico ($n=1$), aparecen como máximo, dos electrones, en el segundo nivel electrónico ($n=2$) el máximo de electrones es ocho, en el tercero ($n=3$), pueden encontrarse hasta dieciocho electrones, en el cuarto hasta 32, pero en general el último grupo de electrones, los de mayor energía, son como máximo 8.

ACTIVIDAD 60

Veamos cómo se distribuyen los electrones en el átomo del metal alcalino litio.

- a :| Busque en su TP el número atómico de este elemento.
- b :| ¿Cuántos protones y electrones posee el átomo de litio?
- c :| De acuerdo a lo que se dijo antes sobre la cantidad de electrones que pueden agruparse en el primer nivel energético, señale cuántos electrones tendrá el átomo de litio en el segundo nivel energético.

Podemos afirmar entonces que en el átomo de litio dos electrones tienen energía similar y el tercero tendrá mayor energía y se moverá más alejado del núcleo. En otras palabras, en este átomo hay dos electrones en el primer nivel, $n=1$, y un electrón más externo, que será el electrón químico o de valencia, ubicado en el nivel de $n=2$. Su configuración electrónica, que resume esta información, se simboliza así:



ACTIVIDAD 61

- a :| Analice el caso del átomo de sodio, tomando en cuenta su Z y determine cuántos electrones se ubican en el primer nivel, cuántos en el segundo y cuántos electrones se ubican en el nivel electrónico más alto.

b :| Compare la configuración electrónica de los átomos de Li y Na, señale diferencias y semejanzas.

c :| Complete la siguiente tabla:

Elemento	Símbolo	Z	Configuración electrónica	Período	Grupo
Litio					
Sodio					
Flúor					
Cloro					
Oxígeno					

d :| Discuta las conclusiones que puede extraer de la observación de los datos que aparecen con sus compañeros y con su tutor.

ACTIVIDAD 61

[continuación]

a :| Utilice la TP para determinar cuántos electrones de valencia tienen los átomos del elemento ubicado en el segundo período, grupo VA.

b :| ¿Cuál es el nombre y símbolo de ese elemento?

c :| 1 :| Indique cuántos niveles electrónicos están completos en un átomo de fósforo.

2 :| ¿Cuántos niveles poseen electrones?

3 :| ¿En qué período se ubica el elemento fósforo?

4 :| ¿Cuántos electrones están en el último nivel?

5 :| ¿En qué grupo está ubicado este elemento?

ACTIVIDAD

62



Todos los átomos de un mismo grupo se caracterizan por poseer el mismo número de electrones de valencia o químicos.

El número de período en que se encuentra ubicado un átomo coincide con el número de niveles de energía que tiene ocupados.

El número del grupo, para los subgrupos A, coincide con el número de electrones de valencia de los átomos ubicados en esos grupos. Los elementos ubicados en estos grupos suelen denominarse elementos representativos.

ACTIVIDAD 63

- a :| Escriba la configuración electrónica del átomo de Ne.
- b :| ¿Cuántos niveles electrónicos están completos?
- c :| ¿Cuántos electrones están en el último nivel?
- d :| ¿En qué período se ubica el elemento neón?
- e :| Analice la tabla de datos que aparece debajo y señale las regularidades que encuentre.

Elemento	Z	Configuración electrónica	Grupo	Período
He	2	2	VIIIA (18)	1
Ne	10	2-8	VIIIA (18)	2
Ar	18	2-8-8	VIIIA (18)	3
Kr	36	2-8-18-8	VIIIA (18)	4

ACTIVIDAD 64

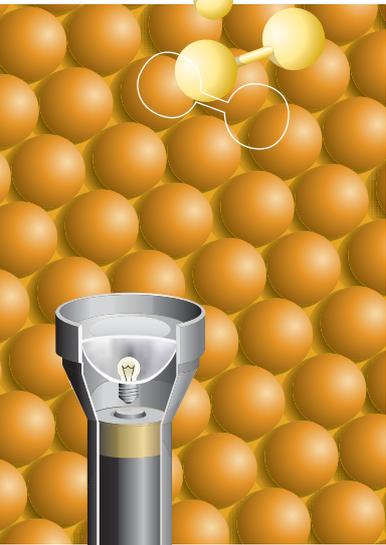
- :| Elija un período de la Tabla Periódica.
- a :| Identifique el período por su número e indique el primer átomo y el último, señalando a qué grupo corresponde cada uno.
- b :| Escriba la configuración electrónica de cada elemento representativo del período elegido.
- c :| Determine los electrones de valencia de cada uno de esos elementos.
- d :| Compare la cantidad de electrones de valencia del primer y último átomo del período.
- e :| Compare las configuraciones electrónicas. Señale semejanzas y diferencias en una síntesis de lo observado.

Como resultados de las Actividades anteriores, ya habrá comprendido que cada período se inicia con un átomo correspondiente a un metal alcalino, con 1 electrón de valencia, y concluye con el átomo de un gas noble, que tiene el máximo número de electrones de valencia: 8. Su último nivel, igual que los anteriores, está completo. Los gases nobles nos dan un buen ejemplo de la relación entre distribución electrónica y propiedades químicas. La falta de reactividad de los átomos de los gases nobles se asocia al hecho de tener todos sus niveles electrónicos completos.



El modelo atómico que usamos intenta explicar, por medio de la semejanza en la distribución electrónica en el último nivel, la semejanza de propiedades químicas de los elementos ubicados en igual grupo de la TP.

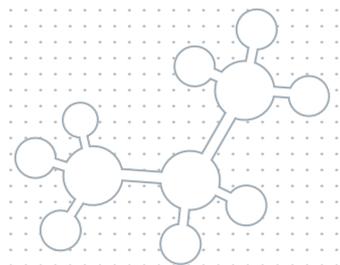
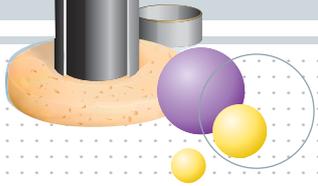
En esta Unidad hemos utilizado un nuevo punto de vista para estudiar los materiales del mundo que nos rodea. Usando modelos cada vez más elaborados, vimos cómo la evolución de las ideas de los científicos sobre la estructura atómica (la que denominamos visión submicroscópica) permitió explicar con claridad creciente algunas de las observaciones realizadas en el mundo macroscópico. Además, comenzamos a utilizar una herramienta muy útil en el mundo de la química: la Tabla Periódica.



3

UNIDAD

Cómo se puede explicar la
relación estructura-propiedades



Introducción

En la TP aparecen alrededor de 100 átomos diferentes, de los cuales algo más de 90 se encuentran en la naturaleza, los demás han sido obtenidos en forma artificial en los laboratorios que se ocupan de desentrañar los misterios que aún subsisten acerca de la estructura de los núcleos atómicos. Sin embargo, si usted piensa en los diferentes materiales que lo rodean y los que forman la infinidad de objetos que utiliza la humanidad, podría preguntarse cómo es posible que con tan pocos elementos haya tantas y tantas sustancias diferentes.

La respuesta es bastante simple. Las formas en que se pueden combinar los elementos químicos para formar compuestos son prácticamente infinitas. De ahí proviene la enorme diversidad existente en nuestro mundo. Hay compuestos gaseosos, líquidos y sólidos a temperatura ambiente; con diferentes colores, texturas, sabores y olores; los hay tóxicos e inoocuos, e incluso algunos son benéficos para mantener la salud. En fin, toda la gama que observa al mirar a su alrededor. Y los químicos han ampliado la variedad de materiales usados, al conseguir sintetizar muchos que no existen en la naturaleza, como los plásticos, las aleaciones o ciertos medicamentos.

ACTIVIDAD 65

Si usted compara las propiedades que conoce de estos materiales que usa a diario: azúcar, vinagre, alcohol, aceite, puede afirmar que son diferentes ¿verdad? No podría confundir el aceite con el vinagre, o con el alcohol. Pero... aquí tiene algunos datos para pensar.



- Azúcar es el nombre común del compuesto sacarosa, una sustancia formada por C, H y O.
- El vinagre es una solución acuosa que contiene un 4% de ácido acético que es el responsable del típico olor y sabor. El ácido acético es una sustancia formada por C, H y O.
- El alcohol de farmacia es una solución que contiene 96% de etanol y 4% de agua. El etanol es una sustancia formada por los elementos C, H y O.
- El aceite comestible es una mezcla de diferentes sustancias entre las que predominan los triglicéridos. Estos son sustancias formadas por C, H y O.

:| Según los datos:

- a :| ¿Qué semejanzas puede señalar entre los diferentes compuestos mencionados?
- b :| ¿A qué podría atribuir las diferencias en las propiedades de estas sustancias?
- c :| ¿Qué conclusiones puede señalar?

ACTIVIDAD 65

[continuación]

Desde luego, usted ha notado que sustancias diferentes están formadas por combinaciones de los mismos átomos: C, H, O. Es probable que haya pensado que en cada caso la proporción en que se unen estos átomos es diferente. Su conclusión es correcta, el hecho de que cada compuesto presente determinadas características y no otras **no es una consecuencia directa y exclusiva** de que contenga ciertos elementos químicos.



En realidad, las propiedades de la materia provienen de la forma como los átomos de los elementos se unen para formar las sustancias y de cómo estos agregados de átomos interactúan entre sí.

Este es el tema que abordaremos ahora: cómo se unen los átomos para formar los diferentes compuestos, y la relación que existe entre el enlace químico y las propiedades de la materia. Nuevamente estableceremos conexiones entre el nivel macroscópico, el mundo que nos rodea, y el nivel submicroscópico, el de los modelos que intentan explicar los hechos que se observan.

Los enlaces entre átomos

Los conocimientos adquiridos acerca de las distribuciones electrónicas en los átomos le van a ayudar a comprender las diferentes formas en que los átomos se pueden unir para formar sustancias. Toda la explicación acerca de los enlaces químicos se centra en la manera como interactúan los núcleos atómicos con los electrones presentes, especialmente los más alejados de los núcleos. Ya mencionamos que los electrones de valencia o electrones químicos son los que desempeñan el papel principal en los enlaces entre un átomo y otro. Ahora verá en acción a esos electrones.

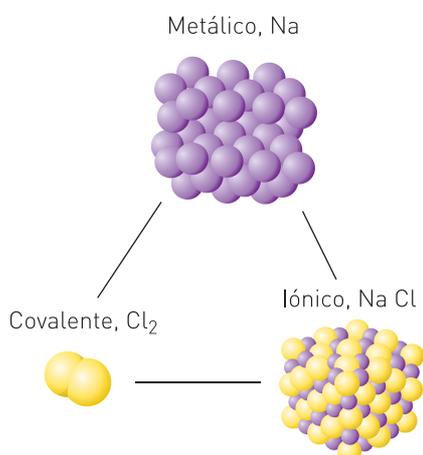
Usted recordará que se insistió en que la estabilidad de los gases nobles se debe a que presentan 8 electrones en el nivel más externo (excepto el helio, donde hay sólo dos, por ser el máximo posible en el nivel $n=1$).

Por lo general, cuando ocurren enlaces químicos, se forman sistemas estables porque los átomos unidos adquieren una configuración con 8 electrones de valencia, lo que se conoce como regla del octeto.

Electrones ganados, perdidos o compartidos...

Veamos de qué formas diferentes pueden los átomos cumplir con esta regla del octeto.

Hay 3 formas, que dan origen a los tipos de enlace químico que veremos: enlace iónico, covalente y metálico.



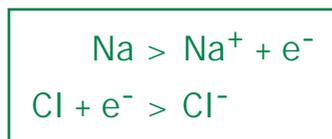
El **enlace iónico** se produce cuando se unen un metal, es decir un átomo de los ubicados a la izquierda de la TP, con un no metal. Tomemos el caso del sodio, **Na**. En páginas anteriores usted determinó que está en el grupo 1 y posee un electrón en el último nivel. Si el átomo de sodio pierde ese electrón, el sistema que resulta deja de ser un átomo neutro, pasa a ser un **ion**. Tiene una carga positiva, ya que posee 11 protones en el núcleo pero sólo 10 electrones a su alrededor. Este sistema se denomina **ion**, y en particular, por tener carga positiva, es un **catión**.

Lo importante de este nuevo sistema es que las capas electrónicas que le quedan están completas, por lo cual es muy estable. Pero ¿dónde está el electrón que acaba de perder el átomo de sodio? En realidad el proceso de formación del catión sodio solamente se producirá si hay un átomo cercano que pueda aceptar ese electrón, por ejemplo un átomo de cloro.

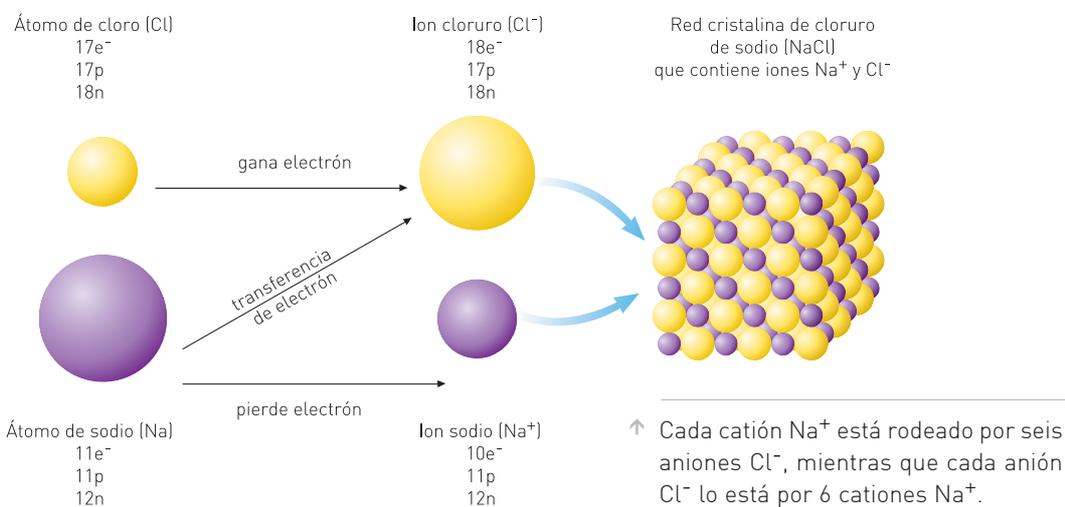
Fíjese en la TP o en el punto **c** de la Actividad 61, ¿cuántos electrones de valencia tiene el átomo de cloro? ¿Cuál sería la forma más sencilla en que podría completar su octeto? Claro, puede aceptar el electrón que “le sobra” al sodio. En ese caso, al mismo tiempo que se forma el catión sodio se produce la formación del **anión** cloro (se lo suele llamar anión cloruro), que porta una carga negativa.

Un ion es un átomo que ha perdido o ganado electrones y, en consecuencia, ha dejado de ser neutro: porta una o más unidades de carga, cuyo signo depende del proceso realizado. Si gana electrones, tendrá carga negativa, si los pierde su carga será positiva.

Los dos iones formados, al tener carga eléctrica opuesta, se atraen. Se ha producido un enlace iónico, entre el catión sodio y el anión cloro. Podemos representar lo ocurrido de la siguiente forma:



Se ha formado así la sustancia cloruro de sodio. Al producirse este intercambio de electrones entre muchos átomos de sodio y de cloro, se produce una estructura tridimensional muy estable, donde los iones positivos y negativos se alternan como se muestra en la figura, vibrando alrededor de sus posiciones.



Como la proporción en que se combinan es de un catión por cada anión, la fórmula que representa al compuesto es NaCl , pero no podemos hablar de la molécula de cloruro de sodio, ya que no se producen moléculas aisladas sino una extensa red iónica.

A nivel macroscópico, tenemos cristales de cloruro de sodio. En el nivel submicroscópico, hablamos de enlace entre iones de carga opuesta, que han completado su octeto por pérdida y ganancia de electrones.

ACTIVIDAD 66

- a :| Analice la distribución de electrones en el átomo de magnesio, Mg .
- b :| Relacione esta distribución con la posibilidad del Mg de ganar o perder electrones y decida qué tipo de ion tenderá a formar este elemento para obtener la distribución de capas completas.
- c :| ¿Cuántos electrones estarán en juego en este proceso?
- d :| Represente al ion producido.
- e :| ¿Qué fórmula corresponde al compuesto cloruro de magnesio?

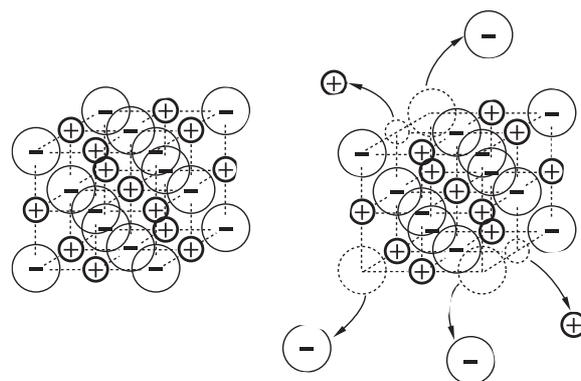
Muchos compuestos que usamos a diario, como la sal común, la soda cáustica o el bicarbonato de sodio, tienen enlaces iónicos, y se los denomina comúnmente "compuestos iónicos". Son los que están formados por la unión de un metal con un no metal. También se obtienen cuando los metales se combinan con otro tipo de aniones más complejos, compuestos por más de un átomo, como por ejemplo el anión carbonato, CO_3^{2-} , el anión nitrato, NO_3^- , o el anión sulfato, SO_4^{2-} .

Como cada ion en la red está unido por atracciones de tipo electrostático a varios iones de signo opuesto, será bastante dificultoso separarlos. Esto significa que habrá que entregar mucha energía para que los iones se separen lo suficiente como para que la sustancia pase al estado líquido, y más aún para que ese líquido hierva (llegue a la temperatura de ebullición). El resultado es que en general los compuestos iónicos tienen punto de fusión y de ebullición altos. La tabla siguiente da algunos ejemplos de esta afirmación.

Sustancia	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
KI (ioduro de potasio)	723	1330
CaO (óxido de calcio)	2590	2850
NaCl (cloruro de sodio)	801	1430
AgCl (cloruro de plata)	455	1550

Acabamos de establecer una relación entre **la estructura** del compuesto y algunas **propiedades** del mismo. He aquí un ejemplo de cómo el modelo que usamos para el nivel submicroscópico permite explicar observaciones del mundo macroscópico, en este caso el punto de fusión o el de ebullición de una sustancia.

Los átomos que están unidos a través de enlaces iónicos tienen sus electrones muy bien localizados, por lo que no conducen la electricidad. Sin embargo, cuando una sustancia iónica funde, es decir pasa al estado líquido, los iones dejan de estar organizados en la estructura rígida de red que caracteriza al sólido: pueden desplazarse y el líquido sí conduce la corriente eléctrica. Otra vez, aparece una relación entre la estructura y las propiedades de la sustancia.



:| Le proponemos que realice un experimento para comprobar lo que acabamos de mencionar.

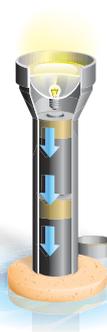
- ... Tendrá que conseguir una linterna común con pilas buenas, un poco de sal, otro poco de azúcar, agua y una esponja.
- ... Prepare soluciones de agua salada y azucarada, usando una cucharada de cada sustancia en un cuarto de taza de agua tibia.
- ... Luego encienda la linterna y remueva la base, que es la que cierra el circuito para que se mantenga encendida. Por supuesto, la linterna se apagará.
- ... Ahora, haga pruebas sucesivas apoyando fuertemente la linterna sobre la esponja empapada en agua, en agua azucarada y en agua salada, tal como muestra el dibujo.



Agua



Agua azucarada



Agua salada

a :| Anote sus observaciones.

b :| Trate de explicar las observaciones realizadas.

ACTIVIDAD 67

Como acaba de observar, cuando un compuesto iónico se disuelve, por ejemplo en agua, sucede algo similar a lo que antes describimos para los compuestos iónicos fundidos. Los iones se separan al disolverse la sustancia y al poder desplazarse en el seno del líquido, en este caso el solvente agua, pueden conducir la corriente eléctrica. Así, aunque el agua pura no conduce la corriente eléctrica, el agua salada es buena conductora de la electricidad.

ACTIVIDAD 68

- :| Utilizando lo trabajado hasta aquí, explique los siguientes hechos.
- a :| Los gases inertes o nobles son monoatómicos.
 - b :| Los óxidos de los metales son sólidos a temperatura ambiente.
 - c :| La fórmula del cloruro de calcio es CaCl_2 y no otra.

Es importante que analice sus respuestas con su profesor tutor.

El **enlace covalente** es otra forma en que los átomos pueden unirse. Se produce cuando no hay posibilidad de ganar o perder electrones, en cuyo caso los átomos involucrados en la unión completan su octeto compartiendo algunos de sus electrones de valencia. De allí proviene el nombre de esta forma de unión, que se presenta entre los no metales.

Veamos un ejemplo, con átomos de cloro. La sustancia cloro es un gas formado por moléculas diatómicas, Cl_2 . El átomo de cloro posee 7 electrones de valencia y, como vimos en el caso anterior, puede completar su octeto y adquirir estabilidad ganando un electrón. Pero, en el caso de su unión con otro átomo de cloro, es evidente que no puede haber ganancia y pérdida de electrones. En este caso, ambos átomos se mantienen unidos compartiendo un electrón de cada uno, y así ambos completan su octeto. Los electrones compartidos son atraídos en forma simultánea por los núcleos de los dos átomos ligados, con lo cual se produce un sistema estable, una molécula.



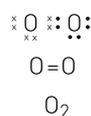
Vamos a representar la situación que se produce por medio de un esquema denominado diagrama de Lewis (en honor al científico que lo propuso) en el cual solamente se dibujan los electrones de valencia de cada átomo.

Este diagrama corresponde a la fórmula Cl_2 y a la fórmula estructural o desarrollada Cl—Cl , donde la raya entre los símbolos representa al par electrónico compartido.

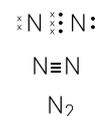
Los diferentes átomos pueden compartir más de un par de electrones, por ejemplo dos o hasta tres pares.

En el caso de los enlaces covalentes, los átomos que se unen forman un sistema estable, una molécula identificada por su fórmula que en este caso no solamente dice la proporción entre los átomos que la forman sino exactamente cuántos hay en cada unidad separada. Esta es una gran diferencia con el caso de los compuestos iónicos, donde no podíamos hablar de moléculas sino de una red de iones presentes en una proporción determinada.

Las moléculas de cloro están separadas una de otra en la sustancia cloro, tanto en estado sólido como líquido o gaseoso. Son las partículas que mencionábamos en nuestro modelo inicial, cada una con su identidad determinada por el tipo y número de átomos que la forman. Las sustancias formadas por moléculas suelen denominarse compuestos moleculares, para diferenciarlos de los compuestos iónicos.



Enlace doble.



Enlace triple.

Veamos otro compuesto molecular, en este caso formado por el cloro unido al hidrógeno.

- a :| Realice el diagrama de Lewis correspondiente a la molécula que forman estos dos elementos, teniendo en cuenta la cantidad de electrones que cada uno posee en el último nivel y los que necesita para estabilizarse. Tenga en cuenta que el hidrógeno posee sólo un electrón y el primer nivel energético sólo admite dos electrones.
- b :| ¿Cuál es la fórmula estructural de la molécula que se obtiene?
- c :| ¿Cuántos enlaces covalentes se forman?
- d :| ¿Son simples o no?

ACTIVIDAD 69

- :| También puede aplicar sus conocimientos a otros casos.

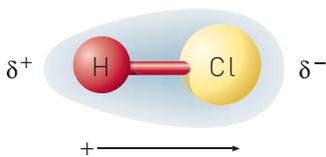
Le presentamos un cuadro con algunos datos, para que usted complete el resto.

ACTIVIDAD 70

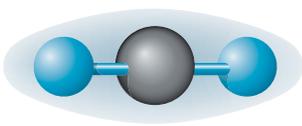
ACTIVIDAD 70
 [continuación]

	Diagrama de Lewis	Fórmula estructural	Fórmula molecular
Flúor			F ₂
Agua			H ₂ O
Dióxido de carbono			CO ₂
Sulfuro de hidrógeno			SH ₂
Amoniaco			NH ₃

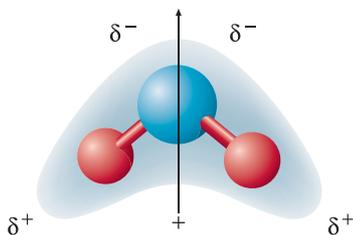
En el caso de las sustancias simples, como los ejemplos vistos de las sustancias cloro, flúor, oxígeno o nitrógeno, el o los pares electrónicos compartidos se ubican en forma simétrica entre los núcleos de los átomos unidos, ya que ambos los atraen con igual intensidad. Pero la situación cambia en los compuestos, donde los pares electrónicos son compartidos por átomos diferentes, que los atraen con intensidades distintas. En este caso, se pueden producir corrimientos de la ubicación de estos pares compartidos, que dan lugar a asimetrías en la distribución de la carga eléctrica alrededor de la molécula: se forma lo que denominamos un **dipolo**.



En estos casos un nuevo factor pasa a tener importancia para determinar la situación final: se trata de la forma en que los átomos que forman una molécula están ubicados en el espacio, ya que pueden dar lugar a una estructura simétrica o asimétrica.



Por ejemplo, en el caso del dióxido de carbono, los dos átomos de oxígeno se ubican opuestos uno al otro, alineados con el átomo de carbono, dando como resultado una estructura simétrica. Aunque los electrones compartidos son atraídos en forma más intensa por el oxígeno que por el carbono, el resultado total, de acuerdo a la forma en que se ubican los tres átomos, es una molécula con las cargas distribuidas en forma simétrica.



Todo lo contrario sucede en el caso del agua, donde la forma de la molécula, angular, da como resultado una distribución de cargas asimétrica.

Aparece un dipolo molecular, algo así como un pequeño imán con el extremo negativo dirigido hacia el oxígeno y el extremo positivo entre los átomos de hidrógeno. Esta estructura tiene gran influencia en las propiedades de la sustancia, como pasaremos a ver ahora.

¿Qué propiedades podemos esperar que presenten los compuestos covalentes? No tenemos ahora una estructura formada por iones sostenidos por fuertes atracciones entre cargas opuestas, sino moléculas donde puede haber corrimientos más o menos marcados de la nube electrónica que rodea a los átomos unidos por enlaces covalentes. Las interacciones entre estas moléculas, también de tipo electrostático, son más débiles que las producidas entre iones y en consecuencia, entregando menos energía ya se puede lograr la separación de las moléculas y el pasaje de la sustancia al estado líquido y luego al gaseoso. Es decir, podemos esperar que los compuestos moleculares presenten puntos de fusión y ebullición más bajos que en el caso de los compuestos iónicos.

Pero como las fuerzas que existen entre las moléculas pueden ser menos o más intensas, según sea su estructura más o menos simétrica, las sustancias formadas por moléculas pueden presentarse a temperatura ambiente como sólidas (por ejemplo el yodo), líquidas (por ejemplo el agua) o gaseosas (por ejemplo el cloro).

La tabla siguiente presenta algunos ejemplos que corroboran lo dicho y muestran nuevamente la relación estructura-propiedades.

Sustancia	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Cl ₂	-102	-34
HCl (cloruro de hidrógeno)	-115	-85
CCl ₄ (tetracloruro de carbono)	-22,9	76,4
C ₅ H ₁₂ (pentano)	-130	36,1
I ₂ (yodo)	114	183

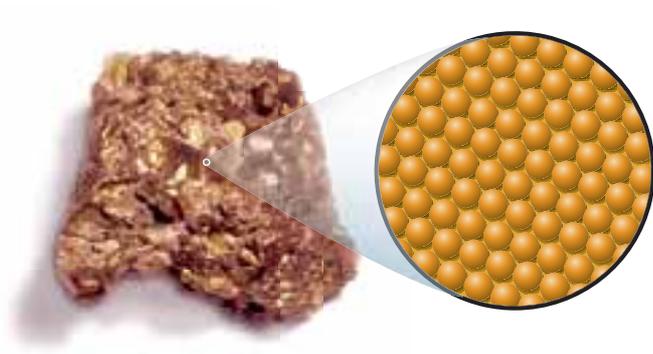
- :| Estudie los datos que aparecen en la tabla anterior.
- a :| Determine el significado de los valores negativos que aparecen en algunos casos.
- b :| Seleccione las sustancias que serán gaseosas a temperatura ambiente (20 °C).
- c :| ¿Cuáles son líquidas a temperatura ambiente?
- d :| ¿Cuál es la sustancia entre las dadas que tiene el mayor punto de ebullición?
- e :| ¿Alguna de las sustancias dadas es sólida a temperatura ambiente? Justifique sus respuestas.

ACTIVIDAD 72

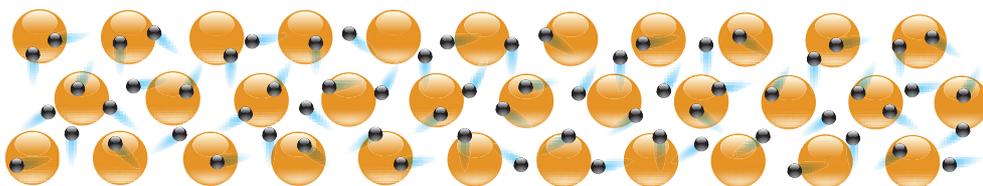
- :| Analice el caso de sustancias simples y compuestos moleculares desde el punto de vista de la conducción de corriente eléctrica. ¿Puede esperar que sean buenos o malos conductores? Justifique su respuesta.

La **unión metálica** es el tipo de enlace que caracteriza a los metales. Estos presentan, en estado sólido, una organización de sus átomos en estructuras compactas, generalmente con patrones cúbicos o hexagonales. El hecho de que sean buenos conductores de la electricidad ha llevado a proponer, como modelo del enlace en los metales, una estructura donde los electrones del último nivel de cada

átomo no unen pares de átomos sino que forman una nube electrónica o mar de electrones que rodea a todo el conjunto de iones positivos (cationes). En otras palabras, son compartidos en forma común por todos los átomos de la red. Los metales conducen la electricidad porque estos electrones de valencia tienen relativa libertad para moverse a través del sólido, cosa que no ocurre en los sólidos iónicos o moleculares.

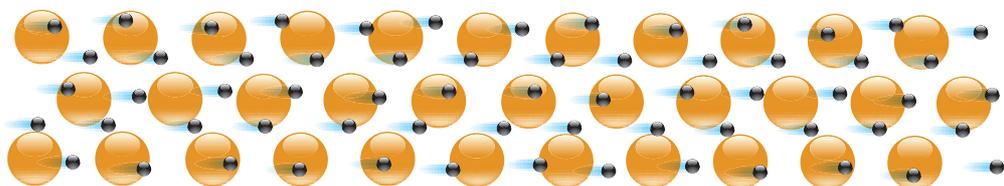


Sin flujo de corriente



↑ Los electrones libres se mueven al azar.

Flujo de corriente

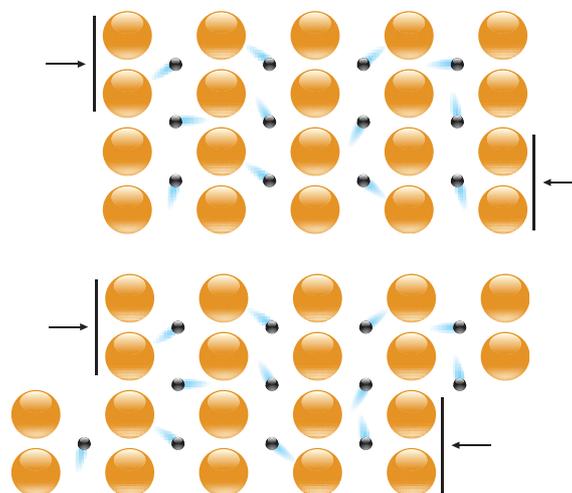


Extremo negativo

Extremo positivo

↑ Los electrones libres se mueven del negativo al positivo.

Otras propiedades de los metales, como su maleabilidad y ductilidad, pueden también ser explicadas con el modelo del enlace metálico. Puesto que el enlace metálico no tiene carácter direccional fuerte, muchos metales pueden ser fácilmente deformados sin romperse. Bajo la influencia de una fuerza, un plano de átomos puede deslizarse sobre otro, pero a medida que lo hacen, los electrones son capaces de mantener algún grado de enlace entre los dos planos.



Muchos de los metales que conocemos y utilizamos diariamente no son puros, sino aleaciones, soluciones sólidas que se fabrican para modificar las propiedades de los metales. Por ejemplo, se puede aumentar su dureza aleándolos con elementos que tienen la propiedad de formar enlaces covalentes dirigidos. A menudo, una traza de carbono, fósforo o azufre, convierte un metal relativamente dúctil y maleable en un sólido muy quebradizo. Otra aleación muy conocida es el oro 18 quilates que se usa en joyería, una aleación que contiene un 25% de plata y cobre, para obtener un material más duro.

Volvamos ahora a la pregunta que se formuló al comienzo de este tema. ¿Cómo explicamos que haya compuestos diferentes formados por iguales elementos, tales como, por ejemplo, el alcohol común y el ácido acético presente en el vinagre? Ahora ya es posible dar una respuesta bastante clara a esa pregunta.

Le presentamos como datos las fórmulas del ácido acético y del etanol, ambos formados por C, H y O.

∴ Acido acético: $C_2H_4O_2$

∴ Etanol: C_2H_6O

a :| Ahora, necesitará consultar su Tabla Periódica para ubicar a los tres elementos y determinar la configuración electrónica de sus átomos.

Le ayudará el organizar los datos en una tabla como la siguiente:

Elemento	Grupo	Número de electrones de valencia
Carbono		
Hidrógeno		
Oxígeno		

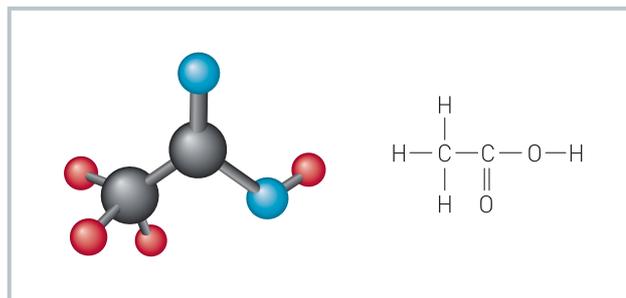
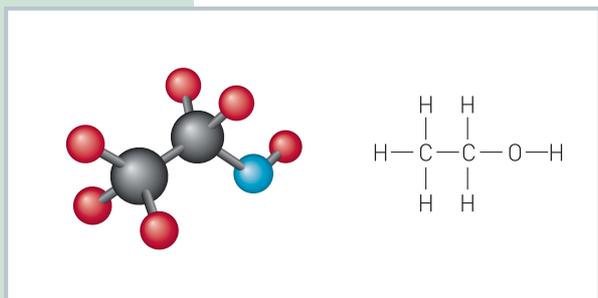
ACTIVIDAD 73
[continuación]

- b :| Analice los datos y decida qué tipo de enlace puede esperar que se produzca entre ellos.
- c :| Las sustancias en estudio, ¿son compuestos iónicos o moleculares?

Usted acaba de determinar que los tres elementos que forman las sustancias en estudio son no metálicos, por lo que se establecerán entre ellos solamente uniones de tipo covalente. Se trata, entonces, de sustancias moleculares con diferentes cantidades de átomos enlazados para formar las moléculas.

ACTIVIDAD 74

- a :| Decida cuántos pares electrónicos puede compartir cada uno de los átomos en estudio (C, H, O) para adquirir estabilidad.
- b :| Analice las siguientes estructuras y determine si están de acuerdo con su respuesta dada en el punto **a**, y con las fórmulas dadas en la actividad anterior.



En este momento podrá usted notar cómo una pequeña diferencia en la estructura de las moléculas de estas dos sustancias produce diferencias notables en sus propiedades, que hacen posibles los diversos usos que se dan a ellas. Por otra parte, hay ciertas semejanzas en sus estructuras, que podrá relacionar con este hecho: el vinagre (que contiene ácido acético) se obtiene a partir del vino (que contiene etanol). El proceso de “agriado” del vino corresponde a la transformación del etanol en ácido acético. Poco a poco, la visión submicroscópica de las moléculas y sus enlaces, permite explicar propiedades macroscópicas de las sustancias.

¿Empieza a ver las conexiones que se pueden establecer entre estas dos visiones de la materia?

ACTIVIDAD 75

- :| Seleccione entre 10 y 12 conceptos importantes relacionados con el tema “Enlaces entre átomos” y realice con ellos una red que sintetice el tema.

Sigamos con las interacciones entre moléculas

Los enlaces entre átomos, para dar origen a las diferentes sustancias que usted utiliza continuamente, permiten explicar, como ya vimos, diferentes propiedades de esas sustancias. Algunas de estas propiedades son muy importantes para nuestra vida, aunque a veces no nos damos cuenta. Por ejemplo, una característica muy particular del agua es que al estado sólido (hielo) flota en agua líquida. ¿Lo había notado?



Esta peculiaridad es muy importante para la vida acuática en los lagos, ríos y mares de zonas muy frías, ya que en épocas invernales sólo se congela la superficie y debajo de ella, donde sigue habiendo agua líquida, sigue existiendo vida animal y vegetal.

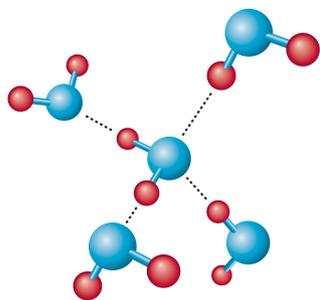
¿Por qué el hielo flota en agua líquida? Esto ocurre porque la densidad del agua sólida es menor que la del agua líquida.

- a :| Escriba la relación matemática que permite calcular la densidad de un material. Indique claramente las unidades utilizadas.
- b :| Explique el significado de la siguiente afirmación: "La densidad del agua a 4 °C es 1,00 g/cm³".

ACTIVIDAD 76

- :| Le proponemos un sencillo experimento.
- ::... Llene totalmente con agua una botella y déjela bien tapada (con un tapón), en el congelador de su heladera.
- ::... Luego de varias horas, cuando se haya congelado toda el agua, observe qué ha sucedido.
- :| ¿Cómo puede explicar lo que observa? Discútalos con su profesor tutor.

ACTIVIDAD 77

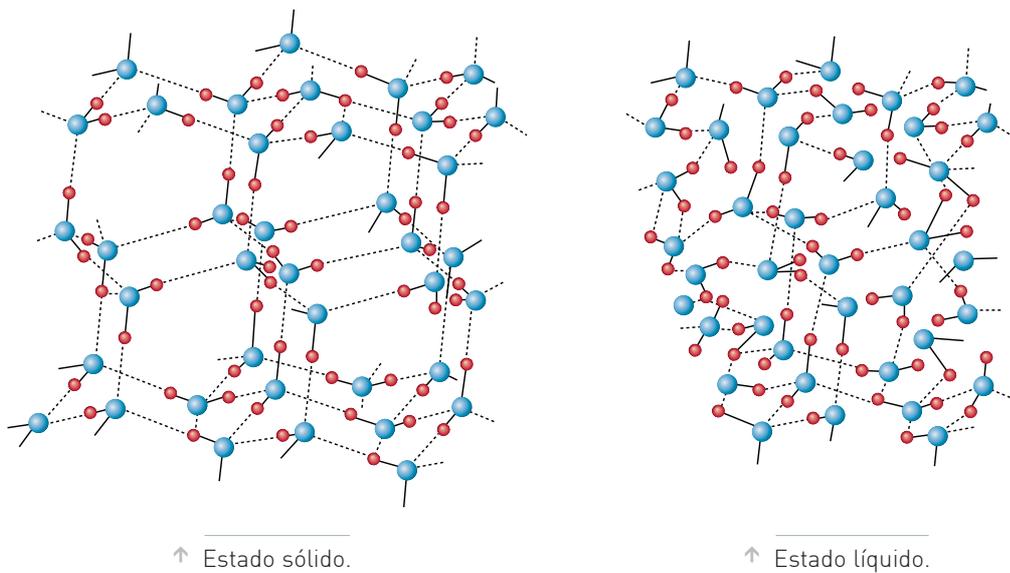


¿Cómo nos ayudan los nuevos conocimientos adquiridos en esta sección para explicar, a nivel submicroscópico, lo observado en el experimento?

Cuando el agua se encuentra en estado sólido sus moléculas ya no se trasladan libremente, hay intensas fuerzas de atracción y por lo tanto sus movimientos son mucho más restringidos.

El estado sólido es en general más ordenado que el líquido, pero además, en el caso del agua, en el estado sólido las moléculas se encuentran más alejadas unas de otras que en el estado líquido, por la forma en que se acomodan.

Como consecuencia, la misma cantidad de moléculas de agua ocupa más lugar cuando están ordenadas en el sólido que cuando se desordenan en el estado líquido. Por eso observamos que el agua líquida cuando solidifica, aumenta su volumen. Un aspecto negativo del aumento de volumen del agua cuando solidifica es que se rompen las cañerías que la contienen, cuando la temperatura baja de 0 °C. Esto genera problemas en las zonas frías donde, por ejemplo, se hace necesario utilizar anticongelantes en el radiador de los automóviles.



ACTIVIDAD 78

:| De acuerdo con lo visto:

- a :| Cuando un trozo de hielo funde (se transforma en líquido), ¿ocupa un volumen menor o mayor que el inicial?
- b :| ¿La solidificación del agua, es un proceso físico o químico?, ¿por qué?
- c :| Cuando se produce la fusión de un trozo de hielo, ¿cambia su peso?, ¿por qué?, ¿cambia su volumen?, ¿por qué?

Solubilidad: otro ejemplo de la relación estructura-propiedades

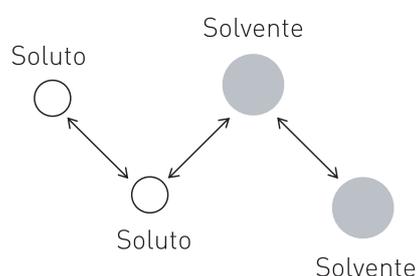
Acabamos de ver que una vez que se caracteriza cada uno de los enlaces en un compuesto y se conoce cómo están dispuestos sus átomos en el espacio, se abre la puerta a la interpretación de las propiedades de esa sustancia.

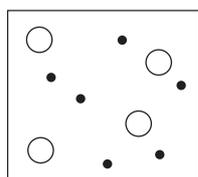
Nos detendremos ahora en otra propiedad: la solubilidad de diferentes compuestos en distintos solventes.

Usted prepara a diario algunas soluciones, por ejemplo agrega sal al agua antes de cocinar unos fideos, endulza su mate o quita una mancha de grasa de una tela con un poco de solvente o quitamanchas. Pero, ¿se disuelven estos solutos en cualquier solvente?

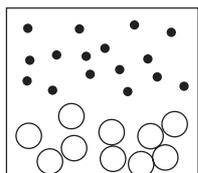
- :| Le proponemos que diseñe un experimento que le permita responder a esa pregunta, utilizando azúcar, naftalina (si no tiene, puede usar trocitos de vela), sal y algunos líquidos que puede obtener con cierta facilidad, tales como agua, alcohol, acetona (quitaesmalte), solvente para limpiar pisos, nafta.
- a :| Piense cómo va a realizar las comparaciones, de qué forma organizará las actividades y cómo registrará los resultados que obtenga.
- b :| Muestre a su tutor el plan de trabajo que ha diseñado y luego llévelo a la práctica.
- c :| ¿Qué conclusiones extrae de sus observaciones?
- d :| ¿Por qué puede decir que el azúcar y la naftalina (o la cera de la vela) tienen comportamientos de solubilidad “opuestos”?

Para relacionar el comportamiento de las diferentes sustancias ante diversos disolventes, volveremos a tener en cuenta las interacciones que pueden presentarse entre las partículas involucradas en el proceso de disolución. Como señala el diagrama, hay interacciones entre las partículas del solvente, entre las del soluto, y entre las de uno y otros componentes del sistema.





Consideremos primero el caso en que tanto el soluto como el solvente sean sustancias moleculares. Si todas las interacciones entre las diferentes moléculas son aproximadamente de igual intensidad, se produce una mezcla al azar de estas moléculas: se obtiene una mezcla homogénea, una solución.

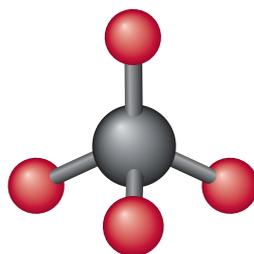


Pero si las fuerzas de atracción entre moléculas diferentes son mucho más débiles que entre moléculas semejantes, los componentes permanecen separados formando una mezcla heterogénea: no se produce la disolución.

Si mezclamos moléculas polares como las del azúcar con agua, cuyas moléculas también son polares, nos encontraremos en el primer caso: el azúcar se disuelve en el agua. Pero si mezclamos el agua con naftalina, tendremos el caso opuesto, tal como usted ya habrá observado al realizar el experimento que diseñó antes. Algo similar podría observar al tratar de disolver una mancha de grasa (no polar) con agua (polar) o con nafta (no polar).

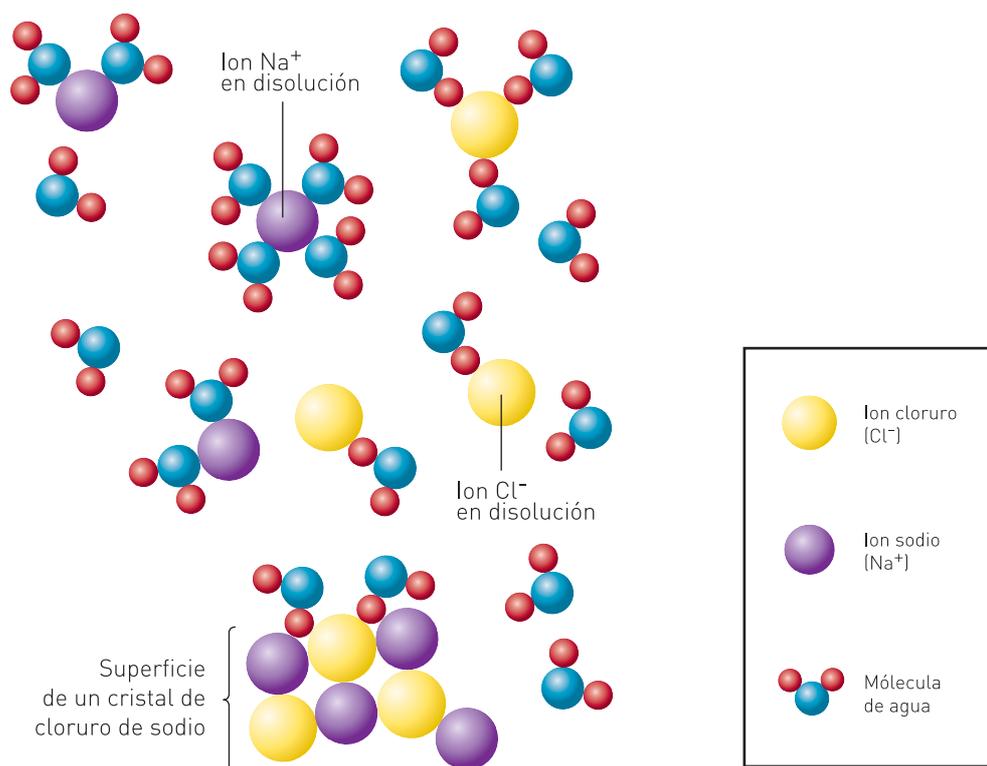
ACTIVIDAD 80

El metano, CH_4 , es el principal componente del gas que usamos en la cocina. El estudio de su estructura indica que los átomos de hidrógeno se encuentran organizados en forma simétrica alrededor del átomo central de carbono, tal como muestra el diagrama.



- a :| Analice las interacciones que pueden producirse entre moléculas de metano y de agua.
- b :| Prediga si este gas será soluble en agua. Dé argumentos que apoyen su respuesta.

El caso de la sal nos lleva a otra situación, ya que ahora analizamos la solubilidad de un compuesto iónico. En este caso, el diagrama siguiente explica lo que sucede.

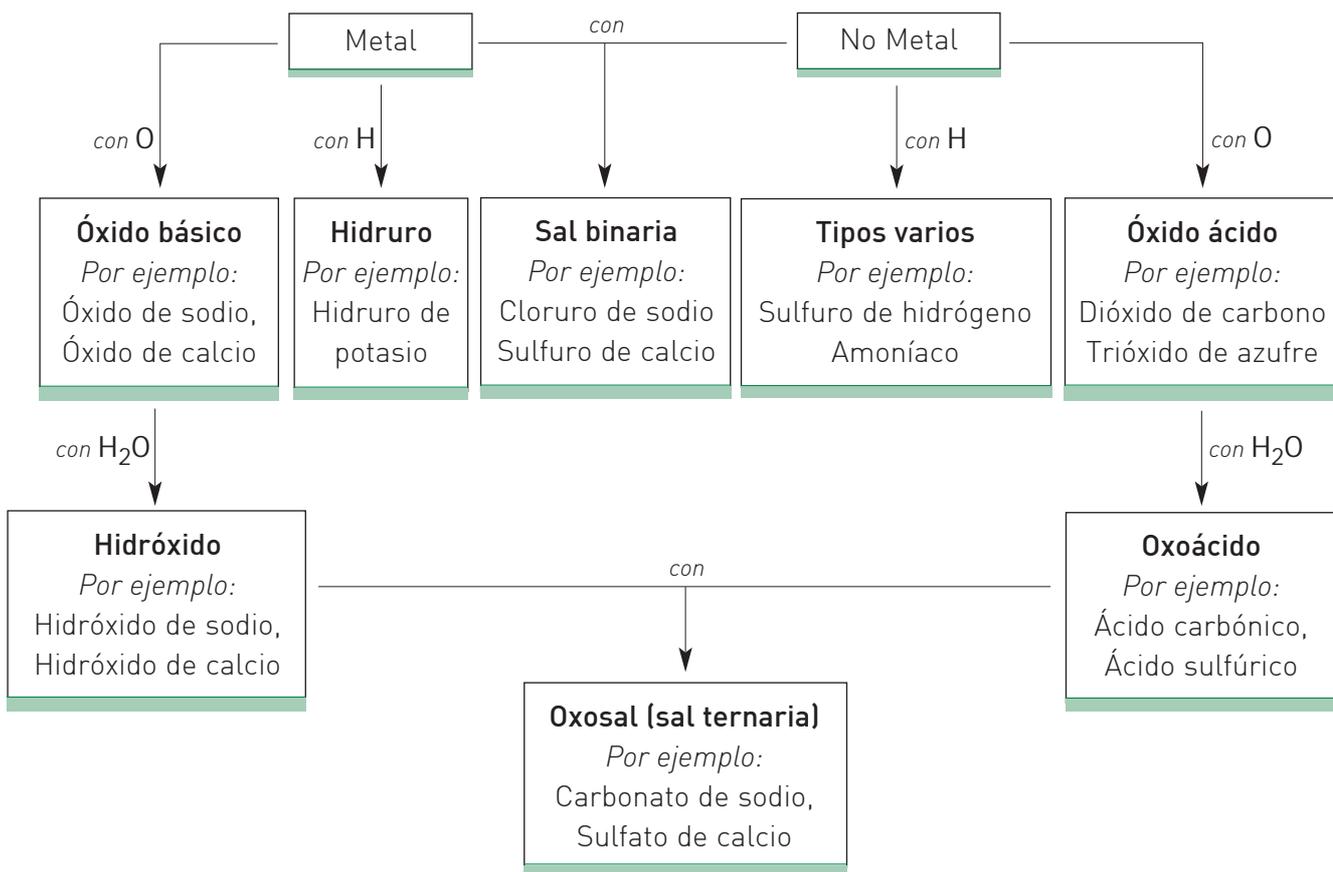


Los extremos negativos de los dipolos agua se acercan y rodean a los iones positivos del sólido iónico, mientras que los extremos positivos de otras moléculas rodean a los aniones. Si las fuerzas de atracción ion-dipolo son suficientemente intensas como para vencer las fuerzas de atracción entre los iones en el cristal, se producirá la disolución.

Algo acerca de los nombres de las sustancias

Usted ya sabe que la fórmula permite identificar a las sustancias, pero también necesitamos otra forma de identificación, es decir darle nombre a cada sustancia. Antiguamente, se usaban nombres que se relacionaban con la forma de obtención, el color o alguna otra propiedad. Pero a medida que aumentaba la cantidad de sustancias conocidas se hacía más evidente la necesidad de alguna forma sistemática de nombrarlas.

Vamos a resumir en un diagrama los tipos de sustancias más comunes y algunas de las reglas usadas para darles nombre.



↑ Este esquema es una simplificación; muchos óxidos básicos no dan hidróxidos por reacción con agua.

Entre los compuestos que se mencionan habitualmente, con seguridad están el dióxido de carbono, presente en el aire y producto de la respiración, así como el óxido de hierro, que aparece en la herrumbre que suele arruinar, por ejemplo, las herramientas de jardín. También el amoníaco que suelen contener los líquidos desengrasantes, y la solución acuosa de HCl, conocida químicamente como ácido clorhídrico, pero que conocen en la ferretería con el antiguo nombre de ácido muriático.

Las sales, tanto las binarias como las ternarias, aparecen continuamente a nuestro alrededor: el yeso (sulfato de calcio), la sal común (cloruro de sodio), el mármol (carbonato de calcio) y tantas otras.

La tabla que sigue reúne algunos de los muchos compuestos que se usan con frecuencia, con su nombre químico.

Nombre común	Uso	Fórmula del compuesto activo	Nombre químico	Tipo de sustancia
Sal	Alimentación	NaCl	Cloruro de sodio	Sal binaria
Cal viva	Construcción	CaO	Óxido de calcio	Óxido básico
Leche de magnesia	Medicina: antiácido y laxante	Mg(OH) ₂	Hidróxido de magnesio	Hidróxido
Soda cáustica	Destapacañerías, fabricación de jabón	NaOH	Hidróxido de sodio	Hidróxido
Lavandina	Blanqueador	NaClO	Hipoclorito de sodio	Oxosal
Amoniaco	Usos domésticos	NH ₃	Amoniaco	Hidruro de no metal
Hielo seco	Refrigerante de alimentos	CO ₂	Dióxido de carbono	Óxido ácido
Mármol, piedra caliza	Construcción	CaCO ₃	Carbonato de calcio	Oxosal
Ácido de batería	Componente de baterías de autos	H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	Ácido
Arena	Construcción	SiO ₂	Dióxido de silicio	Óxido ácido
Ácido muriático	Limpieza	HCl	Cloruro de hidrógeno (en solución acuosa, ácido clorhídrico)	Hidruro de no metal

Dentro de los tipos de sustancias que acabamos de mencionar hay dos de características muy particulares: se trata de los ácidos y los hidróxidos, también denominados bases.

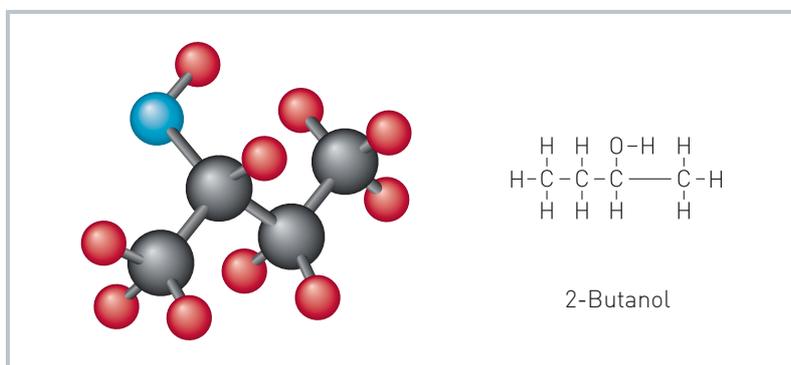
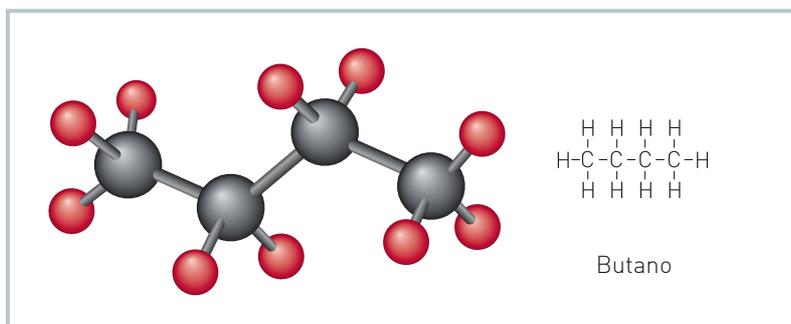
Aunque no vamos a estudiar estas sustancias en detalle, podemos mencionar que los ácidos son, por ejemplo, los responsables de sabores agrios en las comidas fermentadas o el característico sabor del vinagre. La acidez que estas sustancias confieren a sus soluciones acuosas puede ser neutralizada por agregado de bases o hidróxidos, que conducen a la formación de sales.

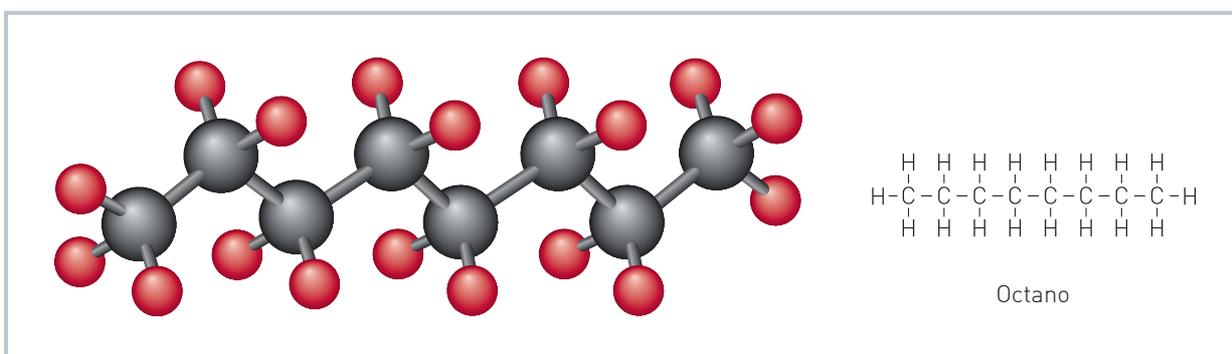
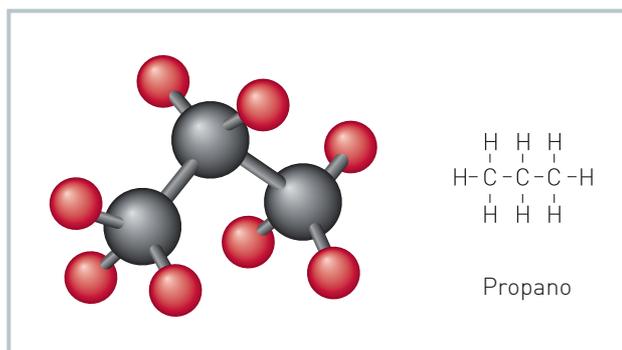
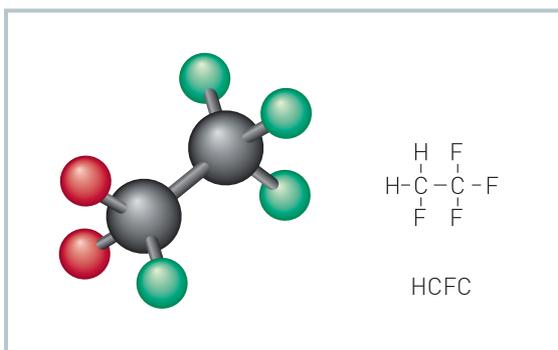
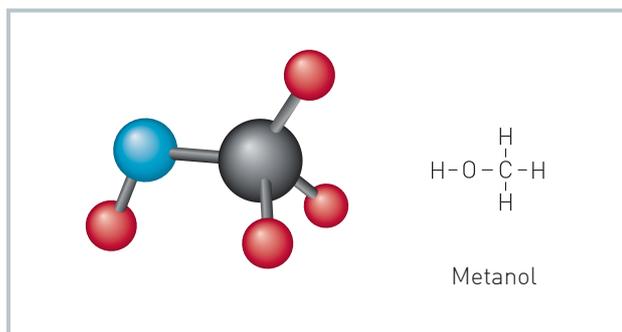
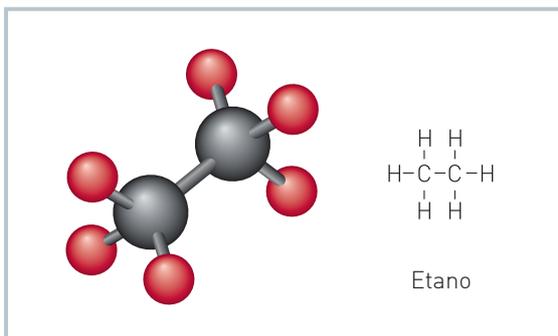
➔ Es probable que haya leído o escuchado que ciertos productos “tienen pH 5”, por ejemplo. La escala de pH es una serie de números que van del 0 al 14 y que dan una indicación sobre la acidez o basicidad de una solución cualquiera: los valores de pH por debajo de 7 corresponden a sistemas ácidos, mientras que los valores superiores a 7 indican medios básicos. El valor 7 del pH corresponde a un sistema neutro con respecto a la presencia de ácidos o bases, por ejemplo agua pura o una solución de cloruro de sodio.

Un capítulo aparte: los compuestos de carbono

Durante mucho tiempo se pensó que los compuestos presentes en los seres vivos formaban una categoría especial, no comparable con el resto de las sustancias del mundo que nos rodea. Estos compuestos, que siempre contienen como elemento fundamental al carbono, se denominaron por eso “compuestos **orgánicos**” y se consideraba que no podían ser preparados en forma artificial. Actualmente sabemos que esto no es así: los compuestos de carbono presentes en los seres vivos pueden ser preparados en un laboratorio, aunque en algunos casos resulta extremadamente difícil lograrlo. Sin embargo, por tradición se siguen llamando compuestos orgánicos y la rama de la química que los estudia se denomina Química orgánica.

La enorme cantidad de compuestos comprendidos en esta rama de la Química se debe a una característica especial del átomo de carbono. Forma cadenas en las que se va uniendo con otros átomos de carbono, además de unirse con otros elementos, principalmente con H, frecuentemente con O y N, y también con S y otros elementos. Usted ya conoce algunos compuestos de carbono, en esta Unidad ha trabajado con el ácido acético y el etanol, dos compuestos comunes en nuestra vida diaria. Más adelante en este Módulo, volveremos sobre las cadenas de carbono, al estudiar diferentes tipos de sustancias como los combustibles, plásticos y biomoléculas.





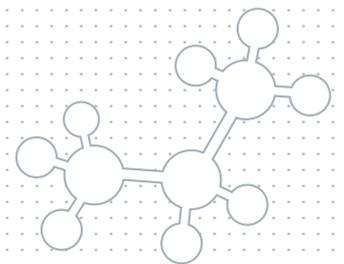
Esta Unidad nos ha permitido establecer una fuerte relación entre la estructura sub-microscópica de las sustancias, descrita por medio del modelo atómico, y las propiedades que esas sustancias nos muestran a diario que las hacen útiles para diferentes fines. Conocer esta relación resulta muy útil, ya que permite seleccionar entre diferentes sustancias las más adecuadas para determinados usos. Pero también llevó a los químicos a pensar en la posibilidad de sintetizar (es decir fabricar por medio de procesos químicos) estructuras determinadas, que sirvieran para usos especiales. Veremos más adelante algunos de los resultados obtenidos a partir de estas ideas.



4

UNIDAD

Cambios en el entorno,
cambios en nuestro cuerpo...



Introducción

Una de las características más notables del mundo que nos rodea es que continuamente se están produciendo cambios de todo tipo: el hierro se oxida, la sal se disuelve, el agua se evapora, cocinamos los alimentos; se queman, a veces catastróficamente, los bosques... y también la industria química produce nuevos materiales para aumentar nuestro confort o mejorar nuestra salud.

Por otra parte, en nuestro organismo se producen en todo momento cambios: los alimentos que ingerimos son digeridos, respiramos, crecemos (y engordamos...). En todos estos cambios están involucrados los materiales de nuestro entorno y, además, otro factor muchas veces imprescindible: la energía, frecuentemente transmitida de un sistema a otro en forma de calor.

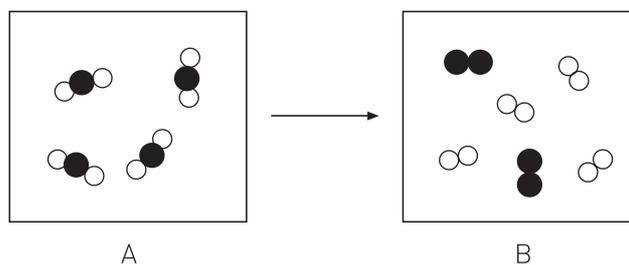
ACTIVIDAD 81

- :| Clasifique los cambios enumerados en el párrafo anterior, en cambios físicos y químicos. ¿Recuerda la diferencia entre estos dos tipos de cambios? Hablamos de ellos en la primera Unidad, si lo necesita puede refrescar sus conocimientos volviendo allí.

ACTIVIDAD 82

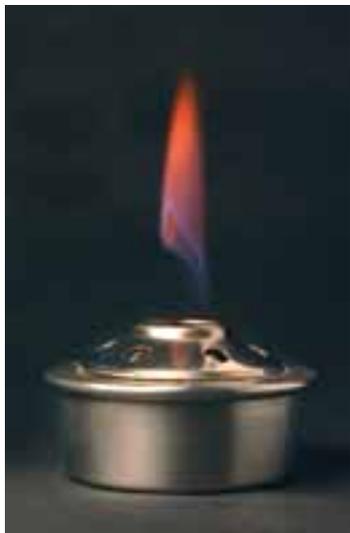
La figura **A** representa un sistema con el modelo atómico-molecular. Se lo calienta y vuelve a enfriar y el sistema final tiene la estructura atómico-molecular representada en la figura **B**.

- :| Según estos diagramas, infiera si se ha producido un cambio físico o un cambio químico. Argumente su respuesta.



La combustión: un cambio químico imprescindible

:| Analice las imágenes y enumere aspectos que tienen en común los diversos objetos que muestran.



ACTIVIDAD **83**

En todos estos objetos se produce un cambio muy particular, que el hombre usa desde hace miles de años: la combustión. ¿Qué se necesita para que se produzca la combustión? En primer lugar, algo para quemar, es decir un **combustible**.

ACTIVIDAD 84

:| Mencione al menos tres combustibles que utilice con frecuencia.

Pero con el combustible no alcanza, ¿qué más se necesita para que el combustible resulte útil?

ACTIVIDAD 85

A su edad, es posible que ya haya apagado muchas velas pero.... ¿sabe cómo funciona una vela?

Piense acerca de las condiciones que se deben cumplir para que una vela arda y continúe encendida.

Para ayudarlo a responder, le proponemos algunos experimentos sencillos:



a :| Encienda una vela, obsérvela cuando comienza a arder y luego de varios minutos.

1 :| ¿Qué necesitó hacer para encenderla?

2 :| Compare cómo es la vela luego de unos minutos respecto de cómo era al inicio del experimento.

3 :| Apague la vela. ¿De cuántas maneras diferentes puede hacerlo?

b :| Prenda de nuevo la vela y cúbrala con un vaso.

1 :| ¿Qué pasa?

2 :| Observe las paredes del vaso. ¿Cómo están?

3 :| ¿Aparece algo en el fondo del vaso?

Después de realizar estos experimentos seguramente ya podrá contestar las siguientes preguntas:

- a :| ¿Qué se quema de la vela, la cera o el pabilo?
- b :| ¿Por qué se apaga la vela si se le quita el aire?
- c :| ¿Por qué se apaga la vela cuando se la sopla?
- d :| ¿Soplamos aire?
- e :| Después de un rato de combustión, el tamaño de la vela disminuye. ¿Dónde está lo que desapareció de la vela?
- f :| Si toca la llama, se quema. ¿De dónde proviene el calor?
- g :| ¿Qué ocurriría si encerramos en el vaso, en lugar de la vela ardiendo, una mosca?

Las actividades realizadas, junto con su experiencia con diferentes formas de combustión, le habrán llevado a algunas conclusiones importantes respecto del proceso que estamos analizando.

Para que se produzca la combustión, se necesita no sólo un combustible sino además aire que provee el **comburente**, la sustancia que permite que se produzca la combustión, y una **temperatura de ignición** (en el caso de la vela, dada por el fósforo encendido) para que el sistema combustible-comburente llegue a la temperatura necesaria para continuar por sí solo la reacción. Se dice que un material combustible es más inflamable que otro si comienza a arder a una temperatura más baja.

Decimos habitualmente que la combustión requiere la presencia de aire, tal como lo necesita un ser vivo para respirar. Estos resultados nos hacen pensar que puede haber cierta semejanza entre la **respiración** y la **combustión**.

No cabe duda, el **aire** juega un importante papel en estos procesos; pero, en realidad, ¿es todo el aire o sólo una parte de él, la que interviene en los procesos de respiración y de combustión? Al apagarse la vela, ¿no quedó nada de aire en el frasco?, ¿todo el aire que contenía el frasco se gastó en la combustión de la vela o en la respiración de la mosca?

Es posible responder a estas preguntas, ya que diferentes experimentos permiten comprobar que se ha consumido tan solo una parte del aire que estaba encerrado en el frasco: se trata del **oxígeno**, uno de los componentes de la mezcla gaseosa que denominamos aire. En consecuencia podemos resumir así lo dicho acerca de los combustibles:



Combustible es toda sustancia capaz de arder en presencia de oxígeno.

ACTIVIDAD 87

- :| Reflexione e intente dar una respuesta:
¿Por qué se troza la madera para que arda mejor?



Podemos decir que tanto la respiración como la combustión son procesos en los que se produce una reacción química con el oxígeno, en términos químicos se las denomina **oxidaciones**.

En la combustión se libera una importante cantidad de energía, que se transfiere a otros sistemas en forma de calor. Por eso se dice que se trata de un proceso **exotérmico** (*exo*: hacia fuera; *térmico*: calor).

En resumen, podemos sintetizar el proceso de combustión con un esquema como el siguiente:



Hay otros procesos en los que, en lugar de liberarse energía, es necesario entregarla al sistema: son los procesos **endotérmicos** (*endo*: hacia adentro), en los que se absorbe calor.

ACTIVIDAD 88

- a :| Enumere los diferentes cambios que se producen cuando usted enciende la cocina y pone a cocinar un huevo.
- b :| Señale cuál o cuáles son exotérmicos y cuál o cuáles endotérmicos.



ACTIVIDAD 89

- :| Resuma los conceptos principales del tema tratado hasta aquí. Use un esquema, cuadro o red conceptual para dicho resumen.

El lenguaje simbólico para describir cambios químicos

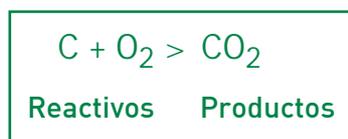
Los símbolos químicos permiten expresar mediante fórmulas la identidad de las sustancias. Pero además, pueden ser usados para describir en forma simbólica lo que sucede con las sustancias cuando se produce un cambio químico, lo que denominamos una reacción química. Estos cambios se describen por medio de **ecuaciones químicas**.

Una reacción química indica que, como resultado de la interacción de la materia, una o más sustancias se convierten en otra u otras. Para que se produzca este cambio, es necesario que se rompan los enlaces que mantenían unidos a los átomos en las sustancias iniciales y que estos átomos se reordenen para formar las sustancias finales.

La ecuación química simboliza la información sobre la reacción química.

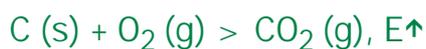
- Especifica cuáles son los **reactivos**, es decir la materia que va a reaccionar.
- Consigna cuáles son los **productos**, es decir lo que se obtiene de la reacción.
- Indica de qué manera los átomos de los reactivos se acomodan en los productos.
- Señala el estado de agregación, tanto de los productos como de los reactivos.
- Como la materia no se crea ni se destruye, el número de átomos existentes en los reactivos debe ser igual al que tienen los productos. Por ello, pueden aparecer delante de la fórmula de las sustancias participantes unos números o coeficientes que evidencian la conservación del número de átomos en la reacción. Al proceso para obtener estos coeficientes se le denomina balanceo de la ecuación.

Si suponemos que, por ejemplo, se quema carbón (el combustible) en presencia de oxígeno (el comburente) estas sustancias son los reactivos o sustancias iniciales. Como resultado de este proceso se obtiene una sustancia nueva, dióxido de carbono, el producto o sustancia final. La ecuación química más sencilla que corresponde a este proceso es la siguiente:



Esta ecuación se lee: “Una molécula de carbono (en este caso un átomo) reacciona con una molécula de oxígeno para dar una molécula de dióxido de carbono”.

Para ampliar la información podemos agregar varios datos más en esta ecuación: el estado de agregación de cada sustancia y el hecho de que se trata de una reacción exotérmica, es decir que se libera energía ($E\uparrow$). La ecuación sería entonces:

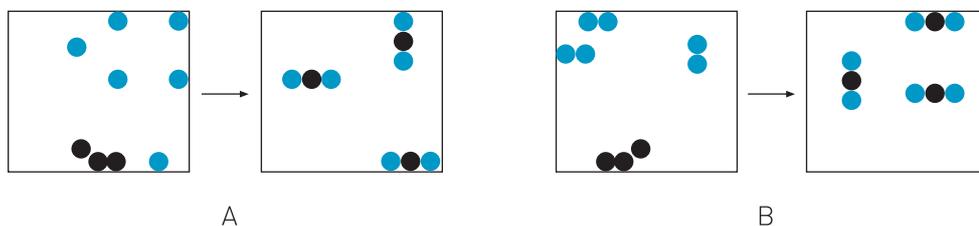


Es evidente que nunca podremos aislar un solo átomo de carbono que reacciona con una sola molécula de oxígeno, de manera que la ecuación nos indica la proporción en que estas moléculas reaccionan para originar los productos. Esa proporción se mantiene si tengo una, cien o millones de moléculas. En cualquiera de estos casos necesitaremos una molécula de oxígeno por cada molécula de carbono para obtener una molécula de dióxido de carbono: esa es la información básica que me da la ecuación química que estamos analizando. Un poco más adelante en esta Unidad usted verá cómo usar esa información al trasladarla a la vida diaria.

ACTIVIDAD

90

- a :| Compruebe si en la ecuación anterior se mantiene la cantidad de átomos de cada uno de los elementos.
- b :| Utilizando el modelo atómico molecular, seleccione entre los esquemas que aparecen debajo el que corresponde a la reacción química de combustión de carbono antes simbolizada. (● = C ; ● = O)



Volvamos a la reacción de combustión: si la cantidad de oxígeno disponible no es suficiente, se produce lo que se denomina una **combustión incompleta**, que da lugar a la producción de otro compuesto, el peligroso monóxido de carbono. La ecuación será entonces:



ACTIVIDAD 91

- a :| Traduzca esta ecuación a palabras, tal como hicimos en el caso anterior.
- b :| Explique con sus propias palabras el significado de los números que aparecen delante de las fórmulas del elemento carbono y el compuesto monóxido de carbono.
- c :| Represente con dibujos el cambio químico simbolizado con la ecuación anterior.
(● = C ; ● = O)

En general, los combustibles que se utilizan a diario son sustancias que no están formadas sólo por carbono. El gas natural, por ejemplo, es una mezcla de dos **hidrocarburos**: el metano, CH_4 y el etano C_2H_6 .



Los hidrocarburos son un grupo de sustancias compuestas que están formadas por los elementos C e H.

Cuando se produce la combustión de estos hidrocarburos, se forman dos sustancias: dióxido de carbono y agua. También se libera energía en forma de calor, es decir se trata de otro ejemplo de reacción exotérmica.

ACTIVIDAD 92

- a :| Escriba la ecuación balanceada correspondiente a la combustión del metano.
- b :| Traduzca en palabras lo que indica esa ecuación, especialmente lo que significan los números ubicados delante de las fórmulas.
- c :| Represente con dibujos el proceso en estudio.
- d :| Discuta, con sus compañeros y con su tutor, qué enlaces se rompen y cuáles son los que se forman al obtener los productos.

Una combustión completa de hidrocarburos da como productos dióxido de carbono y agua, pero pueden producirse combustiones incompletas si la provisión de oxígeno no es suficiente. En estos casos, como ya vimos, aparecen otros productos: el peligroso monóxido de carbono (CO) y eventualmente partículas de carbono que se desprenden y son las responsables del tiznado que aparece en las ollas. Si usted observa su cocina, podrá notar que cuando la llama que produce es amarilla, se ensucian sus ollas, en cambio si la llama que se obtiene es azul clara, esto no sucede.

Efectivamente, el color amarillo se debe a la presencia de partículas de carbón que no han formado óxidos, se desprenden y se ponen incandescentes. Cuando note que la llama de su cocina o calefón comienza a tomar un color amarillo muy luminoso, **debe** destapar los quemadores (destapar los agujeritos que permiten la entrada de aire) ya que ese hecho está indicando que la combustión no es completa y que, consecuentemente es muy probable que se esté formando monóxido de carbono. Por otra parte, la combustión incompleta libera menor cantidad de calor que la completa, por lo que para obtener una determinada cantidad de calor, se gasta más combustible que si la combustión fuese total.



Hasta este momento hemos mencionado como principales materiales combustibles, aparte del carbón, a los hidrocarburos, pero podríamos preguntarnos si todos los materiales combustibles están formados por hidrocarburos.

La respuesta surge al comparar la composición de diferentes materiales utilizados como combustibles: el alcohol y la nafta, como la madera y el papel son materiales combustibles, también es combustible (y muy inflamable) el hidrógeno. El alcohol, la madera y el papel están formados por sustancias que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno; la nafta contiene hidrocarburos (formados por carbono e hidrógeno) y el hidrógeno, que es una sustancia simple, está formado sólo por hidrógeno. Por lo tanto, la respuesta a la pregunta es negativa. Ahora bien, si nos referimos solamente a los combustibles fósiles más utilizados, la respuesta se modifica porque tanto el petróleo como el gas natural están formados por hidrocarburos.

Un puente entre el micro y el macromundo. El mol, la unidad para contar partículas

Hemos analizado hasta aquí los reordenamientos de átomos que se producen en un cambio químico. Podemos contar la cantidad de átomos de cada tipo presentes en los reactivos y controlar que todos ellos estén presentes en los productos de la reacción, representada por la ecuación correspondiente. Pero en nuestra vida diaria, cuando queremos utilizar los cambios químicos para nuestro beneficio, por ejemplo al cocinar o al poner en marcha el automóvil, lo que hacemos habitualmente es tomar una cierta masa de sustancia o medir volúmenes de líquidos, es decir usar cantidades de sustancias que, ya lo sabemos, están formadas por enormes cantidades de átomos y moléculas. Pero ¿cuántas moléculas hay en el gas que sale del quemador de la cocina? ¿Cuántas moléculas hay en el frasco de alcohol que tenemos en el armario? ¿Y en la nafta que tiene el tanque de un automóvil?

Necesitamos una unidad que permita comparar cantidades de partículas, ya sean átomos, moléculas, iones, etc. En otras palabras, nos hace falta un nexo entre el mundo submicroscópico, donde hablamos de las partículas que forman la materia, y el mundo que nos rodea, a nivel macroscópico, donde tenemos gramos o kilogramos de sustancias, litros de gases o líquidos.

La pregunta a contestar es ¿cómo relacionamos lo que imaginamos a través del modelo atómico y lo que vemos suceder en nuestro hogar o en el laboratorio? ¿Cómo cuentan los químicos las cantidades de partículas que intervienen en las reacciones químicas, las que están presentes en la masa de sustancia que reacciona?

La respuesta implica la presentación de una nueva unidad para contar la cantidad de partículas o "entidades elementales" que contiene una muestra de materia. Esta unidad es el **mol**. Dado que las partículas que se cuentan en moles son muy pequeñas, el número de partículas contenidas en un mol es muy grande:

1 mol = $6,02 \cdot 10^{23}$ unidades (un 6 seguido de 23 ceros, de átomos, moléculas...)
602.000.000.000.000.000.000.000 es decir, ¡seiscientos dos mil trillones!

Debe quedar claro que un mol es una unidad de cantidad, como el par, la docena o la gruesa, pero referida a una muestra de sustancia. Como se trata de cantidades muy grandes de partículas, el mol es un número muy grande.

1 par de guantes = dos guantes
1 docena de huevos = 12 huevos
1 gruesa de clavos = 144 clavos
1 mol de átomos = $6,02 \cdot 10^{23}$ átomos

Es indispensable indicar en cada caso qué partículas o “entidades elementales” se están contando, ya que de no hacerlo no está claro a qué muestra de sustancia nos referimos.

Por ejemplo: cada una de las siguientes cantidades de sustancia expresan diferentes entidades elementales: 1 mol de átomos de carbono, 1 mol de moléculas de O_2 , 1 mol de iones Na^+ , 1 mol de electrones. En los cuatros casos, se trata de la misma cantidad de partículas, pero en cada caso las partículas son diferentes, tienen diferente masa y en consecuencia la masa de cada mol de partículas será distinta.



Masa molar (M), es la masa de un mol de partículas. Sus unidades son gramos/mol.

La palabra mol no tiene relación con “molécula”. Mol significa montón, mole, pila, al hablar de un mol de átomos nos referimos a “un montón de átomos”. El valor numérico del mol, que es el resultado de un largo camino de mediciones y convenciones, se denomina Número de Avogadro (N_A), en homenaje a un científico italiano que contribuyó al desarrollo de la química moderna.

$$1 \text{ mol de partículas} = N_A \text{ partículas} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ partículas.}$$

Masa de un mol de partículas (en gramos) = masa molar (M) de esas partículas.

ACTIVIDAD 93

:| ¿Cuál es la masa, expresada en gramos, de un mol de átomos de C, es decir la masa molar del C? Para que pueda responder a esta pregunta, le recordamos algunos datos:

masa atómica del C: 12,0 u

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$1 \text{ mol de átomos de C} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de C}$$

ACTIVIDAD 94

- a :| Realice un cálculo similar para determinar la masa de 1 mol de moléculas de agua (utilice la Tabla Periódica para obtener las masas atómicas que necesita).
- b :| Analice los resultados que obtiene en la Actividad 93 y en el punto a de esta. Saque conclusiones provisionarias.
- c :| Determine cómo puede corroborar si esas conclusiones se pueden generalizar y en ese caso ¿cómo enunciaría la regla correspondiente?

Los resultados obtenidos en las actividades anteriores, como habrá deducido, permiten llegar a la generalización que usaremos para establecer la conexión entre los niveles macro y submicroscópico.



La masa de una partícula expresada en unidades de masa atómica, u , tiene el mismo valor numérico que la masa de un mol de esas partículas, expresada en gramos.

Entonces queda clara la importancia de la unidad para contar partículas.



El mol es la conexión entre los mundos de la macroescala y la microescala, lo visible y lo que no se puede ver directamente.

ACTIVIDAD 95

- :| Ahora le proponemos resolver diferentes problemas donde se aplican las conexiones que acaba de establecer.
- a :| ¿Cuántos átomos de sodio hay en 0,3 moles de átomos de Na?
- b :| Una muestra de dióxido de carbono está formada por $1,21 \cdot 10^{23}$ moléculas. Calcule cuántos moles de moléculas contiene la muestra.
- c :| Una botella de limpiador "con amoníaco" contiene 1,7 g de NH_3 . Calcule cuántas moléculas de amoníaco hay en la botella.
- d :| El tanque de un automóvil a gas contiene 15 kg de metano, CH_4 . Determine cuántos moles de moléculas forman esa masa de sustancia.
- Consulte estas resoluciones con su profesor tutor.

Los cálculos basados en las ecuaciones químicas

Ya tenemos ahora un puente entre los dos niveles en que podemos analizar los diferentes sistemas con que trabajamos. Ahora nos interesa ver cómo es posible usar este puente para realizar otra lectura de las ecuaciones químicas, que nos permitirá comprender cómo se usan en la industria o en el laboratorio.

Retomemos la ecuación correspondiente a la combustión del metano. Usted ya sabe que los productos de la combustión completa de este gas son dióxido de carbono y agua, de manera que la ecuación balanceada es:



La lectura que hasta ahora se hacía de esta ecuación era: “una molécula de metano reacciona con dos moléculas de oxígeno para producir una molécula de dióxido de carbono y dos moléculas de agua”. Pero, como ya se indicó antes, en la realidad nunca se trabaja con una molécula sino con grandes cantidades de ellas. La ecuación nos indica la proporción entre las diferentes sustancias que intervienen en la reacción, sea una molécula o millones de ellas. Y es aquí donde interviene el concepto de mol: podemos interpretar la ecuación en función de moles de moléculas, diciendo “un mol de moléculas de metano reacciona con dos moles de moléculas de oxígeno produciendo un mol de moléculas de dióxido de carbono y dos moles de moléculas de agua”. Ahora nos estamos refiriendo a enormes cantidades de moléculas, con una gran ventaja: podemos traducir estas cantidades de moléculas a masas de sustancia, puesto que sabemos (o podemos calcular) la masa molar de cada sustancia, a partir de los datos de masas atómicas que aparecen en la Tabla Periódica. Veamos cómo hacerlo.

ACTIVIDAD 96

a :| Complete las filas de la siguiente tabla, para la ecuación de combustión del metano:

	CH_4	O_2	CO_2	H_2O
Masa molecular				
Masa molar				
Función (reactivo o producto)				
Nº de moles que intervienen en la reacción				
Masa que interviene en la reacción				

b :| ¿Cuál es la masa total de los reactivos? ¿Y la masa de productos?

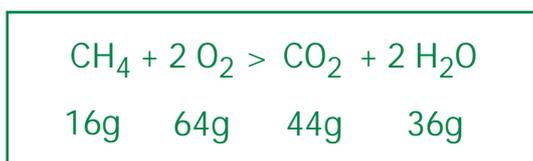
c :| Saque conclusiones de los resultados que obtiene.

Sus resultados le han hecho notar que al final de la reacción tendremos la misma masa de sistema, aunque las sustancias que lo forman sean diferentes de las iniciales.

Toda esta información, como pudo ver en la actividad que acaba de realizar, puede ser extraída de la ecuación balanceada, utilizando el concepto de mol y las masas molares de las sustancias involucradas en la reacción. Es decir que, a partir del modelo atómico-molecular y el concepto de mol, es posible interpretar un cambio químico a diferentes niveles; la ecuación correspondiente nos permite visualizar cómo se reordenan los átomos de los reactivos para dar lugar a los productos y también nos permite realizar cálculos con masas de sustancia, que podemos medir en una balanza.

Veamos un ejemplo de estos cálculos. Si se hacen reaccionar 100 g de metano con la cantidad necesaria de oxígeno, ¿qué masa de oxígeno será necesaria para que todo el metano reaccione?

Necesitamos escribir la ecuación balanceada correspondiente a la reacción; utilizando las masas molares y teniendo en cuenta la cantidad de moles de cada sustancia que intervienen en la reacción, podemos colocar debajo de cada una los datos numéricos correspondientes:



y plantear la relación correspondiente para el caso que debemos resolver

si usando 16 g de metano — se necesitan — 64 g de oxígeno

para 100 g de metano — se necesitan — $x = 64 \text{ g} \times 100 \text{ g} / 16 \text{ g}$

$= 400 \text{ g}$ de oxígeno

:| Para la misma reacción que se acaba de plantear, la combustión de 100 g de metano, realice los cálculos necesarios y responda:

- a :| ¿Qué masa de cada producto se obtendrá?
- b :| ¿Cuántos moles de moléculas de metano han reaccionado?
- c :| ¿Cuántos moles de moléculas de oxígeno se utilizaron?
- d :| ¿Cuántos moles de cada producto se obtienen?
- e :| Si necesitamos obtener 500 g de dióxido de carbono ¿de qué cantidad de moles de moléculas de metano debemos partir?

Hablemos un poco del petróleo

Los combustibles que se han usado en diferentes épocas han ido cambiando, en función de la disponibilidad: madera de los bosques, carbón “de piedra” (hulla, antracita) fueron usados durante siglos.

→ Se supone que el carbón proviene de la transformación de la madera de grandes bosques que quedaron enterrados, durante millones de años, a gran presión y sin contacto con el aire. Se trata de un combustible **fósil** (proviene de seres que vivieron hace muchísimo tiempo). El tipo de carbón formado depende de la madera de la que provenga y de las condiciones ambientales (tiempo empleado, presión, temperatura, etc.). El carbón más antiguo es la **antracita**, es el que contiene mayor porcentaje de carbono y el que tiene mayor poder calorífico (genera más calor por cada gramo que se quema). Son carbones más modernos la **hulla** y el **lignito**, el más reciente y el de menor poder calorífico es la **turba**.

En la Argentina, existen yacimientos de carbón en las provincias de La Rioja, San Juan, Río Negro, Neuquén, Mendoza, Chubut y Santa Cruz. El más importante, y que se explota, es el de Río Turbio, ubicado en la última provincia mencionada.

Desde el siglo XIX la principal fuente de combustibles pasó a ser el “oro negro”, el **petróleo**, que dio origen a tantos y tan variados productos. Hagamos un rápido viaje por los conocimientos acerca de este material tan particular y que nos resulta tan útil.

Petróleo es una palabra que proviene del latín “petroleum”, (*petra*=piedra, *oleum*=aceite, “aceite de piedra”). Con ese nombre describimos diferentes sistemas, que se presentan en general como líquidos cuyo color va del marrón-verdoso hasta el negro, insolubles en agua, aceitosos, algunos tan fluidos como el agua, otros tan espesos como la brea, de olor generalmente fuerte. La densidad de los petróleos varía entre 0,7 y 0,9 g/cm³.

ACTIVIDAD

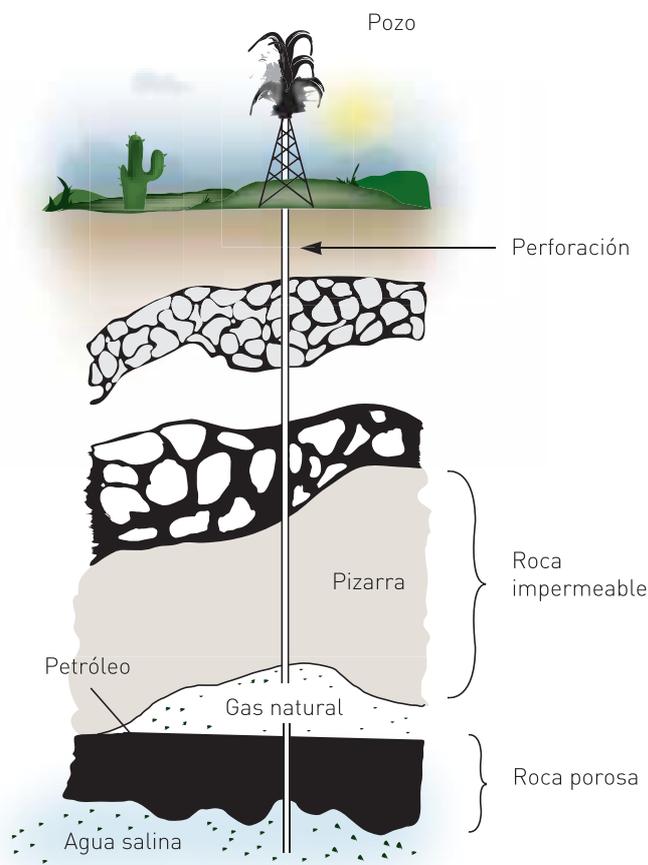
98

Cuando se derrama petróleo en el mar, forma una capa sobre el agua.

- a :| Señale qué propiedades del petróleo permiten explicar este hecho.
- b :| Indique las consecuencias de este suceso.
- c :| Presente alguna propuesta para resolver alguno de los problemas que provoca.

La teoría más aceptada acerca del origen del petróleo señala que se formó por lenta descomposición, a muy altas presiones y temperaturas, y sin contacto con el aire, de la materia orgánica (proveniente de seres vivos) acumulada en cuencas oceánicas y lacustres, en otras eras geológicas. Debido a la gran diferencia entre el ritmo actual de consumo del petróleo y el de su formación geológica, es evidente que se trata de un recurso natural no renovable en la escala de tiempo humano.

Se lo encuentra encerrado en formaciones rocosas, no en forma de lagos subterráneos sino ocupando los poros de ciertas rocas (como agua en una esponja) y sometido a la presión del llamado "gas natural". Al perforar un pozo, la presión hace que el petróleo o "crudo" fluya a través de los poros y por la tubería del pozo.



En nuestro país existen varias zonas en las que se explota el petróleo, éstas son:

- **Noroeste:** comprende los yacimientos de Salta, Jujuy y Formosa.
- **Cuyana:** corresponde al norte de Mendoza.
- **Neuquina:** abarca Neuquén, Río Negro, La Pampa y sur de Mendoza. A esta zona le corresponde el mayor porcentaje de las reservas.
- **Golfo San Jorge:** comprende los yacimientos de Chubut y norte de Santa Cruz.
- **Austral:** incluye el sur de Santa Cruz, Tierra del Fuego y la cuenca marina.

ACTIVIDAD 99

:| Indique en el siguiente mapa las diferentes cuencas mencionadas.



El petróleo es una compleja mezcla de cientos de hidrocarburos, es decir compuestos formados por C e H. Suele contener además, en pequeñas proporciones, algunos compuestos que contienen otros elementos como O, S, N, e incluso metales como Ni, Fe y V.

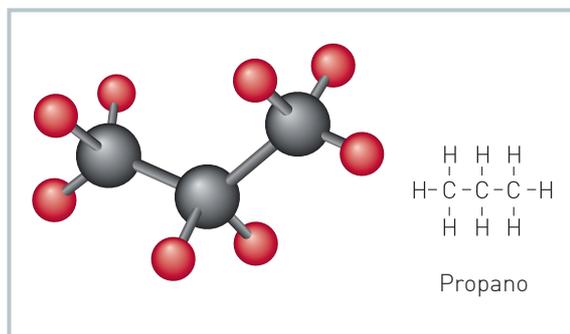
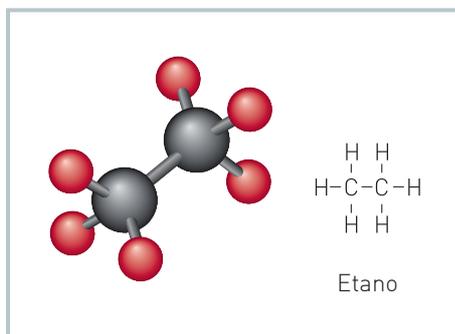
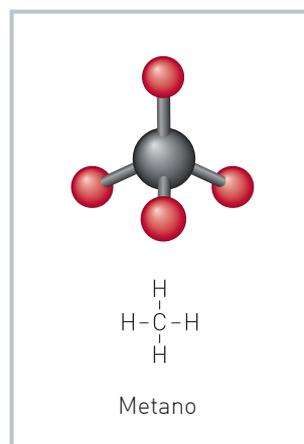
- a :| ¿Es correcto decir que el petróleo es una sustancia? Explique cómo llegó a su respuesta.
- b :| ¿Los hidrocarburos son sustancias simples o compuestas? ¿Por qué?
- c :| De las siguientes fórmulas indique cuál o cuáles corresponden a hidrocarburos:
- 1 :| $\text{CH}_4 \text{ O}$
- 2 :| $\text{C}_5 \text{ H}_{12}$
- 3 :| CO_2
- 4 :| $\text{CH}_3 \text{ Cl}$

En el petróleo y el gas natural se encuentran diferentes hidrocarburos, los gaseosos formados por cortas cadenas de átomos de carbono, y muchos otros de cadenas más largas, lineales o ramificadas, con enlaces entre carbonos simples, dobles o triples, como los que muestran las fórmulas desarrolladas y modelos moleculares que acompañan este texto. Ya mencionamos en la tercera Unidad que los compuestos tales como los hidrocarburos y otros que contienen cadenas de C suelen denominarse compuestos **orgánicos**.

Los cuatro primeros hidrocarburos poseen nombres especiales: metano, etano, propano y butano. Para los demás, el nombre indica la cantidad de átomos de carbono que posee en su cadena principal y menciona las ramificaciones que aparecen.

Esta mezcla de hidrocarburos que forma el petróleo no sirve como tal para ser usada como combustible, por lo que debe ser separada en diferentes fracciones por medio del proceso denominado destilación fraccionada, que aprovecha los diferentes puntos de ebullición de los hidrocarburos.

Recuerde que en la unidad anterior vimos que la estructura de las diversas moléculas, al influir en las interacciones que se producen entre ellas, incide en los puntos de fusión y ebullición de las sustancias.

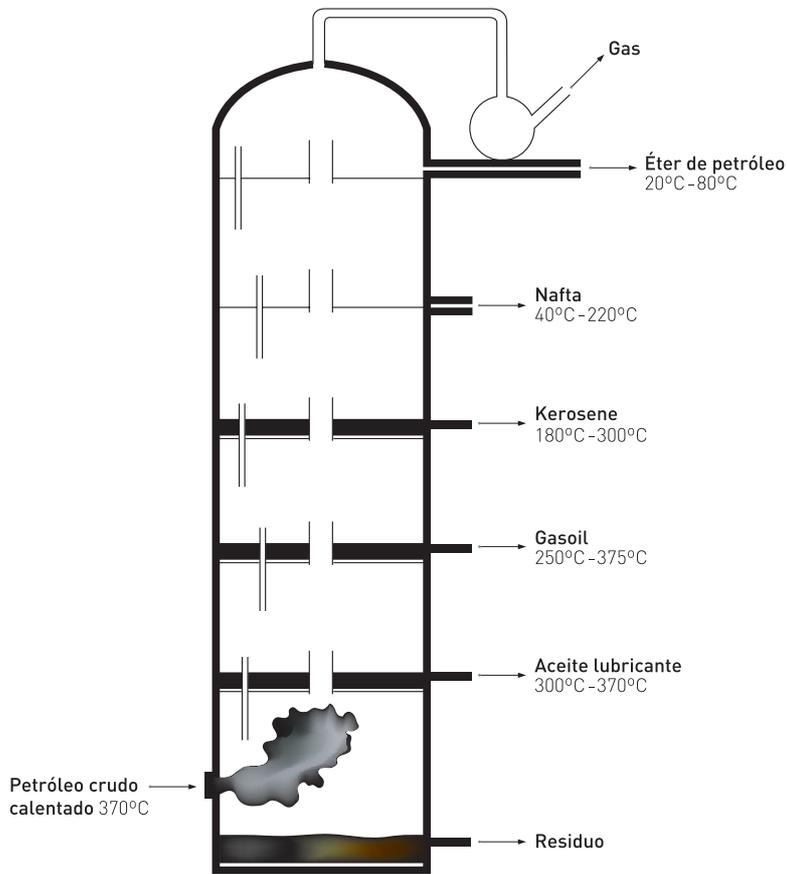


:| La tabla que sigue presenta los puntos de ebullición de varios hidrocarburos. Analice estos datos y responda a las preguntas que se formulan debajo.

Hidrocarburo	Punto de ebullición (°C)
Butano (C ₄ H ₁₀)	- 0,5
Decano (C ₁₀ H ₂₂)	174
Etano (C ₂ H ₆)	- 88,6
Heptano (C ₇ H ₁₆)	98,4
Hexano (C ₆ H ₁₄)	68,7
Metano (CH ₄)	- 161,7
Nonano (C ₉ H ₂₀)	150,8
Octano (C ₈ H ₁₈)	125,7
Pentano (C ₅ H ₁₂)	36,1
Propano (C ₃ H ₈)	- 42,1

- a :| ¿Con qué criterio están ordenados los datos de la tabla? ¿Resulta útil esa forma de presentación de los datos? ¿Por qué?
- b :| Si deseamos buscar una regularidad o una tendencia entre estos puntos de ebullición, proponga una organización de los datos que ayude en la tarea.
- c :| Una vez reorganizados los datos, indique cuáles de las sustancias son gases a temperatura ambiente (22 °C), y cuáles hierven entre 22 °C y nuestra temperatura corporal (37 °C).
- d :| Explique con sus palabras cuál es la regularidad que puede inferir del estudio de los datos reorganizados.
- e :| Vuelva en un gráfico los datos de la tabla, ubicando en el eje "x" el número de átomos de carbono, desde 1 hasta 13, y en el eje "y" temperaturas desde -200 °C hasta + 250 °C.
- f :| Continuando la tendencia de la línea del gráfico con una línea de puntos (extrapolación), estime también el punto de ebullición de los hidrocarburos de 11 y 12 átomos de C. Compare con los valores reales, que puede buscar en tablas o consulte a su profesor tutor.

Como acaba de deducir, los hidrocarburos con cadenas más largas, hierven (y condensan) a mayor temperatura que los de cadena más corta. La relación entre la estructura y las propiedades es utilizada en este caso para obtener los diferentes derivados del petróleo que se usan para diversos fines.



El esquema muestra una torre de fraccionamiento de petróleo. Se calienta el crudo hasta unos 400 °C y se hacen pasar los vapores producidos a través de la torre. Los diferentes "cortes" o mezclas de hidrocarburos de punto de ebullición cercano, se recogen a diferentes alturas, dado que los vapores, al ascender por la columna e irse enfriando, condensan (vuelven al estado líquido) a distintas alturas. Como el horno se encuentra en la base de la torre, a medida que ascendemos por ella, es decir, a medida que nos alejamos de la fuente de energía, la temperatura se hace cada vez menor. Así, de los niveles más altos salen las fracciones constituidas por los hidrocarburos más volátiles, como por ejemplo el gas de petróleo y la nafta. A medida que descendemos nos encontramos con las fracciones menos volátiles, como son, por ejemplo, el gas-oil y el asfalto.

Principales productos del Fraccionamiento del petróleo crudo

Nombre	Intervalo aproximado de P. Eb. (°C)	Nº de carbonos	Usos
Gas natural	Menor que 20	1 a 4	Combustible, gas doméstico
Éter de petróleo	20 a 80	5 a 7	Solvente
Nafta	40 a 220	5 a 12	Combustible para autos
Kerosene	180 a 300	11 a 16	Combustible para aviones, calefacción doméstica
Gasoil	250 a 375	14 a 18	Combustible diesel
Aceite lubricante	300 a 370	15 a 24	Lubricante para automóviles y maquinaria. Combustible (fueloil)
Asfalto	Sólido viscoso	Más de 30	Pavimento
Residuo	Sólido	Más de 30	Combustible

Este proceso se realiza en las llamadas refinerías o destilerías de petróleo, como por ejemplo la de Ensenada, Buenos Aires o la que está en Plaza Huincul, Neuquén.

Los combustibles de mayor demanda son las naftas, el kerosen y el gasoil. Los químicos han perfeccionado determinados procesos, que se realizan en las refinerías de petróleo y permiten obtener, en procesos posteriores a la destilación fraccionada, mayores cantidades de los combustibles más solicitados, como ciertos tipos de naftas.



↑ Destilería de petróleo en Ensenada, Provincia de Buenos Aires.

Por otra parte, la adición de determinadas sustancias mejora la calidad de las naftas, (y aumenta su precio) aunque estas adiciones, obligan a muchos estudios para evitar que la mejora del "octanaje", como se denomina la escala de calidad de las naftas, produzca otros problemas relacionados con la contaminación atmosférica. Nuevamente, la investigación permite modificar las características de algunos materiales para adaptarlos a su uso, aprovechando la relación estructura-propiedades.

Para uso hogareño, en muchas localidades se emplea el llamado **gas natural** (o de red) que, como ya mencionamos, acompaña generalmente al petróleo y está formado por los hidrocarburos más volátiles. Contiene cerca de 90% de metano, CH_4 , también intervienen en su composición el etano, y en menor proporción el propano y el butano (hidrocarburos cuyas moléculas tienen, respectivamente, dos, tres y cuatro átomos de carbono).

:| Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los hidrocarburos presentes en el gas natural.

ACTIVIDAD

102

➔ Los componentes del gas natural no tienen olor, para detectar fácilmente la existencia de pérdidas se le añaden sustancias como el mercaptano, que le dan un olor característico.

Como hasta el momento no todas las localidades de nuestro país cuentan con una red de gas natural, en muchas se utiliza el llamado **gas licuado** que se expende envasado en garrafas o tubos. Este combustible está formado por una mezcla de propano y butano (extraídos del gas natural y del que se obtiene al realizar la destilación del petróleo).

A fines de 1991 comenzó a ser utilizado, en nuestro país, el gas natural comprimido (**GNC**) como combustible para automóviles, que fueron previamente adaptados para ello. La red de estaciones de expendio de este combustible se va ampliando lentamente.



Combinación | Combustión y contaminación

Consulte el Libro 4 de Ciencias Naturales de EGB, páginas 26 a 28.

Un rápido recorrido histórico por la forma en que el hombre aprovechó la combustión desde que descubrió el fuego, indica que los combustibles usados han ido variando a medida que se necesitaron en mayores cantidades, debido a que más personas y más industrias los requerían. Los investigadores químicos fueron encontrando métodos para mejorar la calidad de los combustibles obtenidos a partir del petróleo, aumentando así su disponibilidad. Pero todo este aumento del uso de combustibles incorpora a la atmósfera y eventualmente al suelo una serie de sustancias.

Por ejemplo, al motor de un automóvil entra una mezcla de combustible y aire (que contiene N_2 y O_2). Además de la reacción de combustión de los hidrocarburos, se producen reacciones secundarias entre los productos de la combustión y

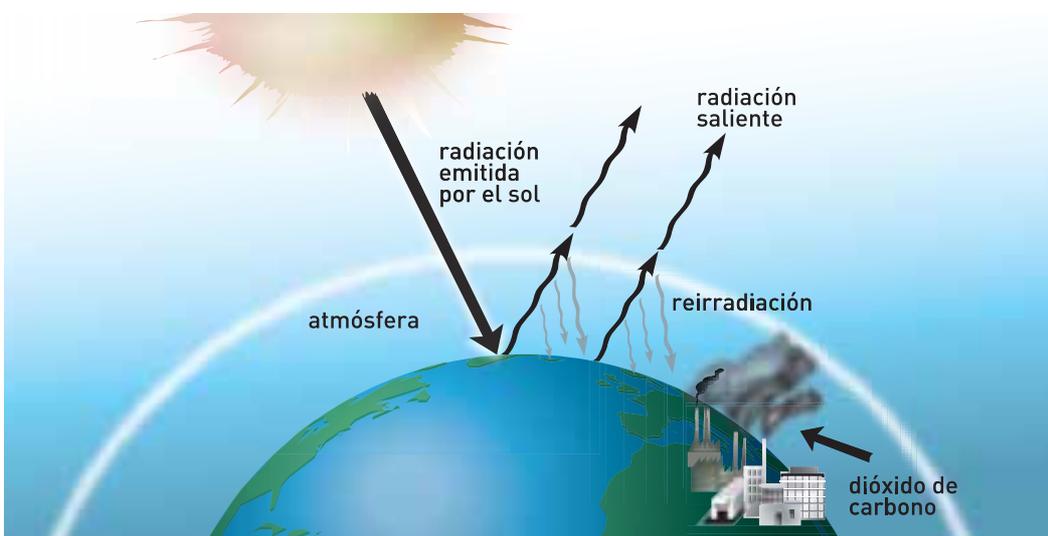
los componentes del aire. Como resultado, los gases que salen por el caño de escape de un automóvil llevan, además de los residuos normales (CO_2 y agua) otros como CO , hidrocarburos no quemados, partículas sólidas de carbón (que se ven en el humo negro que suele desprenderse del caño de escape), óxidos de azufre y de nitrógeno y algo de ozono. Estas sustancias se encuentran habitualmente en la atmósfera, y su concentración es regulada por la propia naturaleza. Pero su aumento desmedido los transforma en **contaminantes**.

Un contaminante es una sustancia que puede estar habitualmente presente en un sistema o ser ajena a su composición, pero que se encuentra en concentraciones anormalmente altas que determinan que los procesos naturales de depuración no la puedan controlar.

Como resultado, empeora la calidad del aire en las ciudades y se producen fenómenos a nivel atmosférico tales como el aumento del efecto invernadero o la formación de lluvias ácidas, que afectan no sólo en el lugar en que se ha producido la contaminación sino también en lugares muy alejados de éste.

Efecto invernadero

Se denomina así a la acción que la atmósfera desarrolla en el control de la temperatura media de la Tierra. La mayor parte de la radiación solar que incide sobre la atmósfera la atraviesa sin dificultad. Parte de ella es reflejada por la Tierra hacia el exterior, pero la atmósfera actúa como una capa protectora o aislante que retiene parte de esta radiación manteniendo la superficie terrestre con una temperatura mayor que la que existiría en ausencia de atmósfera. Se trata de uno de los factores que han permitido la vida en nuestro planeta.



El efecto perjudicial aparece cuando el efecto invernadero aumenta excesivamente, llevando la temperatura terrestre a valores superiores a los límites dentro de los que se ha mantenido desde el origen de la vida. El excesivo calentamiento, además de aumentar la temperatura promedio en toda la tierra y producir un aumento de fenómenos climáticos tales como sequías, lluvias muy copiosas e inundaciones, puede llevar a fenómenos relacionados, como incendios de bosques, cambios en la vegetación, y a que se derritan parte de los casquetes polares, aumentando el nivel del agua de los océanos con la posibilidad de inundación de zonas costeras.

Lluvia ácida

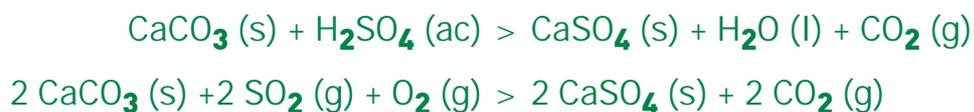
Algunos de los gases producto de la combustión, no sólo los eliminados por los automotores sino muy especialmente los que provienen de las chimeneas de las fábricas y usinas eléctricas (donde se usa como combustible frecuentemente carbón de piedra o gasoil), contienen óxidos tales como el dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Estos compuestos, al combinarse con el vapor de agua que existe en la atmósfera, dan origen a productos ácidos tales como el ácido sulfúrico y el ácido nítrico que quedan en el aire y precipitan con la lluvia originando la "lluvia ácida". Esta lluvia puede afectar los bosques, los suelos y acidificar las aguas de lagos y ríos.



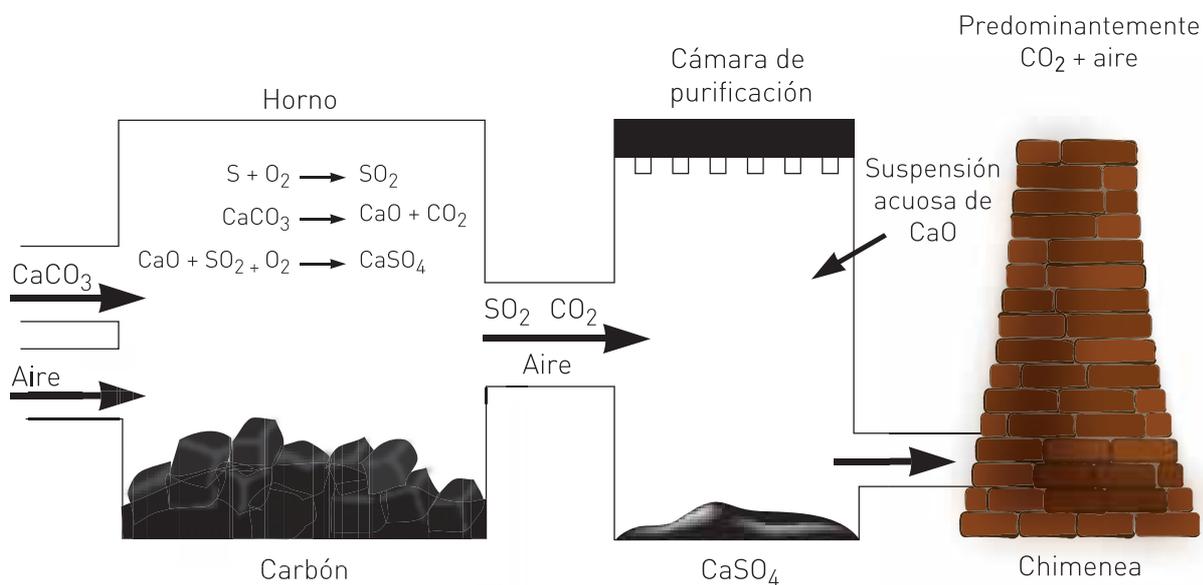


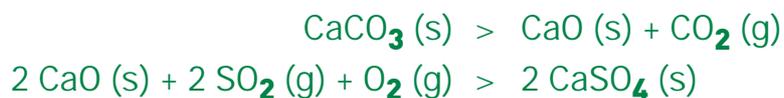
También afecta a la piedra caliza y los mármoles (carbonato de calcio) de estatuas, monumentos y fachadas de edificios, que se corroen.

Las reacciones que se producen entre el carbonato de calcio y los ácidos de la lluvia son, por ejemplo:



Estas mismas reacciones químicas fueron aprovechadas para introducir modificaciones en los procesos que producen los contaminantes. Por ejemplo, al inyectar en los hornos de las usinas eléctricas polvo de piedra caliza, se logra que a las altas temperaturas allí existentes el carbonato de calcio se descomponga en dióxido de carbono y óxido de calcio (cal viva), que reacciona con el óxido de azufre producido en la combustión formando sulfato de calcio sólido, que no es eliminado por las chimeneas.





Hagamos algunos cálculos basados en la primera de estas ecuaciones.

Se necesitan 14 toneladas de cal viva para la torre purificadora de una usina. ¿Cuánto carbonato de calcio habrá que calentar para obtener esta cantidad de cal?

Recuerde que:

$$1 \text{ t} = 1.000 \text{ kg} = 1.000.000 \text{ g} = 1 \cdot 10^6 \text{ g}$$

Con las masas molares de reactivos y productos es posible contestar rápidamente a esta pregunta:



para obtener 56 g de CaO — se necesitan — 100 g de CaCO₃

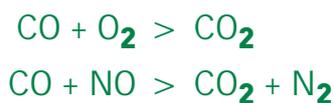
para 14 · 10⁶ g de CaO ————— x = 14 · 10⁶ g · 100 g / 56 g = 25 · 10⁶ g

es decir que habrá que calentar 25 toneladas de piedra caliza para obtener la cal que se necesita.

Este es un ejemplo de cómo los cálculos basados en la ecuación química balanceada correspondiente a una reacción ayudan a tomar decisiones en los procesos industriales.

Como se ve, la Química puede aportar soluciones a algunos de los problemas de contaminación generados por el aumento del uso de combustibles. Desde luego, esta solución implica un costo, que no siempre los industriales están dispuestos a afrontar. Y aquí se produce el choque entre los intereses de la población y los de los grupos económicos... que no siempre se resuelven a favor de la población.

Otro ejemplo de cómo evitar la contaminación de la atmósfera, en este caso por los gases eliminados por los caños de escape, consiste en el uso del dispositivo llamado “convertidor catalítico” que contiene ciertos metales como platino o rodio que aceleran (“catalizan”) la oxidación de los gases indeseables y los transforman en otros gases que son componentes habituales del aire. Por ejemplo, veamos cómo eliminan el CO:



:| Complete las ecuaciones anteriores para que estén correctamente balanceadas.

ACTIVIDAD

103

La información acerca del nivel de CO presente en el aire, habitualmente se expresa en ppm, partes por millón. Esta unidad indica cuántas partes de CO hay en un millón de partes de aire, por ejemplo cuántas moléculas de CO hay en un millón de moléculas de los gases que componen el aire, o cuántos cm³ de CO hay en un millón de cm³ de aire. El límite máximo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 9 ppm.

La información correspondiente a varios días de una semana en Buenos Aires fue: Martes (8-16 hs) 8 ppm; Jueves (8-16 hs) 8,5 ppm, (16-24 hs) 3 ppm; Viernes (8-16 hs) 10,5 ppm.

:| Señale:

- a :| Si el aire de la ciudad en esa semana estuvo muy contaminado o no.
b :| En qué días y horarios hubo mayor grado de contaminación.

ACTIVIDAD

104

Una oxidación que tratamos de evitar: la corrosión metálica

En general, ¿qué entendemos por **corrosión**? Se trata de la alteración y/o destrucción que sufren los materiales por acción del medio ambiente. Al mencionar la lluvia ácida hablamos de la corrosión que produce, por ejemplo, en las estatuas. Pero hay otra corrosión que nos afecta continuamente y que produce pérdidas millonarias: la corrosión de los metales, en particular del hierro.

Los metales, salvo los metales nobles (Ag, Au, Pt, que se encuentran en estado nativo en la tierra), se presentan en la naturaleza combinados con otros elementos, formando minerales que contienen óxidos (compuestos que contienen oxígeno y el metal), sulfuros (que poseen azufre y el metal), carbonatos (formados por el metal, carbono y oxígeno), etcétera. Para obtener el metal a partir de los minerales que lo contienen, deben realizarse costosos procesos químicos que insuermen grandes cantidades de energía para forzar el cambio opuesto a una reacción espontánea, como es la formación del mineral.

Pero una vez obtenido el metal que necesitamos, la naturaleza comienza nuevamente su acción, y poco a poco, debido a la presencia de oxígeno y vapor de agua en el aire, aparecen sus efectos: el metal comienza a oxidarse y aparece el problema de la corrosión. En el caso del aluminio, este problema no es demasiado importante, ya que la fina capa de óxido que se forma sobre la superficie del metal termina por recubrirlo y protegerlo de una posterior oxidación. Pero en otros casos esto no es así, por ejemplo en la chapa de cinc y en particular en el caso del hierro, pues el material que se produce como producto de la corrosión se va desprendiendo y facilita la corrosión de nuevas superficies. Este proceso destruye anualmente más del 25% de la producción mundial de hierro.

El material que comúnmente llamamos herrumbre es una mezcla de óxidos hidratados y carbonatos de hierro. Estos últimos se forman porque el aire también contiene dióxido de carbono, que por reacción con los óxidos de hierro, da origen a la formación de carbonatos de hierro (compuestos formados por carbono, oxígeno y hierro).

ACTIVIDAD 105

Usted está familiarizado con el fenómeno de la oxidación del hierro, pero le proponemos realizar algunos experimentos para estudiar este proceso con cierto detalle. Al mismo tiempo podrá analizar en qué consiste el uso de un "patrón de comparación" o "blanco" y qué significa controlar las variables en un experimento.

Necesitará:

- ... trocitos de lana de acero (la "virulana" que se usa para pulir las ollas),
- ... dos tubos de vidrio o plástico transparentes (pueden ser los envases de ciertos remedios o vasos de tipo trago largo),
- ... una asadera o un plato hondo.



- a :| Lave un trocito de lana de acero con detergente disuelto en agua caliente y enjuáguelo muy bien, sin escurrirlo.
- b :| Separe los hilos y ajústelo en el fondo de uno de los recipientes, de forma tal que no se caiga si se lo pone boca abajo.
- c :| Coloque agua en la asadera hasta una altura de 4 o 5 cm y apoye en ella los dos vasos boca abajo.



- 1 :| Compare el nivel del agua en ambos vasos.
- 2 :| Deje todo en reposo y vuelva a observar al cabo de 15 minutos, y al día siguiente.
- 3 :| Registre sus observaciones por escrito, tratando de determinar el tiempo que tarda el sistema en estabilizarse, es decir que no se observan más cambios.
- 4 :| Formule una explicación tentativa de sus observaciones, indicando cuál es el papel del tubo sin lana de acero.

Los resultados de este experimento le demuestran que el hierro que forma la lana de acero reacciona con el oxígeno del aire (se oxida). Llega un momento en que el sistema se estabiliza y el agua deja de subir. El nivel que alcanzó dentro del vaso tiene relación con la cantidad de oxígeno que reaccionó.

ACTIVIDAD 106

- :| Ahora, la propuesta consiste en repetir el experimento variando algunas condiciones.
- a :| Repita el experimento, pero humedeciendo la lana de acero con vinagre, antes de introducirla en el tubo. Registre sus observaciones como en la Actividad anterior.
 - b :| Compare los resultados de este experimento con los del anterior.
 - c :| Arme un dispositivo semejante al de a) pero sin agua. Cuando haya transcurrido el mismo tiempo que necesitó en el caso a), observe si la lana de acero sufrió cambios.
 - d :| Sumerja completamente un trozo de lana de acero, sin uso, dentro del agua contenida en un recipiente. Pasado un tiempo semejante al de a) y c), observe si se produjeron cambios visibles.
 - e :| Repita el experimento anterior pero usando agua previamente hervida y enfriada y tapando el recipiente. Registre sus observaciones.
 - f :| Deje un trozo de lana de acero mojado con agua, a la intemperie. Luego de un tiempo semejante al de a), observe si se produjeron cambios visibles.
 - g :| Analice los diferentes resultados y saque conclusiones. Señale cuáles fueron las variables que se controlaron en cada experimento, es decir qué cosas se mantuvieron constantes y cuáles se fueron modificando.

ACTIVIDAD 107

- :| A continuación le describimos varios experimentos. Lea las indicaciones y, antes de realizar las actividades, trate de predecir lo que ocurrirá en cada caso. Utilice para ello las conclusiones que obtuvo en la Actividad anterior, explicando sus razonamientos. Luego realice los experimentos y corrobore si sus predicciones fueron adecuadas.
- Seleccione cuatro clavos de hierro iguales.



- a :| Sumerja uno de ellos en agua destilada hervida, con una capa de aceite sobre ella.



ACTIVIDAD 107
[continuación]

- b :| Coloque un segundo clavo en un recipiente con tapa, que tenga un material desecante. Puede ser un tubo de los que contienen las pastillas efervescentes de vitamina C o semejante. La tapa de estos tubos contiene un agente deshidratante.



- c :| Ubique un tercer clavo en un tubo que contenga, en su parte superior, algodón húmedo.



- d :| En un cuarto recipiente coloque el último clavo sumergido en agua potable, con una capa de aceite sobre ella.



Las diferentes actividades que ha realizado le permiten determinar las principales causas de la corrosión del hierro. Este problema necesita ser solucionado, es decir, la superficie del hierro no puede estar expuesta al aire húmedo, para evitar su oxidación. Nuevamente, la Química aporta soluciones a un problema que nos afecta continuamente.

ACTIVIDAD 108

- a :| Señale algunos de los recursos que se utilizan para evitar que los objetos de hierro se oxiden.
- b :| Mencione efectos favorables y perjudiciales de la oxidación. (Tenga en cuenta que la combustión es un tipo de oxidación).

.....| Petr6leo para construir. Pol6meros y pl6sticos

Hemos analizado el uso del petr6leo y sus derivados como combustibles, con las ventajas e inconvenientes que ese uso trae aparejados. Pero hay otro aspecto del uso del petr6leo que adquiere cada vez m6s importancia en nuestras vidas: es la denominada industria petroqu6mica que fue creciendo en forma impetuosa durante el siglo XX.

Hacia fines del siglo XIX pr6cticamente todos los materiales y objetos que se empleaban proven6an de materias primas naturales o se elaboraban con metales, vidrios, arcillas. Las fibras usadas eran el algod6n, la seda, la lana, el lino. Los medicamentos y los aditivos para los alimentos proven6an de fuentes naturales. Los 6nicos materiales pl6sticos que se conoc6an eran el celuloide, fabricado a partir de celulosa de la madera y la goma laca, proveniente de materiales de origen animal.

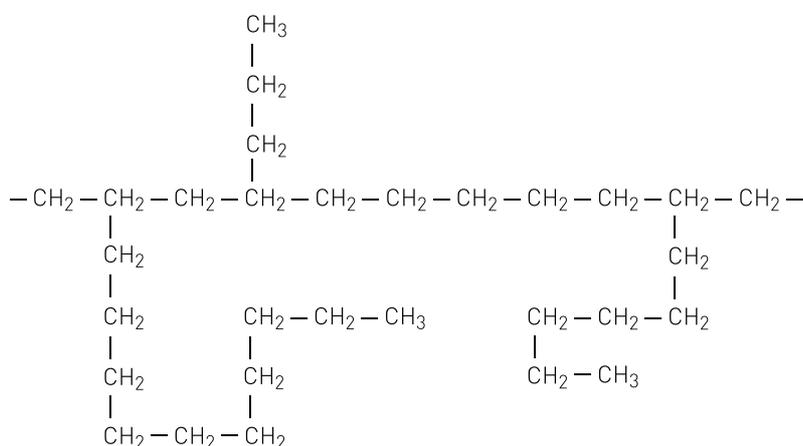
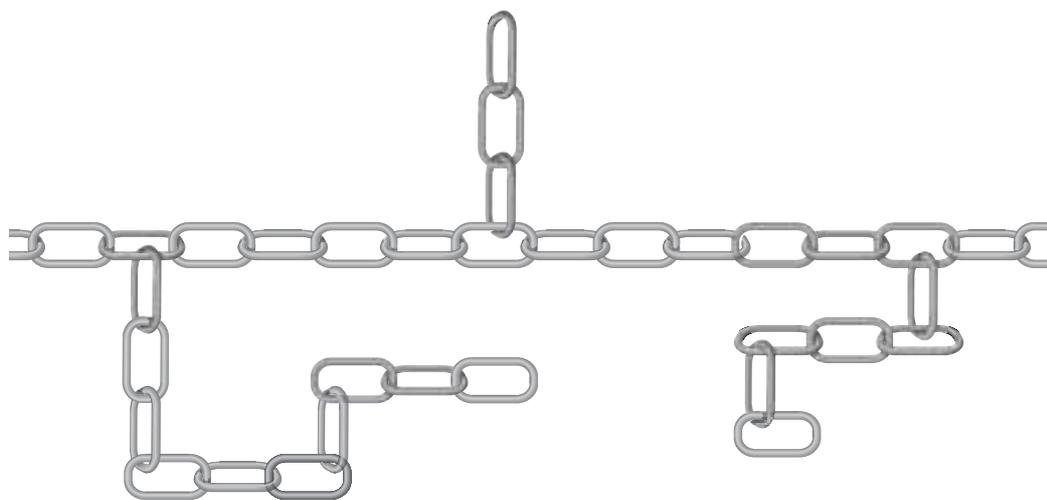
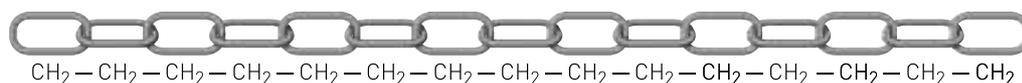


En la actualidad, la gran mayor6a de los objetos y materiales comunes son sint6ticos, es decir fabricados por la industria qu6mica a partir de petr6leo o gas natural. Se los denomina **productos petroqu6micos**. Algunos son utilizados directamente, como detergentes, plaguicidas o cosm6ticos, pero muchos otros sirven como materias primas para la producci6n de otras sustancias sint6ticas, en especial **materiales pl6sticos**: telas, envases, aislantes, pinturas, adhesivos, son algunos ejemplos.

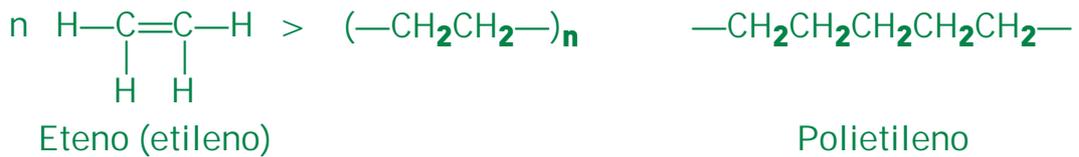
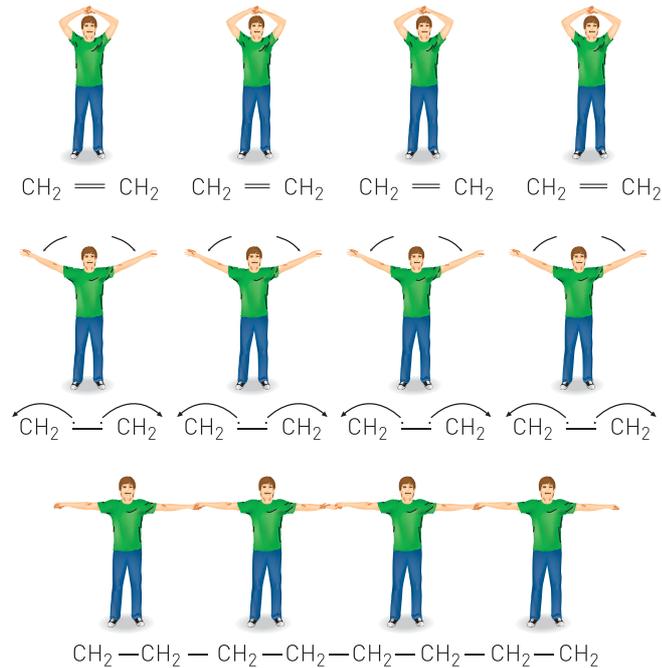
M6s del 30% de las fibras actualmente en uso y el 70% de los cauchos y gomas se fabrican a partir de productos petroqu6micos. El punto de partida para todos estos materiales son algunas de las mol6culas presentes en el petr6leo o que se obtienen en las refiner6as y plantas de procesamiento, en particular el eteno, C_2H_4 , el propeno, C_3H_6 y el benceno, C_6H_6 . Estas mol6culas son los ladrillos con los que se construyen miles y miles de sustancias diferentes: los **pol6meros**.

→ Es importante destacar que los químicos pudieron comenzar a producir estos materiales artificiales a medida que comprendían las relaciones entre la estructura y las propiedades de los mismos. El avance de los conocimientos ha permitido que actualmente, tanto con los materiales derivados de la petroquímica como en la producción de muchos otros nuevos materiales, no sólo se busquen múltiples aplicaciones para un nuevo producto, sino que además se especifiquen primero, las características del material necesario para una aplicación dada, y luego se lo fabrique.

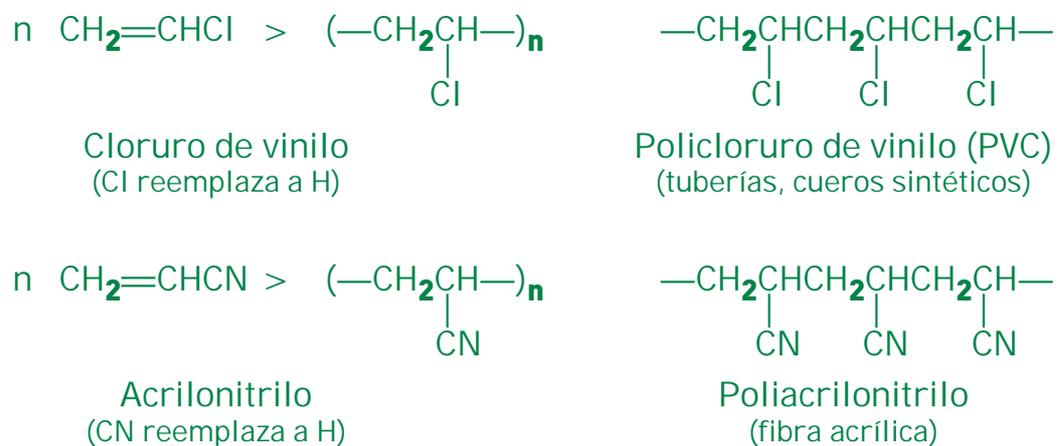
¿Qué son los polímeros? (*poli*=muchos, *mero*=parte). Son macromoléculas, es decir moléculas muy grandes, de alta masa molar, que contienen cientos o miles de átomos. Tienen además otra característica particular, su estructura está formada por muchas unidades repetidas, como los eslabones de una cadena. En realidad los polímeros se han utilizado siempre, ya que son fundamentales para los procesos de la vida: hidratos de carbono, proteínas, ácidos nucleicos, son polímeros naturales. Pero durante el siglo pasado aparecieron los polímeros sintéticos, que hoy resultan indispensables en nuestra sociedad tecnológica.



¿Cómo se sintetizan los polímeros? Veamos el caso del polietileno. El **monómero** es decir el eslabón que se repite, es el eteno o etileno, un hidrocarburo con un enlace covalente doble entre los dos átomos de C. Justamente la existencia de ese doble enlace es la que permite, a través de una reacción de **adición**, que se produzca la polimerización, que da origen al **polietileno**.



Se pueden obtener muchos otros polímeros a partir de monómeros que se parecen al eteno. Al reemplazar uno o más átomos de hidrógeno del eteno por otros átomos, los monómeros resultantes permiten obtener una gran variedad de polímeros útiles. Le mostramos algunos de ellos.

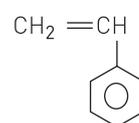


ACTIVIDAD 109

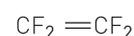
La fórmula del propeno o propileno es $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$. Este compuesto es el monómero que se utiliza para fabricar **polipropileno (PP)**, que se usa para fines tan diversos como la obtención de fibras para alfombras, finas películas para envolver alimentos, o moldeado de recipientes rígidos para contener grandes cantidades de líquidos.

:| Escriba la ecuación correspondiente a la polimerización del propeno o propileno. Consulte con su tutor.

Otro polímero de adición muy conocido por sus usos cotidianos es el **poliestireno (PS)**, derivado del estireno. Si durante la polimerización se le incorpora una corriente gaseosa, da origen al material conocido como espuma de poliestireno o por el nombre comercial de telgopor, usado como aislante para empaque, para bandejas de alimentos, para termos y muchos otros usos. Por su parte el **teflón**, derivado del tetrafluoretileno, es muy conocido en una de sus aplicaciones, como revestimiento antiadherente de ollas y sartenes, aunque su mayor utilidad la presta, debido a su resistencia al calor y a la fricción, como revestimiento para partes de maquinaria que sufren mucho uso. Debido a su inercia química es muy usado para fabricar prótesis.



Estireno



Tetrafluoretileno

La polimerización también se puede realizar entre moléculas de monómeros diferentes, en cuyo caso se denomina polimerización por **condensación**. En este caso, cuando se unen las dos moléculas de monómero se elimina una pequeña molécula, generalmente agua. Por ejemplo la **baquelita**, el primer polímero sintético con una estructura similar a la de los plásticos modernos, se obtiene por reacción entre los monómeros fenol y formaldehído. Otros conocidos polímeros que se obtienen por condensación son el nylon y otras poliamidas y el **polietilentereftalato (PET)** conocido en la industria como poliéster. El PET también forma unas láminas extremadamente finas y resistentes conocidas como **mylar**, que se usan para cintas de audio y video y diskettes para computadoras.

Es evidente que la industria de los plásticos puede ser considerada representativa de nuestro tiempo, por la variedad y los usos que se les puede dar.

a :| Elabore una lista de objetos de plástico o que contengan plástico en su composición, mencione usos, propiedades.

b :| Seleccione un criterio para ordenarlos.

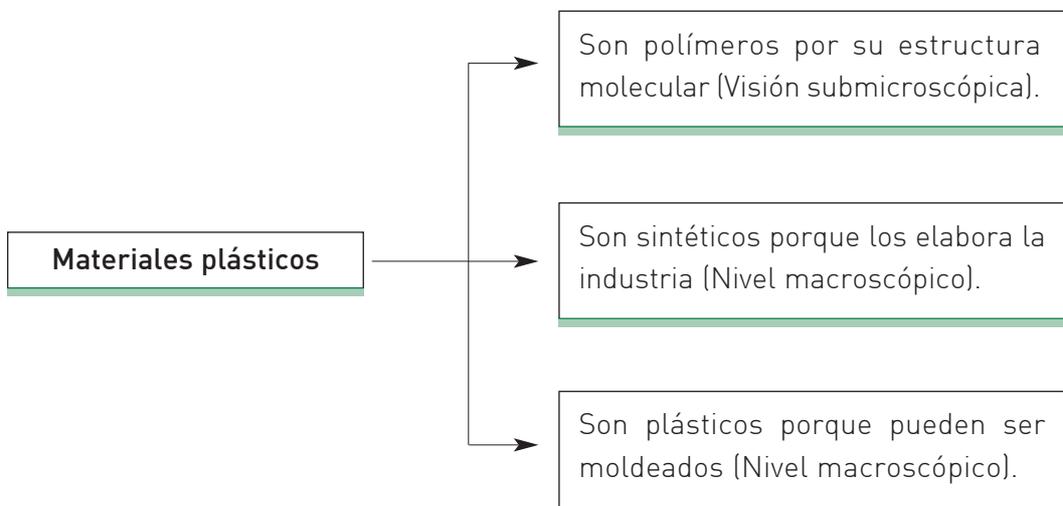
ACTIVIDAD 110

¿Cuál es la diferencia entre plásticos y polímeros? Estos dos términos están muy relacionados, por lo que suelen confundirse pero tenemos en ellos un ejemplo de los dos niveles de estudio que continuamente nombramos en este curso, por lo que interesa diferenciarlos.

Plásticos se refiere a una cualidad del material: la plasticidad; corresponde a la visión macroscópica de ese material. En su sentido más amplio son plásticos los materiales a los que se les puede dar la forma que se desee, generalmente calentando para moldearlos. Dentro de este grupo de materiales podemos ubicar materiales como la arcilla, el lacre y el vidrio, además de los que usualmente conocemos como plásticos.

La palabra polímero, por su parte, define una estructura química, corresponde a la visión submicroscópica del material en estudio. Ya dijimos que los polímeros se forman por la unión repetida de moléculas pequeñas llamadas monómeros hasta constituir macromoléculas.

Podemos entonces definir a los modernos materiales plásticos como **polímeros sintéticos orgánicos** (se estudian en la química de los compuestos de carbono).

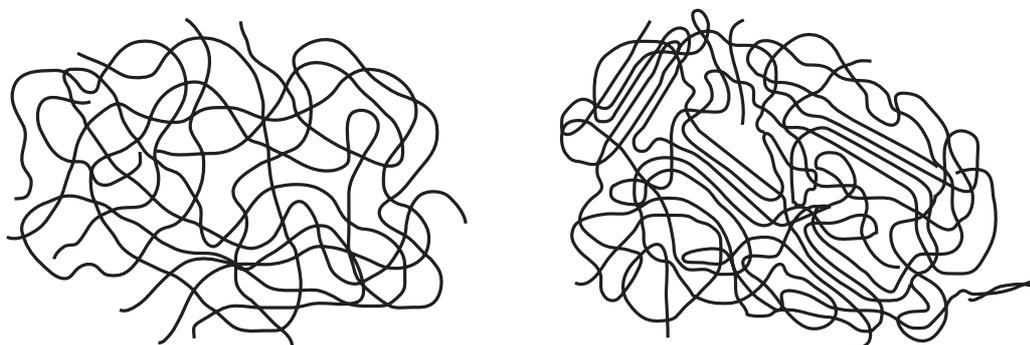


¿Todos los materiales de estructura polimérica son materiales plásticos? La respuesta es no.

El almidón, la celulosa y las proteínas son polímeros naturales. Pero estos polímeros no son plásticos porque no pueden moldearse para cambiar su forma. En cambio, los polímeros que fabrica la industria química, como el polietileno o el PVC, son plásticos y además, polímeros.

La relación estructura-propiedades para explicar los múltiples usos de los plásticos

Las largas cadenas que forman las moléculas de los polímeros pueden acomodarse de diversas formas, con lo cual las interacciones entre ellas pueden ser muy diferentes. Si se entrelazan flojamente, como los fideos cocidos, existen ciertos puntos en los cuales las atracciones son más intensas que en otros y el material que se obtiene es flexible y suave. Si en cambio las cadenas se alinean en forma más ordenada y compacta se producen atracciones más intensas a lo largo de todas las cadenas, no pueden moverse o deslizarse con facilidad y el material obtenido es rígido.



:| Determine en cuál de los casos mencionados se obtendrá un polímero de mayor densidad. ¿Por qué?

ACTIVIDAD

112

Regulando las condiciones en que se produce la polimerización pueden entonces obtenerse materiales con propiedades muy diferentes, de acuerdo al uso al que estén destinados. Nuevamente el conocimiento de la estructura íntima de las sustancias permite explicar sus propiedades y es aprovechado para diseñar materiales “a medida” para su uso. Veamos algunos ejemplos.

- El PVC es uno de los plásticos más usados, por su gran resistencia al desgaste por fricción y por no ser inflamable. Se lo utiliza en la fabricación de cañerías, baldosas y revestimientos. Su flexibilidad puede aumentarse agregando ciertas moléculas que actúan como lubricante entre las cadenas poliméricas y el PVC plastificado puede emplearse en la elaboración de telas impermeables (por ejemplo para manteles y cortinas de baño, impermeables y zapatos).

- El polietileno se ofrece en dos variedades denominadas polietileno de baja densidad (PEBD), utilizado principalmente para fabricar las bolsas que usamos para nuestras compras en el mercado y el polietileno de alta densidad (PEAD) que se utiliza habitualmente en la fabricación de juguetes y envases. Los recipientes rígidos y resistentes se usan generalmente para envasar líquidos muy fluidos, los que son más flexibles se destinan para materiales un tanto "pastosos" como la salsa de tomate, la mostaza, el champú, etc., en los cuales la posibilidad de deformar la botella contribuye a que el contenido salga más fácilmente.
- El PET, por su parte, aunque no es tan resistente como el PEAD, es útil para los envases de bebidas gaseosas porque los gases como el dióxido de carbono no lo atraviesan con facilidad.

Los plásticos y la contaminación

Los plásticos son, no cabe duda, materiales muy útiles. Pero una de sus mayores ventajas, su durabilidad, es también uno de sus mayores inconvenientes. No se desintegran: una vez que llegan al ambiente, allí se quedan. Algunos, parece que duraran para siempre... aumentando las montañas de residuos que contaminan nuestro mundo. Esto sucede porque no son biodegradables, es decir que los microorganismos presentes en los suelos no los pueden transformar en las sustancias más simples que forman nuestro ambiente natural. ¿Cómo evitamos que nos cubran tantos plásticos usados y descartados?

Consulte el Libro 4 de Ciencias Naturales de EGB, páginas 26 a 28.

La quema, una de las formas de eliminar basura, es peligrosa ya que algunos de los materiales como el teflon y el PVC producen gases irritantes y tóxicos, además de contribuir al aumento del efecto invernadero.

La ciencia y tecnología ofrecen otra solución, que consiste en reciclarlos, es decir volver a usar estos materiales una y otra vez. Pero como hay tantos tipos diferentes de plásticos, es necesario separarlos antes del reciclado, lo cual es una tarea costosa. Para facilitarla, al menos en parte, existe un código de identificación para los principales materiales plásticos.

						
PET	PEAD	PVC	PEBD	PP	PS	OTROS
Polietilentereftalato	Polietileno de alta densidad	Policloruro de vinilo	Polietileno de baja densidad	Polipropileno	Poliestireno	Por ejemplo: teflón



Hasta este momento, el reciclado de los diferentes tipos de plásticos no se realiza frecuentemente, debido a la dificultad y el costo de las operaciones de selección de los diferentes materiales para que puedan ser utilizados efectivamente. Otro problema es que algunos plásticos no se prestan para ser recogidos y reciclados: los pañales descartables son el mejor ejemplo.

Una vez más tenemos un ejemplo de las ventajas y los inconvenientes que ofrecen los nuevos productos que la industria química proporciona a los consumidores. El balance riesgo-beneficio vuelve a dejar en nuestras manos las decisiones sobre la mejor forma de usar los productos que pueden mejorar nuestra calidad de vida, tratando al mismo tiempo de no deteriorar el ambiente que nos cobija.

ACTIVIDAD

113

:| Observe diferentes artículos que usa diariamente y que están hechos de distintos plásticos (bolsas de supermercado, envases de agua mineral, de champú, de yogur, de mayonesa, de mostaza, de medicamentos, bandejas para alimentos, etc.). Verá que en la mayor parte de ellos aparece un triángulo con un número en su interior. Esta es la identificación del material usado en cada caso.

Utilice el código para identificar el material del que están hechos los diferentes objetos que ha estudiado.

ACTIVIDAD

114

Sabemos que en muchas oportunidades los envases que se tiran, se queman. También sabemos que los chicos, a veces, juegan calentando trozos de plástico para comprobar qué sucede.

- a :| Discuta qué podemos hacer nosotros, como ciudadanos responsables, para no contribuir a la contaminación ambiental.
- b :| Presente alternativas viables para la preservación del medio ambiente.
- c :| Averigüe en los organismos oficiales u organizaciones no gubernamentales de su localidad si existe algún programa de educación para el cuidado del medio ambiente.

.....| Cambios químicos en nuestro organismo

Nuestro organismo es una delicada maquinaria que está en continuo funcionamiento, es decir que en él se producen múltiples reacciones químicas que mantienen ese maravilloso proceso que denominamos vida. Las sustancias que intervienen en esas reacciones deben ingresar al organismo para ser procesadas.

- :| Señale qué procesos considera indispensable para que ingresen las sustancias necesarias para mantener su organismo en funcionamiento. Explique su respuesta.

Su respuesta probablemente indique, la respiración y la alimentación, los dos procesos por los que ingresan a nuestro organismo sustancias imprescindibles para mantenernos vivos: en el aire que inhalamos está el oxígeno, y los alimentos contienen los nutrientes que necesitamos.

Consulte el Libro 4 de Ciencias Naturales de EGB: "Bioelementos y biomoléculas", pág. 58.

Estos nutrientes, las sustancias esenciales para mantener la vida son:

- Hidratos de carbono o glúcidos (harinas, azúcares), proveedores de energía.
- Grasas y aceites (lípidos), acumulados en el cuerpo como reserva para proveer energía cuando se la necesite.
- Proteínas, usadas principalmente como "constructores", cumplen muy variadas funciones en el organismo y pueden ser usadas para proveer energía solamente en casos extremos.
- Vitaminas y minerales, necesarios en muy pequeñas cantidades para ayudar al organismo a utilizar los demás nutrientes y para proveer elementos importantes en variadas tareas dentro del cuerpo.
- Agua: nuestro organismo contiene alrededor de un 75% de agua; la mayoría de las reacciones químicas que nos mantienen vivos se producen en solución acuosa.

En la vida diaria necesitamos los combustibles para cocinar los alimentos, para que funcionen los automóviles, para que las industrias desarrollen su cometido. Hemos visto que, pese a los problemas que puede acarrear la combustión, necesitamos utilizarla para muchas de las actividades que se realizan en nuestro entorno, y en consecuencia debemos cuidar que el balance entre los riesgos y los beneficios sea favorable para nuestro ambiente. Pero, ¿qué sucede dentro de nuestro organismo? ¿También necesitamos combustible? ¿También existe un balance riesgo-beneficio en el funcionamiento de nuestros procesos vitales? La respuesta es que sí, necesitamos combustibles que aporten la energía necesaria para todos los complejos procesos que se realizan continuamente para mantener nuestra vida.

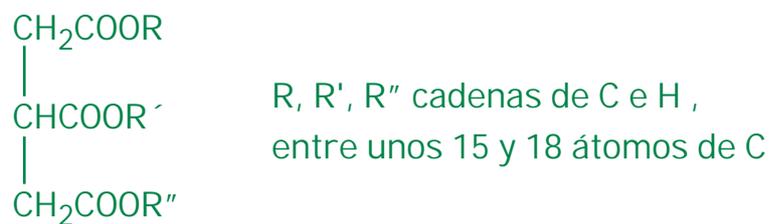
¿Cuáles son nuestros combustibles? Ya señalamos que ingresan con los alimentos que ingerimos, y mencionamos dentro de los nutrientes a los principales: los carbohidratos, también llamados hidratos de carbono o glúcidos, son un grupo de sustancias orgánicas formadas por C, H y O. Podemos agregar otro dato importante: se trata, en general, de polímeros, en este caso polímeros naturales también denominados biopolímeros. El almidón presente en las harinas o en las papas, por ejemplo, es un polímero formado por unidades de glucosa ($C_6H_{12}O_6$).

En cambio el azúcar común, que también pertenece a la familia química de los glúcidos, no es un polímero sino una corta cadena formada por una molécula de glucosa y una de fructosa.

Los hidratos de carbono que ingresan a nuestro organismo en los alimentos son disgregados y descompuestos hasta llegar a las moléculas del monómero, que en el proceso de respiración celular reacciona con el oxígeno produciendo CO_2 , H_2O y energía... una combustión, pero en este caso lenta y controlada a diferencia de la que utilizamos en la cocina o el motor del automóvil.

Parte de la energía obtenida es utilizada en reacciones de construcción de otras moléculas que actúan como reservas de la energía química que utilizamos para movernos y crecer. Otra parte de la energía es liberada como calor para mantener nuestra temperatura corporal. Los productos de la respiración, dióxido de carbono y agua, son eliminados con el aire exhalado.

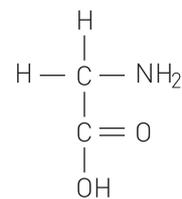
Las grasas y aceites, al igual que los hidratos de carbono, son fuentes de energía. También son compuestos de C, H y O, pero su estructura es diferente: no son polímeros sino moléculas más pequeñas cuya estructura general es la siguiente:



Junto con la glucosa proveniente de los hidratos de carbono, las grasas forman la mezcla que nuestro organismo utiliza como combustible. Las grasas proveen más del doble de la energía que la misma masa de carbohidratos. Acumuladas como reserva de energía, forman el tejido adiposo que tanto suele preocuparnos cuando queremos estar delgados.

Las proteínas son otro grupo de biopolímeros, formados por C, H y O pero también contienen N y algo de S. Cumplen diversas funciones en el organismo. Las células y tejidos están compuestas de proteínas y durante nuestra vida se usan continuamente proteínas para reparar y reemplazar las células dañadas o muertas. Muchas enzimas que aceleran diversas reacciones biológicas son proteínas, la hemoglobina que transporta el oxígeno a todos los tejidos es una proteína y también las proteínas forman parte de los cromosomas donde se guarda la información genética.

Las unidades que forman las proteínas se denominan aminoácidos, pero a diferencia de lo que ocurre con otros polímeros, la molécula de proteína se forma por el encadenamiento de varios aminoácidos diferentes, entre los cuales los principales son alrededor de 20. Muchos de estos aminoácidos pueden ser sintetizados por el organismo, pero hay unos pocos que deben ingresar con los alimentos: son los denominados aminoácidos esenciales. Las proteínas de alta calidad que proveen estos aminoácidos están presentes en alimentos tales como los huevos, el pescado o la leche materna o la de vaca y algunos cereales. En cambio, muchos otros alimentos de origen vegetal son en general pobres en este tipo de proteínas. Por eso se aconseja consumir una combinación variada de los diferentes alimentos, para completar la cantidad adecuada de los aminoácidos necesarios para nuestro organismo.



En general, a medida que se fueron conociendo mejor las funciones de los diferentes nutrientes se pudieron diseñar alimentos con mejoras específicas. En estos nuevos alimentos la composición está modificada por agregado de nutrientes presentes en otros productos. Por ejemplo, hay huevos y leches que tienen agregados cierto tipo de ácidos grasos conocidos como omega 3, que se comprobó que previenen enfermedades cardiovasculares. Otros alimentos son fortificados como las harinas enriquecidas en hierro, la sal fortificada con yodo y diferentes productos enriquecidos en calcio. Los laboratorios siguen desarrollando alimentos como maíz y soja con alto contenido de aminoácidos esenciales que permitan la producción de aceites más saludables.

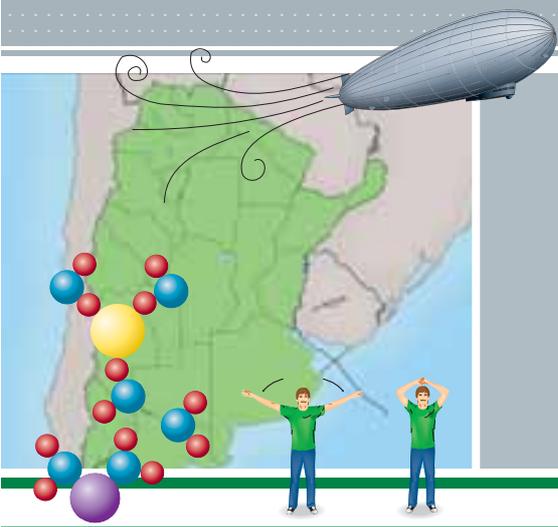
Como es posible apreciar con estos pocos párrafos, es indispensable estudiar las macromoléculas para entender el funcionamiento de la vida misma, así como las propiedades de los polímeros presentes en la gran diversidad de productos plásticos existentes, y sus múltiples usos. Ambos temas hacen de esta rama de la química una de mucha actualidad. Estos conocimientos han servido a la humanidad para obtener artificialmente, a través de la síntesis química, nuevos materiales más resistentes y útiles que los naturales, medicinas más activas contra las enfermedades, productos que hacen más llevaderas las tareas cotidianas en el hogar y colaboran para elevar la calidad de vida, así como alimentos más ricos en nutrientes que ayudan a mantener y mejorar la salud de la población.

Los diferentes temas que se han tratado a lo largo de este curso han puesto frente a usted algunos de los problemas que se estudian en el campo de la Química. Como habrá podido apreciar, el conocimiento de la estructura de diferentes sustancias permite explicar sus propiedades y lleva al diseño y síntesis de nuevos compuestos "a medida", para que cumplan con determinados requisitos para su uso.

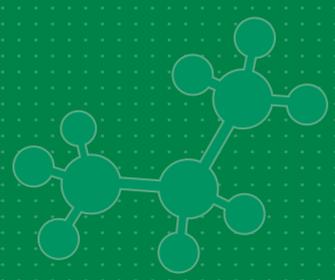
Así aparecen por ejemplo los agroquímicos que permiten obtener mejores cosechas para alimentar a la creciente población mundial, nuevos medicamentos, mejores combustibles y nuevos materiales para múltiples usos.

¿Recuerda las preguntas con que iniciamos este curso, en las Actividades 1 y 2? Le sugerimos releerlas y ver si sus respuestas ahora, con los conocimientos adquiridos, tienen algún cambio respecto del momento inicial.

Como dijimos en ese momento, es posible que haya cambiado de idea respecto de algunos temas que afectan su vida y la de los demás ciudadanos. En ese caso, la Química habrá contribuido a ampliar su visión del complejo mundo en que nos toca vivir.



Clave de corrección



ACTIVIDADES 1 Y 2

En estas Actividades pueden aparecer diferentes respuestas, ya que se solicitan opiniones variadas. Será necesario discutir las respuestas con el tutor y los compañeros, intercambiando opiniones. También será interesante volver a analizar las respuestas al final del curso, para ver si se han producido cambios en las opiniones vertidas en este momento.

ACTIVIDAD 3

La respuesta dependerá de los objetos elegidos.

ACTIVIDAD 4

- a :| Posiblemente el vaso de plástico o de metal sean más adecuados para un niño pequeño, ya que no se rompen con facilidad.
- b :| Las toallas de algodón absorben mucho mejor la humedad que las de nylon. En cambio este material sería muy adecuado para fabricar sogas, por su resistencia a la tracción, o telas para usar como aislante de la humedad.

ACTIVIDAD 5

Ductilidad: capacidad de un material para ser estirado y formar hilos. Ejemplos: el oro, la plata, el cobre.

Maleabilidad: capacidad para ser laminado. El oro, la plata, el aluminio, son muy maleables.

Viscosidad: resistencia de un líquido a fluir. Cuanto más viscoso es, menor es la velocidad con que fluye: la miel es más viscosa que el aceite, y éste es más viscoso que el agua.

Densidad: masa de material que ocupa la unidad de volumen. Se calcula mediante la expresión $D=m/V$ (densidad igual a masa dividida el volumen que ocupa esa masa).

Solubilidad: capacidad de un material de disolverse en determinado solvente. Por ejemplo, el azúcar es soluble en agua, mientras que el aceite no lo es.

Combustibilidad: es la propiedad de determinados materiales de quemarse en presencia de oxígeno. El papel, el gas, la leña, son algunos ejemplos de materiales combustibles.

Conductividad eléctrica: es la característica de ciertos materiales, que permiten el paso de la corriente eléctrica, a diferencia de los aislantes, que la impiden. Los metales, en general, son buenos conductores de la electricidad, mientras que la madera, muchos plásticos, la goma, son aislantes.

ACTIVIDAD 6

- a :| Las propiedades intensivas son las que dan información útil para identificar un material.
- b :| El volumen, propiedad extensiva, no da información sobre el tipo de material que constituye el cubo. Si se tienen la masa y el volumen de ambos cubos, es posible calcular la densidad de ambos y consultar una tabla para identificar el material que forma cada uno.

ACTIVIDAD 7

- a :| Es transparente o translúcido, según el tipo de vidrio.
- b :| Alcohol. Se usa el poder disolvente de determinadas sustancias.
- c :| La maleabilidad del aluminio permite fabricar láminas que luego se usan para fabricar las latitas. Pueden mencionar también que las latas son livianas, por la baja densidad del aluminio, o que no se oxidan con facilidad, cosa que sucedería si fueran de hierro.
- d :| Se hacen generalmente con hilos de cobre, por la ductilidad del metal y porque conduce la corriente eléctrica. En cambio la cubierta suele ser de plástico, que es un material aislante, es decir que no conduce la corriente eléctrica.
- e :| Para que no se calienten, madera o plástico son malos conductores del calor.

ACTIVIDAD 8

a :	Rígidos	Flexibles
	lápices - bolígrafo - vaso - libro	hojas de papel - mantel - pañuelo
b :	Líquidos	Sólidos
	aceite - vinagre - vino - agua	sal - hielo - harina - queso

ACTIVIDADES 9 A 11

Deberá discutir las respuestas a estas Actividades con su tutor.

ACTIVIDAD 12

Para gases: aire, gas de los encendedores, gas de la cocina, helio de los globos, oxígeno de los hospitales, pero no mientras está envasado en el cilindro.

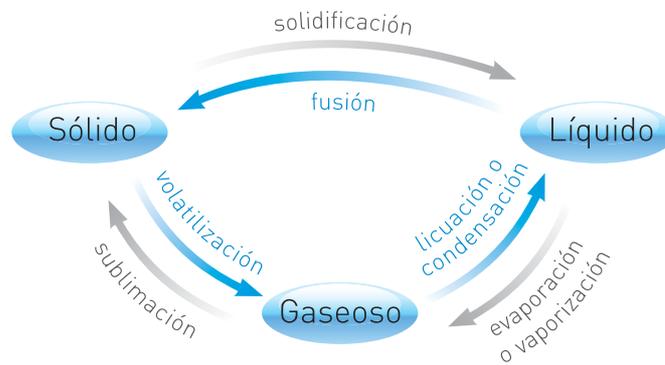
ACTIVIDAD 13

- a :| El único componente del sistema es el agua.
- b :| Será un sistema formado por varios componentes: agua, hojas y ramitas flotando, barro, arena, etc.
- c :| Los sistemas que seguramente podrán considerarse mezclas son: suelo del jardín, agua de mar, caldo de pollo, pero también lo son la leche, el aire, la tintura de yodo, una manija de bronce, agua de la canilla.

ACTIVIDAD 14

Es correcto, el hielo tiene propiedades (por ejemplo la densidad) diferentes al agua líquida, que además es probable que sea en realidad una solución, mientras que el cubito está formado exclusivamente por la sustancia agua al estado sólido.

ACTIVIDAD 15



ACTIVIDAD 16

- a :| Evaporación.
- b :| Para ofrecer mayor superficie de evaporación.
- c :| El hielo seco pasa directamente del estado sólido al gaseoso, es decir se volatiliza, no pasa por el estado líquido por lo que no se observa líquido junto a los trozos de sólido.
- d :| El líquido pasa a gas, se produce una vaporización.
- e :| La naftalina se volatiliza, si está en trozos ofrece mayor superficie para el cambio de estado, por lo que dura menos.
- f :| Cuanto mayor sea la superficie de líquido expuesta, más rápida será la evaporación del agua.

ACTIVIDAD 17

- a :| Solución.
- b :| Tiene una sola fase, líquida, pero dos componentes: azúcar y agua.
- c :| Es heterogéneo, ya que se ven las burbujas de gas en el seno del líquido.

ACTIVIDAD 18

Se encuentran en Salta, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero y Córdoba.

ACTIVIDAD 19

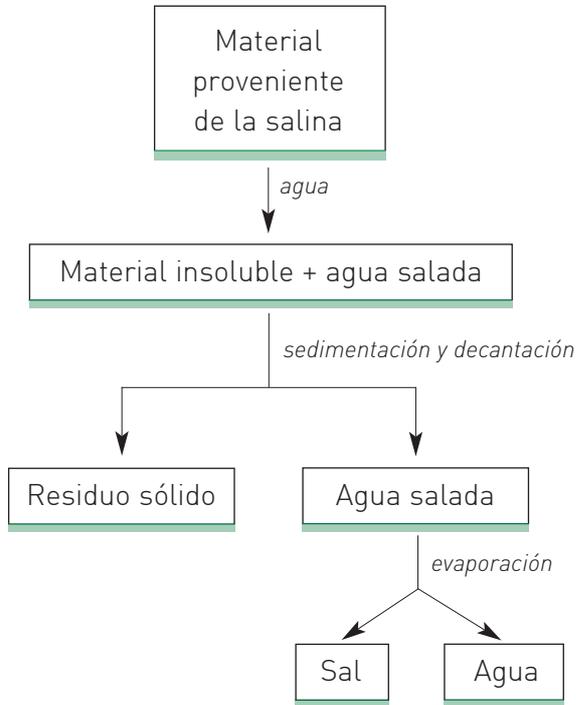
Es experimental, tendrá que anotar sus observaciones y seguir las indicaciones del texto.

Respuesta a la última pregunta: El agua se evapora lentamente si se deja la solución varios días, especialmente si se la ubica en un plato o recipiente de boca ancha. El proceso se denomina cristalización.

ACTIVIDAD 20

La preparación de cualquier infusión, como el café, mate cocido; la limpieza de una mancha en una tela con agua y jabón.

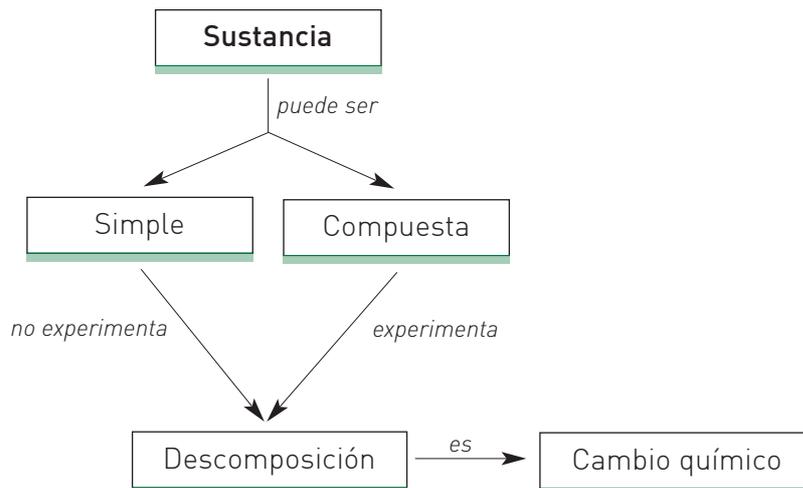
ACTIVIDAD 21



ACTIVIDAD 22

Para que la sal de mesa se deslice fácilmente a través de los agujeros del salero, debe mantenerse siempre seca, a pesar de la humedad ambiente. Es por eso que se le agregan pequeñas cantidades de sustancias desecantes. Además se le añade yoduro o iodato de potasio para garantizar la presencia de yodo en la dieta humana, ya que su deficiencia puede producir una enfermedad llamada bocio.

ACTIVIDAD 23



ACTIVIDAD 24

- **Vino:** solvente agua, solutos: alcohol y diferentes sustancias en muy pequeñas cantidades.
- **Vinagre:** solvente, agua, soluto, ácido acético y pequeñas cantidades de otras sustancias.
- **Agua tónica:** solvente, agua, soluto, azúcar y jarabes para dar sabor.
- **Soda:** solvente, agua, soluto, dióxido de carbono.
- **Plata 900:** solvente plata, soluto, cobre (100 partes cada 1000).

ACTIVIDAD 25

Actividad experimental, deberá responder según sus observaciones. El solvente en ambos casos es agua. La solución con tres cucharadas de azúcar tiene mayor proporción de soluto. Puede ocurrir que en este vaso no toda el azúcar se disuelva, obtendrá un sistema heterogéneo (solute no disuelto en el fondo del vaso).

ACTIVIDAD 26

Actividad experimental, deberá contestar según sus observaciones. En general, el solvente admite cierta cantidad de soluto, que varía de uno a otro. En el caso de la sal y el azúcar, es mucho más soluble en agua el azúcar, de manera que podrá agregar varias cucharadas más de este soluto antes de llegar a la solución saturada.

ACTIVIDAD 27

Deberían aparecer los conceptos solución, soluto, solvente, diluida, concentrada, saturada, concentración.

ACTIVIDAD 28

Se puede indicar la regla de tres que se usa para el cálculo:

100 g de solución _____ 20 g de sal

300 g de solución _____ $x = 300 \text{ g} \cdot 20 \text{ g} / 100 \text{ g} = 60 \text{ g}$

ACTIVIDAD 29

a :| 3,2 L

b :| 3,2 L de solución ____ 1000 g de soluto

1 L de solución ____ $x = 1 \text{ L} \cdot 1000 \text{ g} / 3,2 \text{ L} = 312,5 \text{ g}$

La concentración será 312,5 g/L

c :| 4000 g solución ____ 1000 g soluto

100 g solución ____ $x = 100 \text{ g} \cdot 1000 \text{ g} / 4000 \text{ g} = 25 \text{ g de soluto}$

La concentración de la solución será 25% en peso.

d :| La misma que ya se calculó, ya que es la proporción de soluto a solvente, no depende de la cantidad de solución que se considere.

- e :| Si la concentración de la solución calculamos que es 312,5 g/L, podemos determinar cuánto soluto hay en los 100 mL de solución que contiene el cucharón:
- $$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL de solución} \quad \text{---} \quad 312,5 \text{ g de soluto}$$
- $$100 \text{ mL de solución} \quad \text{---} \quad x = 31,25 \text{ g de soluto}$$

ACTIVIDAD 30

- a :| 6 mL de alcohol cada 100 mL de cerveza.
b :| 45 mL

ACTIVIDAD 31

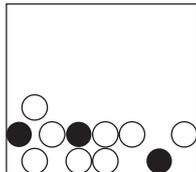
- a :| Las bebidas obtenidas por destilación tienen mayor concentración alcohólica.
b :| Un balón de cerveza, 285 mL, contiene 11,4 mL alcohol.
Una copa de vino, 125 mL contiene 12,5 mL.
Una copita de jerez, 50 mL, contiene 10 mL.
Una medida de whisky, 25 mL, contiene 10 mL.

ACTIVIDAD 32

- a :| A
b :| B

ACTIVIDAD 33

- a :| B
b :| A, D
c :|

**ACTIVIDAD 34**

- c :| Las partículas de tinta se mueven y se van distribuyendo por el agua, con mayor velocidad si está caliente.

ACTIVIDAD 35

El gas contenido en el globo se dilata, es decir las partículas se mueven con mayor rapidez, chocan con mayor energía y más frecuencia contra el globo, lo estiran aumentando su volumen, hasta que la goma no resiste más y el globo explota.

ACTIVIDAD 36

Las partículas de aire están muy separadas unas de otras y por lo tanto el espacio disponible para que se muevan puede ser disminuido al apretar el émbolo de la jeringa. Notar que al tener tapado el orificio de salida, la cantidad de aire no ha cambiado. En el caso del agua, la distancia entre partículas es mucho menor y por eso el líquido no puede ser comprimido.

ACTIVIDAD 37

Cuando el perfume se evapora, la sustancia aromática que contiene pasa al estado gaseoso. Las partículas se mezclan con las del aire, se mueven por el espacio de la habitación, ocupado por el gas, llegando algunas a la nariz.

ACTIVIDAD 38

El modelo no da herramientas para explicar este hecho, pues no hace hincapié en las diferencias entre partículas.

ACTIVIDAD 39



b :| **Agua:** compuesto, tiene dos tipos de átomos.

Oxígeno: simple, un solo tipo de átomos.

ACTIVIDAD 40

En el primer caso hay un cambio de estado, de líquido a gas, pero sigue habiendo agua. La sustancia no cambió su identidad. En el segundo caso, hay un cambio químico, cambia la identidad de las sustancias involucradas ya que parte del agua se descompone en los dos gases que se desprenden.

ACTIVIDAD 41

A: sustancia simple gaseosa.

B: compuesto gaseoso.

C: mezcla homogénea de dos gases.

D: aleación o solución sólida.

E: sustancia simple sólida.

ACTIVIDAD 42

a :| Una sustancia simple está formada por átomos iguales.

b :| Una sustancia compuesta está formada por dos o más tipos de átomos.

c :| Con solo mirar la fórmula de la sustancia podemos saber si es simple o compuesta, y qué átomos la forman.

ACTIVIDAD 43

a :| Simple: 2 ; compuestas: 1, 3 y 4.

b :| Un átomo de carbono y dos de oxígeno: CO_2 .

c :| 5 átomos.

d :| 1 átomo.

ACTIVIDAD 44

- a :| O_2
- b :| Sustancia simple, moléculas diatómicas.
- c :| Un átomo de nitrógeno, 1 átomo de hidrógeno y 3 átomos de oxígeno.
- d :| No es correcto, ya que la molécula de agua está formada por tres átomos, dos de hidrógeno y uno de oxígeno. No confundir N° de átomos que componen la molécula con tipo de átomos diferentes que la forman: la molécula de agua es triatómica, la forman dos tipos de átomos, hidrógeno y oxígeno.

ACTIVIDAD 45

- a :| 1 :| SO_2
2 :| $CaCO_3$
3 :| Cl_2
4 :| $C_2H_4O_2$ (tiene 8 átomos por molécula)
- b :| Puede ser simples y compuestas, que tengan o no carbono, que tengan o no oxígeno, etc.

ACTIVIDAD 46

- a :| La molécula de vitamina C contiene los elementos C, H y O; tiene 6 átomos de carbono, 6 de oxígeno y 8 de hidrógeno.
- b :| La sustancia artificial es idéntica a la natural, por lo tanto la decisión de comprar la bebida adicionada depende solamente del costo u otro criterio personal; en principio sería conveniente, ya que enriquece la dieta por la ingestión de la vitamina, en particular si no se la obtiene de otros alimentos.

ACTIVIDAD 47

- a :| Dado que el átomo es neutro, debe haber igual cantidad de cargas positivas y negativas.
- b :| La masa está prácticamente concentrada en el núcleo, ya que los electrones tienen una masa muchísimo menor que los protones.

ACTIVIDAD 48

Partícula	Carga eléctrica	Zona nuclear	Zona extranuclear
Neutrón	no posee	x	
Electrón	negativa		x
Protón	positiva	x	

ACTIVIDAD 49

- a :| Las ideas de Dalton corresponden a principios del siglo XIX, y el modelo cuántico se desarrolló antes de la mitad del siglo XX, es decir que ese inmenso desarrollo de ideas se produjo en tan sólo unos 150 años.
- b :| En la misma época en que se empezaba a desarrollar el modelo atómico, nacía nuestra patria.

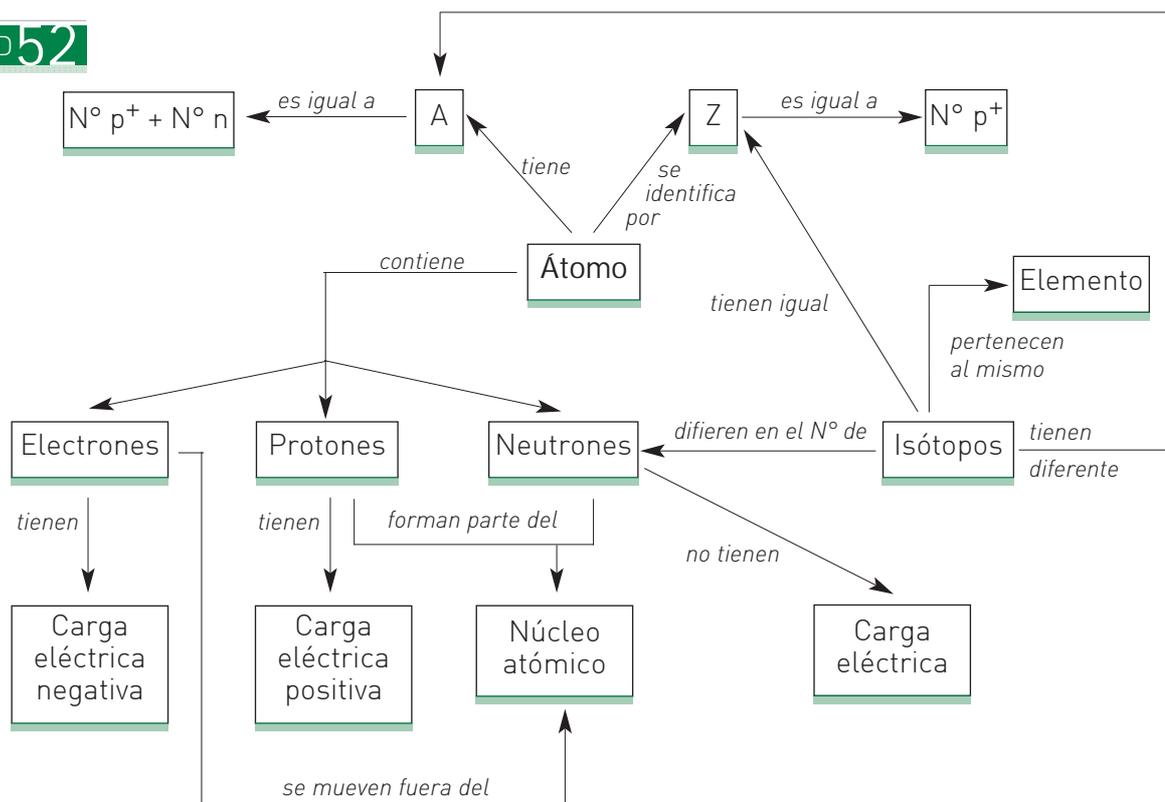
ACTIVIDAD 50

Nombre del elemento	Símbolo	Número atómico (Z)	Número másico (A)	Número de protones (p ⁺)	Número de neutrones (n)	Número de electrones (e ⁻)
Oxígeno	O	8	18	8	10	8
Carbono	C	6	14	6	8	6
Nitrógeno	N	7	14	7	7	7

ACTIVIDAD 51

- b :| Pares de isótopos: ${}^{14}_7\text{X}$, ${}^{12}_7\text{Q}$, ${}^{14}_6\text{R}$, ${}^{12}_6\text{Y}$
 ∴... átomos que tienen igual número de neutrones: ${}^{14}_6\text{R}$, ${}^{16}_8\text{Z}$
 ∴... átomos diferentes de igual número de masa: ${}^{14}_7\text{X}$, ${}^{14}_6\text{R}$, ${}^{12}_7\text{Q}$, ${}^{12}_6\text{Y}$
- c :| Cantidad de electrones en cada caso: X, Q: 7 e⁻; R, Y: 6 e⁻; Z: 8 e⁻

ACTIVIDAD 52



ACTIVIDAD 53

- a :| Las estaciones del año, el día y la noche.
 b :| El mismo palo.
 c :| Respuesta personal.

ACTIVIDAD 54

La tabla posee 18 columnas o grupos y 7 filas horizontales o períodos. Las columnas están identificadas con dos nomenclaturas diferentes: números romanos del I al VIII seguidos de la letra A o B, y números arábigos del 1 al 18. Los períodos están numerados del 1 al 7.

ACTIVIDAD 55

- a :| Por ejemplo, el azufre (S) está en el grupo VIA o 16, período 3.
 b :| El oxígeno (O) está en el grupo VI A o 16, período 2. Su número atómico es 8, por lo tanto posee 8 protones en el núcleo y 8 electrones en la zona extranuclear. Los datos de la tabla no indican el número de neutrones.
 c :| Es el cloro (Cl).

ACTIVIDAD 56

Pueden mencionar bronce (aleación), oro 18K (aleación), aluminio (sustancia simple), hierro (sustancia simple), acero (aleación), plata 900 (aleación), etc.

ACTIVIDAD 57

El oxígeno está en el aire que respiramos y es imprescindible para la vida; también el nitrógeno está en el aire. Pueden tener barritas de azufre o mencionar el carbón de leña.

ACTIVIDAD 58

- a :| gases nobles: helio (He), neón (Ne), argón (Ar), kriptón (Kr), xenón (Xe), radón (Rn).
 b :| El átomo de hierro (Fe) posee 26 protones y 26 electrones, ya que su $Z=26$.

ACTIVIDAD 59

Deben aparecer los conceptos: TP, átomos o elementos, grupos, períodos, N° atómico, metales, no metales, gases inertes.

ACTIVIDAD 60

- a :| $z = 3$
 b :| $3 p^+ y 3 e^-$
 c :| 1

ACTIVIDAD 61

- a :| 2, 8, 1
 b :| El **Na** tiene 8 e^- más, ubicados en tres niveles, pero en ambos hay 1 e^- de valencia, es decir en el último nivel.

c :|

Elemento	Símbolo	Z	Configuración electrónica	Período	Grupo
Litio	Li	3	2-1	2	1 (IA)
Sodio	Na	11	2-8-1	3	1 (IA)
Flúor	F	9	2-7	2	17 (VIIA)
Cloro	Cl	17	2-8-7	3	17 (VIIA)
Oxígeno	O	8	2-6	2	16 (VIA)

d :| Los átomos de litio y de sodio están en el mismo grupo y, como se puede ver en la tabla anterior, tienen ambos un electrón de valencia. Lo mismo sucede con los halógenos flúor y cloro: ambos están en el grupo VIIA o 17, ambos tienen 7 electrones de valencia.

ACTIVIDAD 62

a :| 5

b :| N (nitrógeno).

c :| 1 :| 2 niveles completos.

2 :| Hay electrones en 3 niveles.

3 :| El elemento fósforo está en el período 3.

4 :| En el último nivel hay 5 electrones.

5 :| El elemento fósforo está en el grupo VA.

ACTIVIDAD 63

a :| 2-8

b :| 2

c :| 8

d :| Período 2.

e :| Salvo el helio, en los demás gases nobles el último nivel electrónico posee 8 electrones.

ACTIVIDAD 64

a :| Por ejemplo, período 3, empieza con sodio, grupo IA y termina con argón, grupo VIIIA.

b :| Na: 2-8-1; Mg: 2-8-2; Al: 2-8-3; Si: 2-8-4; P: 2-8-5; S: 2-8-6; Cl: 2-8-7; Ar: 2-8-8

c :| Na: 1; Mg: 2; Al: 3; Si: 4; P: 5; S: 6; Cl: 7; Ar: 8

- d :| El primer elemento tiene 1 electrón de valencia, el último tiene 8.
- e :| Todos los elementos tienen el primer y el segundo nivel completos y en el tercero va aumentando el número de electrones a medida que se avanza en los grupos.

ACTIVIDAD 65

- a :| Todas las sustancias mencionadas están formadas por los elementos C, H y O.
- b :| Como las propiedades son tan diferentes, se puede pensar que los átomos de estos elementos están unidos en cantidades y formas diferentes en cada uno de los compuestos.
- c :| Con los mismos elementos se pueden formar sustancias diferentes.

ACTIVIDAD 66

- a :| 2—8—2
- b :| Cation.
- c :| 2
- d :| Mg^{2+}
- e :| $MgCl_2$

ACTIVIDAD 67

- a :| Cuando se apoya la linterna en la esponja empapada con agua salada, la lamparita se enciende.
- b :| Aparentemente, la sal disuelta en el agua actúa como conductora de la electricidad.

ACTIVIDAD 68

- a :| Como los átomos de los gases nobles tienen su octeto completo, no tienen tendencia a reaccionar con otros átomos, son estables en forma monoatómica.
- b :| Los óxidos de los metales son compuestos iónicos, por lo tanto hace falta mucha energía para separar los iones que forman la red del sólido. De allí que en general sean sólidos a temperatura ambiente, sus puntos de fusión son altos.
- c :| El átomo de calcio, al perder dos electrones, adquiere una configuración con el octeto completo, formando el ion Ca^{2+} . Cada átomo de cloro puede recibir solamente un electrón para completar su octeto, por lo tanto los dos electrones del calcio van a dos átomos de cloro. La proporción en que se combinan será 2 Cl por cada Ca y la fórmula resulta $CaCl_2$.

ACTIVIDAD 69

- a :| $:\ddot{Cl}:H$
- b :| $H-Cl$
- c :| 1
- d :| Simple.

ACTIVIDAD / 0

	Diagrama de Lewis	Fórmula estructural	Fórmula molecular
Flúor	$\begin{array}{c} \times \times \\ \times \text{F} \times \text{F} \times \\ \times \times \end{array}$	F—F	F ₂
Agua	$\begin{array}{c} \times \times \\ \text{H} \times \text{O} \times \text{H} \\ \times \times \end{array}$	H—O—H	H ₂ O
Dióxido de carbono	$\begin{array}{c} \times \times \\ \text{O} \times \text{C} \times \text{O} \\ \times \times \end{array}$	O=C=O	CO ₂
Sulfuro de hidrógeno	$\begin{array}{c} \times \times \\ \text{H} \times \text{S} \times \text{H} \\ \times \times \end{array}$	H—S—H	SH ₂
Amoníaco	$\begin{array}{c} \times \times \\ \text{H} \times \text{N} \times \text{H} \\ \times \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{N} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	NH ₃

ACTIVIDAD / 1

- a :| Los valores negativos indican temperaturas por debajo de 0 °C.
- b :| Las sustancias cuyo punto de ebullición es inferior a 20 °C hierven por debajo de esa temperatura y por lo tanto serán gases a temperatura ambiente. De las sustancias que figuran en la tabla, esto sucede con el cloro y el cloruro de hidrógeno.
- c :| El tetracloruro de carbono y el pentano funden por debajo de 0 °C y hierven a temperatura mayor que 20 °C, por lo tanto son líquidas a temperatura ambiente.
- d :| El yodo.
- e :| Si, el yodo tiene punto de fusión 114 °C, es decir que recién a esa temperatura pasa del estado sólido al líquido, en consecuencia es sólido a temperatura ambiente.

ACTIVIDAD / 2

Es de esperar que sean malos conductores de la corriente eléctrica, ya que sus electrones se encuentran firmemente unidos a los átomos que forman sus moléculas.

ACTIVIDAD / 3

a :|

Elemento	Grupo	Número de electrones de valencia
Carbono	IV A	4
Hidrógeno	I A	1
Oxígeno	VI A	6

- b :| Los tres elementos son no metales, por lo que se puede esperar que entre ellos formen enlaces de tipo covalente.
- c :| En consecuencia, las sustancias en estudio son compuestos moleculares.

ACTIVIDAD / 4

- a :| El átomo de hidrógeno compartirá un par de electrones (para alcanzar la distribución electrónica del helio), el átomo de carbono compartirá cuatro pares de electrones (para lograr el octeto) y el átomo de oxígeno completará su octeto compartiendo dos pares de electrones.
- b :| Las fórmulas desarrolladas corresponden a la respuesta anterior. En la primera, cada átomo de C forma 4 enlaces covalentes simples, el átomo de oxígeno forma 2 enlaces covalentes simples y cada átomo de hidrógeno forma un enlace covalente. La fórmula molecular de la sustancia, que se obtiene contando los átomos de cada tipo que la forman, es C_2H_6O , que coincide con la fórmula del etanol. En la segunda fórmula desarrollada, uno de los átomos de carbono forma un enlace covalente doble con un átomo de oxígeno, es decir comparte con él dos pares de electrones. La fórmula molecular correspondiente es $C_2H_4O_2$, que coincide con la fórmula del ácido acético.

ACTIVIDAD / 5

La red conceptual es personal. Cabe esperar que figuren conceptos tales como: electrones - unión iónica - unión covalente - unión metálica - átomo- molécula - ion - metal - no metal - anión - catión.

Recuerde que entre dos nodos (conceptos) conectados, se tiene que poder leer una frase completa. Las conexiones (relaciones) deben llevar el texto correspondiente.

ACTIVIDAD / 6

- a :| densidad = masa/volumen; unidad de masa: g; unidad de volumen: cm^3 ; por lo tanto, unidad de densidad: g/cm^3 .
- b :| Significa que en el caso del agua a $4\text{ }^\circ C$, cada gramo de este líquido ocupa un volumen de $1\text{ }cm^3$. También puede explicarse diciendo que la masa de cada cm^3 de agua es de 1 gramo.

ACTIVIDAD / 7

Una dada cantidad de agua ocupa más espacio cuando está al estado sólido que cuando está al estado líquido, entonces la capacidad de la botella que podía contener al agua líquida no alcanza para contener a esa misma cantidad de agua, pero al estado sólido. Por eso, la botella se rompe o salta el tapón.

ACTIVIDAD / 8

- a :| Menor.
- b :| Es un proceso físico, ya que no se modifica la naturaleza de la sustancia, sigue siendo agua.
- c :| El peso del agua sigue siendo el mismo, ya que no se agregó ni sacó materia, pero el volumen ocupado cambia debido a que el ordenamiento de las moléculas en el sólido hace que ocupen un espacio mayor que en el estado líquido.

ACTIVIDAD 79

El plan de trabajo puede variar, pero en cualquier caso deberán hacerse comparaciones usando iguales cantidades de los diferentes solutos y los diversos solventes. Será conveniente registrar los datos en una tabla de doble entrada, por ejemplo con los solutos en las filas y los solventes en las columnas, indicando en cada caso si el soluto es o no soluble en el solvente. Pueden aparecer otras observaciones, como si se obtiene turbidez o líquido transparente, si se disuelve todo el soluto o solo en parte, etc.

c :| Posiblemente podrá observar que las sustancias como el azúcar y la sal, que se disuelven en agua también lo hacen en alcohol; puede que también en acetona; en cambio la naftalina, o la cera, se disuelven en nafta o solvente.

ACTIVIDAD 80

a :| La estructura de la molécula de metano, simétrica, permite predecir que no será una molécula polar.

b :| Por lo tanto, no es de esperar que interactúe con las moléculas de agua, que son polares, es decir, no será soluble en este solvente.

ACTIVIDAD 81

Cambios físicos: la sal se disuelve, el agua se evapora.

Cambios químicos: el hierro se oxida, los alimentos se cocinan, los bosques se queman, los alimentos son digeridos, respiramos.

ACTIVIDAD 82

Cambio químico, pues la estructura de las moléculas que aparecen representadas al final es diferente de las iniciales.

ACTIVIDAD 83

Todos se pueden usar para calentar y/o cocinar, o iluminar, porque algo se quema.

ACTIVIDAD 84

Gas natural o envasado, alcohol, nafta, gasoil, carbón, etc.

ACTIVIDAD 85

a :| 1 :| Acercar un fósforo encendido al pabilo.

2 :| Más chica.

3 :| Soplando, tocando con el dedo mojado.

b :| 1 :| La vela se apaga luego de unos momentos.

2 :| Las paredes se humedecen.

3 :| Puede aparecer una mancha negra en el fondo del vaso, justo encima de donde estaba la llama.

ACTIVIDAD 86

- a :| La cera derretida que empapa el pabilo.
 b :| Falta uno de los reactivos para que se produzca la combustión.
 c :| Se enfría la cera derretida que asciende por el pabilo.
 d :| Sí.
 e :| Parte de la cera reaccionó, se consumió en la combustión.
 f :| La combustión produce energía que se desprende como calor.
 g :| Luego de algún tiempo, la mosca no puede respirar por falta de aire y muere.

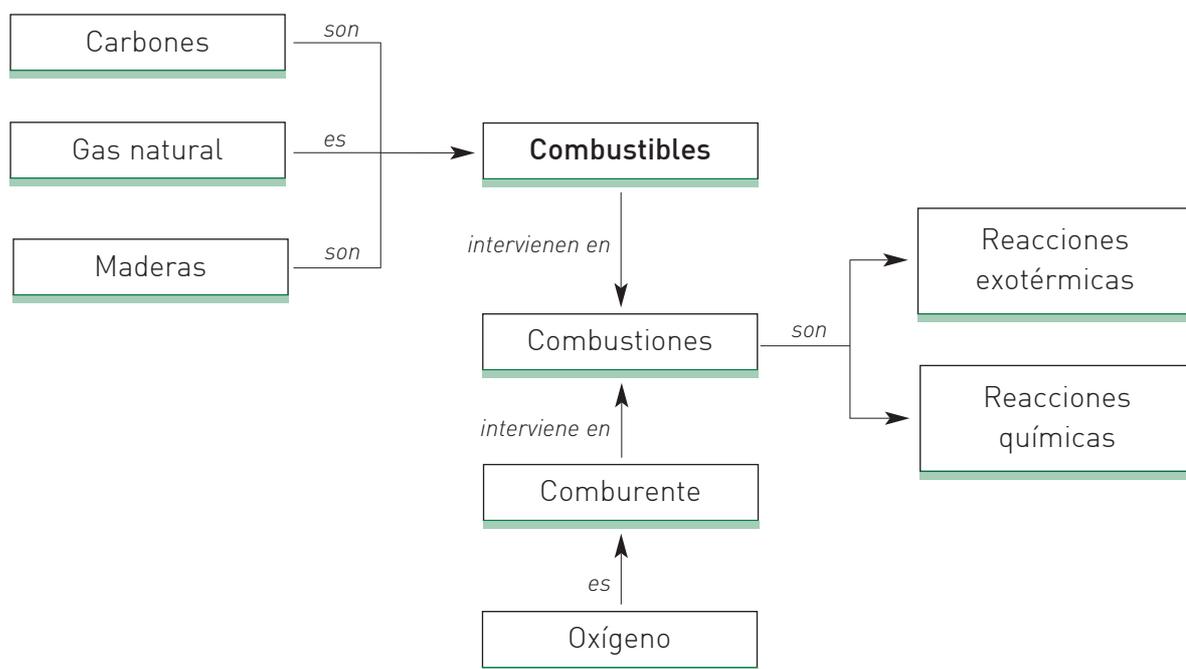
ACTIVIDAD 87

Los trozos de madera ofrecen mayor superficie de contacto con el oxígeno del aire, facilitando la combustión.

ACTIVIDAD 88

La combustión es exotérmica, el calentamiento del agua y la cocción del huevo son endotérmicos.

ACTIVIDAD 89

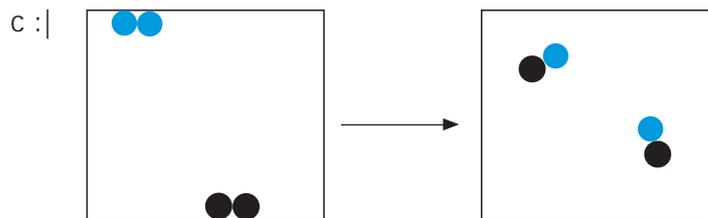


ACTIVIDAD 90

- a :| Sí, ya que hay un átomo de C en los reactivos y uno en los productos, dos átomos de oxígeno en los reactivos y la misma cantidad en los productos.
 b :| En el esquema **A** no están representadas moléculas de O_2 , sino átomos sueltos, por lo tanto es incorrecto. Notar que las cantidades son el doble que en la ecuación, pero la proporción es la misma. En el esquema correcto, **B**, por cada átomo de carbono se rompe una molécula de oxígeno, dando dos átomos que se combinan con el carbono para formar la molécula de CO_2 .

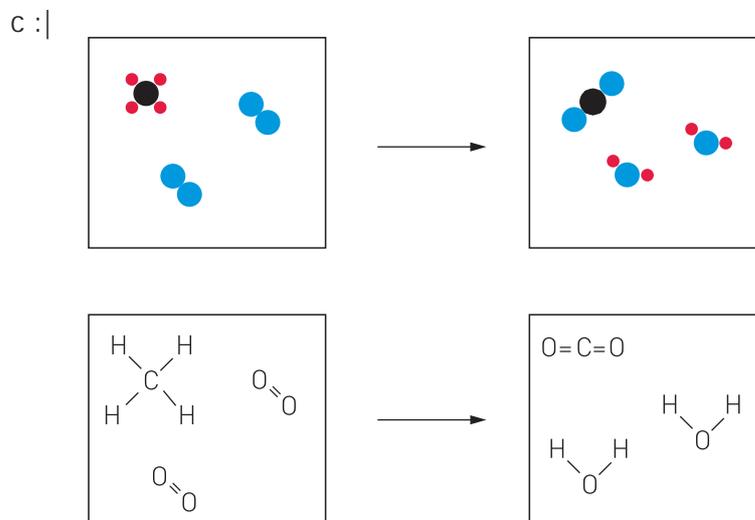
ACTIVIDAD 91

- a :| Dos moléculas de carbono sólido reaccionan con una molécula de oxígeno gaseoso para producir dos moléculas de monóxido de carbono gaseoso.
- b :| Los números delante de las fórmulas indican la cantidad de moléculas que intervienen en la reacción.



ACTIVIDAD 92

- a :| $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$, $E \uparrow$.
- b :| Una molécula de metano reacciona con dos moléculas de oxígeno para dar una molécula de dióxido de carbono y dos moléculas de agua.



- d :| Se rompen los cuatro enlaces C—H del metano y el doble enlace O=O de las dos moléculas de oxígeno; se forman dos dobles enlaces C=O en el CO₂ y cuatro enlaces O—H, dos en cada molécula de agua.

ACTIVIDAD 93

1 átomo de C _____ 12,0 u

$6,02 \cdot 10^{23}$ átomos de C _____ $12,0 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 7,224 \cdot 10^{24}$ u

1 u _____ $1,66 \cdot 10^{-24}$ g

$7,224 \cdot 10^{24}$ u _____ $7,224 \cdot 10^{24} \times 1,66 \cdot 10^{-24} = 12,0$ g

ACTIVIDAD 94

- a :| Para el caso del agua, H_2O , la masa molecular es 18,0 u y la masa de un mol de moléculas resulta ser 18,0 g.
- b :| Se puede concluir, en forma provisoria, que la masa de una partícula expresada en unidades de masa atómica, u, tiene el mismo valor numérico que la masa de un mol de esas partículas, expresada en gramos.
- c :| Será necesario realizar muchos cálculos similares, con otras partículas, para asegurar que sucede siempre lo mismo y enunciar la regularidad observada como una regla. El enunciado podría ser, en forma matemática, masa atómica en u = masa molar en g.

ACTIVIDAD 95

Mostramos el razonamiento en el primer caso, y los resultados de los demás.

- a :| 1 mol de átomos de Na _____ $6,02 \cdot 10^{23}$ átomos de Na
 0,3 mol de átomos de Na _____ $x = 0,3 \times 6,02 \cdot 10^{23} / 1 = 1,8 \cdot 10^{23}$ átomos de Na
- b :| 0,2 mol de moléculas de CO_2 .
- c :| $6,02 \cdot 10^{22}$ moléculas de NH_3 .
- d :| 937,5 mol de moléculas de CH_4 .

ACTIVIDAD 96

a :|

	CH_4	O_2	CO_2	H_2O
Masa molecular	16u	32u	44u	18u
Masa molar	16g	32g	44g	18g
Función (reactivo o producto)	reactivo	reactivo	producto	producto
Nº de moles que intervienen en la reacción	1	2	1	2
Masa que interviene en la reacción	16 g	$2 \cdot 32 = 64$ g	44 g	$2 \cdot 18 = 36$ g

- b :| 80 g de reactivos. 80 g de productos.
- c :| La masa del sistema se mantiene constante.

ACTIVIDAD 97

- a :| 16 g de metano _____ 44 g de CO_2
 100 g de metano _____ $x = 44 \text{ g} \cdot 100 \text{ g} / 16 \text{ g} = 275 \text{ g}$ de CO_2
 16 g de metano _____ 36 g de agua
 100 de metano _____ $x = 36 \text{ g} \cdot 100 \text{ g} / 16 \text{ g} = 225 \text{ g}$ de agua
- b :| 16 g de metano _____ 1 mol de moléculas de metano
 100 g de metano _____ $x = 100 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol} / 16 \text{ g} = 6,25 \text{ mol}$ de moléculas de metano

- c :| 1 mol moléculas CH_4 ——— 2 mol moléculas O_2
 6,25 mol moléculas CH_4 — $x = 6,25 \cdot 2 / 1 = 12,5$ mol moléculas O_2
- d :| 6,25 mol de moléculas de CO_2 y 12,5 mol de moléculas de H_2O
- e :| Para obtener 44 g de CO_2 — se parte de — 1 mol de moléculas de metano
 Para obtener 500 g de CO_2 ————— $x = 500 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol} / 44 \text{ g}$
 = 11,36 mol CH_4

ACTIVIDAD 98

- a :| La densidad del agua es 1 g/cm^3 , mientras que la del petróleo es menor, por lo tanto al ser menos denso flota en la superficie del agua y como es insoluble en ésta, la capa de petróleo se mantiene allí.
- b :| La mancha de petróleo, además de afectar a la fauna marina, puede ser llevada por las aguas hasta las costas, dañando a los seres vivos y provocando diferentes problemas en los suelos afectados.
- c :| Respuesta personal.

ACTIVIDAD 99



← Cuencas en explotación de petróleo y gas.

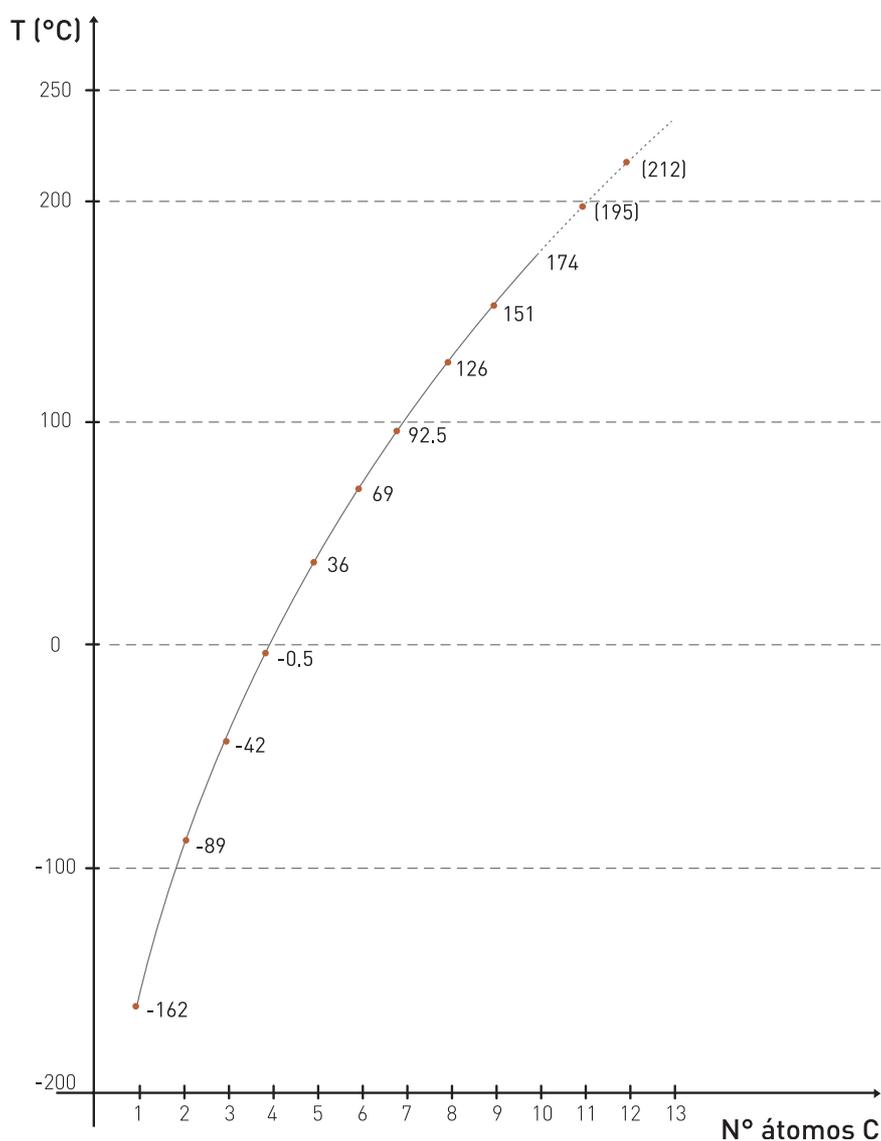
ACTIVIDAD 100

- a :| Se trata de una mezcla de muchas sustancias, no es correcto decir que es una sustancia.
- b :| Como están formados por C e H, son compuestos.
- c :| Solamente 2.

ACTIVIDAD 101

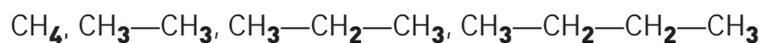
- a :| La presentación de los datos por orden alfabético es incómoda para comparar los puntos de ebullición.
- b :| La mejor organización es por orden creciente o decreciente de los valores de Punto de Ebullición.
- c :| Los hidrocarburos de 1 a 4 carbonos, que tienen P. Eb inferiores a 0 °C, son gases a temperatura ambiente; el único que hierve en el intervalo 22-37 °C es el pentano, P. Eb. 36,1 °C.
- d :| A medida que aumenta la longitud de la cadena, o sea el número de átomos de carbono que posee el hidrocarburo, aumenta el valor de su P. Eb.

e :|

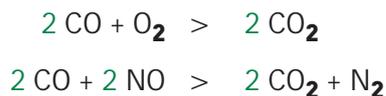


- f :| Los valores que estimen dependerán del gráfico realizado. Podrían ser aproximadamente 195 y 210 °C. Los valores de P. Eb. de los hidrocarburos de 11 y 12 átomos de C son, respectivamente, 194,5 y 214,5 °C.

ACTIVIDAD 102



ACTIVIDAD 103



ACTIVIDAD 104

- a :| El aire muestra contaminación, ya que en los tres días mencionados hubo lecturas de presencia de CO y en un caso se sobrepasó el límite recomendado.
- b :| La mayor contaminación se presentó por la mañana, con su máximo valor el día viernes.

ACTIVIDAD 105

- 1 :| El nivel de agua es el mismo.
- 3 :| En el vaso que tiene la lana de acero, penetró agua. Parte de la lana de acero ha tomado un color rojizo, debido a la herrumbre formada. El tiempo depende de la cantidad de virulana que hayan puesto.
- 4 :| La lana de acero reaccionó con el oxígeno del aire, se oxidó, por eso esta rojiza. El agua subió empujada por la presión externa o atmosférica, ocupando el lugar del oxígeno que se consumió en la reacción química. El tubo sin lana de acero, donde no hay reacción y no sube el agua es el blanco o patrón de comparación, que sirve justamente para comparar lo que sucede si hay lana de acero o no la hay.

ACTIVIDAD 106

- b :| La oxidación es más rápida.
- c :| No hay cambio apreciable.
- d :| Hay oxidación, pero más lenta.
- e :| La virulana se oxida muy poco, menos que en el caso d.
- f :| Hay oxidación, como en el primer experimento, en la actividad anterior.
- g :| Para que se produzca la corrosión metálica, es necesaria la presencia simultánea del oxígeno (del aire) y del agua. Un medio ácido acelera el proceso. Ocurre lo mismo en un ambiente salino. La diferencia notada en d y e se debe a que al hervir el agua, se liberan los gases disueltos en ella, entre los cuales está el oxígeno. Por lo tanto, la corrosión al sumergir totalmente la lana de acero en agua (d) es más lenta que en presencia de aire húmedo (a), pero más rápida que sumergida en agua hervida, sin oxígeno (e).

ACTIVIDAD 107

En a falta uno de los factores de los que depende la oxidación, pues el agua destilada hervida no contiene oxígeno y la capa de aceite impide el contacto con el aire, por lo tanto no se observará oxidación.

En b falta el agua, por lo tanto se observará muy poca corrosión.

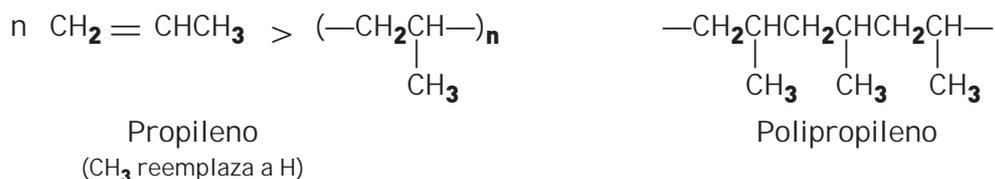
En c y en d se observará más oxidación, posiblemente más rápida en c ya que en d sólo actúa el oxígeno disuelto en el agua pues la capa de aceite impide el contacto con el aire.

ACTIVIDAD 108

a :| Se los recubre con diferentes productos, ya sea pinturas, esmaltes, o se los somete a procesos de revestimiento con otros metales, como el niquelado o el cromado.

b :| La corrosión nos perjudica a diferencia de la combustión, otra oxidación, que nos resulta tan útil a diario.

ACTIVIDAD 109

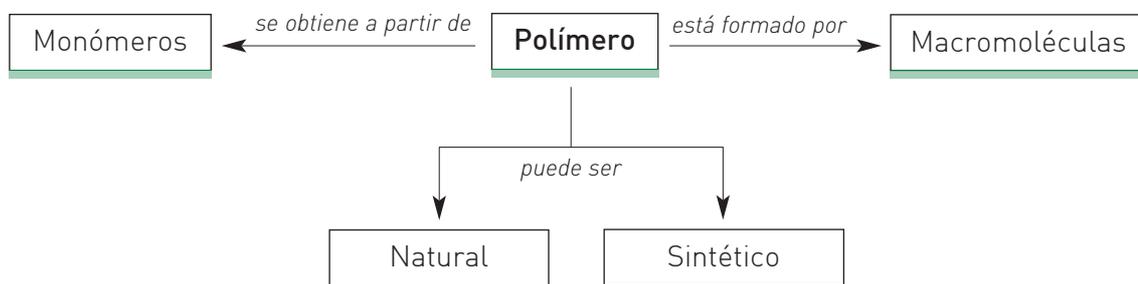


ACTIVIDAD 110

a :| Hay plásticos en las envolturas y envases, botellas y recipientes, fibras textiles, cañerías, materiales de construcción, muebles, pisos, aislantes térmicos y eléctricos, adhesivos, repuestos de automóviles y computadoras, cepillos de dientes, material de cirugía, bolsas de basura, juguetes y muchísimos más objetos. Toda esta variedad de usos se debe a que los plásticos son materiales baratos, de propiedades tan diversas y opuestas que pueden ser frágiles o durables, rígidos o flexibles, resistentes o blandos y además pueden adoptar la forma y las características deseadas.

b :| Respuesta personal. Puede clasificar por usos, propiedades, costos, etc.

ACTIVIDAD 111



Pueden aparecer también otros conceptos: plástico, ejemplos de polímeros de adición o condensación, etc.

ACTIVIDAD 112

Al estar las cadenas más juntas en el material rígido, un determinado número de moléculas (una dada masa del material) ocupa un volumen menor. Como la densidad se calcula por el cociente entre la masa y el volumen correspondiente, al ser menor el volumen, es mayor su densidad.

ACTIVIDAD 113

Las respuestas dependerán de los objetos que estudie.

ACTIVIDAD 114

a :| Como consumidores responsables debemos evitar el derroche, tenemos que utilizar sólo los materiales realmente necesarios. Con esto lograremos producir menos basura. Además, no debemos tirar algo de PVC junto con basura que será quemada. También es conveniente educar a nuestros chicos y jóvenes en el respeto por la naturaleza y nuestro medio ambiente.

b :| y c :| Respuestas personales.

ACTIVIDAD 115

Necesita respirar y alimentarse.

Bibliografía

A continuación le damos los nombres de algunos textos que seguramente podrá encontrar en la biblioteca de su Centro, de una escuela, etc. Le serán útiles a lo largo de su trabajo con el Módulo, ya que podrá leer los mismos temas, desarrollados con otra forma de presentación. Esta lectura le ayudará a aclarar algunas dudas, ampliar sus saberes en relación con la química, enriquecer las actividades propuestas. Recorra a su docente tutor o al bibliotecario para que lo ayude en la búsqueda del material que le interese.

-] American Chemical Society, *QuimCom. Química en la Comunidad*. Wilmington, Addison-Wesley Iberoamericana, 1998.
-] Chandías, Dora y Weitz, Catalina, *Química*. Buenos Aires, Kapelusz, 2001.
-] Chang, Raymond, *Química*. México, McGraw-Hill Interamericana, 1999.
-] Garritz, Andoni y Chamizo, José Antonio, *Química*. Wilmington, Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
-] Vidarte, Laura, *Química*. Buenos Aires, Plus Ultra, 1997.

Páginas web

También le ofrecemos algunas direcciones de sitios web que puede consultar, si dispone de una conexión a Internet.

-] <http://www.unam.mx/temas/educacion/institutos/quimica/html>
-] <http://www.ffyb.uba.ar> (para alimentos y nutrientes)
-] <http://www.alimentos.org.ar>
-] <http://www.educacionfinoli.com.ar> Portal sobre temas de educación, destinado a alumnos de último año del secundario y estudiantes de institutos terciarios.
-] <http://www.elmonitor.me.gov.ar> Diferentes secciones con experiencias, artículos, etc.
-] <http://personal5.iddeo.es/pefeco/index.html> Tiene una tabla Periódica con la historia de la química y otros temas.
-] <http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/quimica/index.html> Tiene diversos programas y un laboratorio virtual.

Todas las páginas citadas fueron consultadas en agosto de 2005.



Otras fuentes

-] ciencia@lanacion.com.ar, para consultas sobre temas científicos por correo electrónico.
-] Videos de Química del Programa de Educación a Distancia UBA XXI. Buenos Aires, 2003, 2005.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación

EQUIPO DE EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS

RESPONSABLE DE LA ARTICULACIÓN DEL PROYECTO	Mirta Leon
LECTURA DE LOS MATERIALES	Pablo Courreges
	Herminia Ferrata
	Mirta Leon
	Esther Levy
	Gabriela Miasnik
	Heliana Rodríguez
	José Romero
	Alejandra Santos

EQUIPO DE PRODUCCIÓN EDITORIAL -DNPC-

COORDINACIÓN GENERAL	Laura Gonzalez
SUB COORDINACIÓN	Verónica Gonzalez
ASISTENCIA DE PRODUCCIÓN	Silvia Corral
DISEÑO DE COLECCIÓN	Clara Batista
ASISTENCIA EN DISEÑO	Mariana Velázquez
	Fernando García Guerra

Química

COORDINACIÓN	Silvia Corral
ARMADO	Alejandra Serra
ILUSTRACIONES	Diego Vaisberg
FOTOGRAFÍAS	Charlie Lorenz

El presente material fue elaborado por los Equipos
Técnicos de la Dirección de Educación de Adultos y Formación Profesional
de la Dirección General de Cultura y Educación
de la Provincia de Buenos Aires.

El Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
brindó apoyo financiero para la elaboración de este material
en el marco del Convenio Más y Mejor Trabajo
celebrado con el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

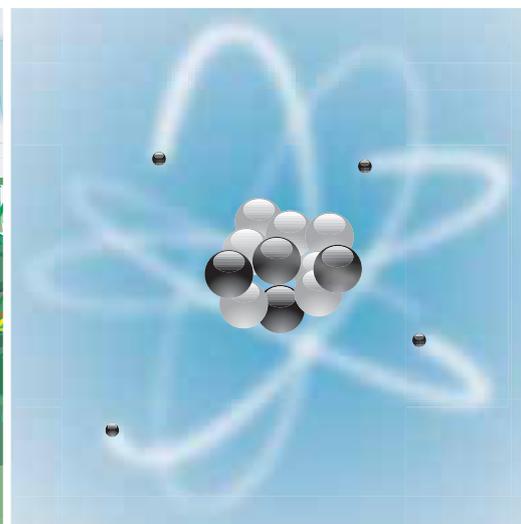
Dirección de Educación de Adultos y
Formación Profesional de la Provincia de Buenos Aires

EQUIPO DE PRODUCCIÓN PEDAGÓGICA

COORDINACIÓN GENERAL	Gerardo Bacalini
COORDINACIÓN DEL PROYECTO	Marta Ester Fierro
COORDINACIÓN DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES	
1RA. ETAPA	Verónica Nespereira
2DA. ETAPA	Beatriz Alen
AUTORA	Luz Lastres Flores
PROCESAMIENTO DIDÁCTICO	Alicia Santana
ASISTENCIA DE PRODUCCIÓN	Florencia Sgandurra
CORRECCIÓN DE ESTILO	Carmen Gargiulo
GESTIÓN	Claudia Schadlein
	Marta Manese
	Cecilia Chavez
	María Teresa Lozada
	Juan Carlos Manoukian

Se agradece la colaboración de Lic. Maria del Carmen Angelini y Lic. Marta Bulwik.

Se agradece la colaboración de los docentes y directivos
de los Centros Educativos de Nivel Secundario de la provincia de Buenos Aires
que revisaron y realizaron aportes a las versiones preliminares de los materiales.



Material de distribución gratuita



MINISTERIO de
EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA
PRESIDENCIA de la NACIÓN



Organización
de Estados
Iberoamericanos

Para la Educación,
la Ciencia
y la Cultura

Elementos en nuestra vida

N° atómico	Nombre y símbolo	Descubrimiento	Datos interesantes
1	Hidrógeno, H	Cavendish <i>Inglaterra, 1766</i>	Elemento más abundante en el Universo (Sol y estrellas). Se usa en la industria del amoníaco; en refinado de petróleo. Se lo considera el combustible del futuro: ($H_2+O_2 > H_2O+energía$)
27	Cobalto, Co	Brandt <i>Suecia, 1735</i>	Se usa en catalizadores, en la industria química y petroquímica; colorantes de vidrios y cerámicos; el isótopo 60, radioquímico para el cáncer.
33	Arsénico, As	Alberto Magno <i>Alemania, 1250</i>	Presente como impureza en el silicio, forma diodos semiconductores; se usa en acumuladores.
88	Radio, Ra	Pierre y Marie Curie <i>Francia, 1898</i>	Se usa en medicina para tratamiento de tumores y en la búsqueda de pozos petroleros.
75	Renio, Re	Noddack y Tacke (esposos) <i>Alemania, 1925</i>	Por ser escaso, se usa en pequeña escala: cataliza (Pt/Re) la producción de naftas sin plomo; endurece metales sometidos a fricción (partes de jet).
80	Mercurio, Hg	Conocido desde la antigüedad	Se usa en pilas de larga duración (Hg—Cd, Hg—Zn); alumbrado público y lámparas fluorescentes; termómetros, interruptores, iluminación submarina.
78	Platino, Pt	Antonio de Ulloa <i>Colombia, 1736</i>	Usado en los convertidores catalíticos; en joyería; aleado con Al, en turbinas de jet.
23	Vanadio, V	Andrés M. del Río <i>México, 1801</i>	Aditivo del acero, para aumentar resistencia a la corrosión; usado para turbinas de jet, resortes, pistones (V—Al).
94	Plutonio, Pu	Seaborg, McMillan, Kennedy y Wahl <i>Berkeley, EEUU, 1940</i>	Se usa en armas nucleares y reactores. El óxido $^{238}PuO_2$ da energía eléctrica portátil de larga duración para marcapasos y misiones espaciales (Apolo, Pioneer y Voyager).
116 y 118	Ununhexio y Ununoctio (nombres provisorios), Uuh, Uuo	El equipo del Laboratorio Nacional Lawrence de Berkeley, dirigido por Gregorich y Ninov, reportó la síntesis conjunta, en un ciclotrón, del ^{289}Uuh y ^{293}Uuo , en junio de 1999. Ante los fracasos de reproducir la síntesis y la alteración de los datos originales se retiró el reclamo del descubrimiento, en julio de 2002.	

Tabla Periódica de los elementos

Período	1																	18						
	IA																	0						
1	1 H Hidrógeno 1,008																	2 He Helio 4,00						
2	3 Li Litio 6,94	4 Be Berilio 9,01																	5 B Boro 10,8	6 C Carbono 12,01	7 N Nitrógeno 14,0	8 O Oxígeno 16,0	9 F Flúor 19,0	10 Ne Neón 20,1
3	11 Na Sodio 22,9	12 Mg Magnesio 24,3	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII B	9	10	11 IB	12 IIB	13 Al Aluminio 26,9	14 Si Silicio 28,1	15 P Fósforo 30,9	16 S Azufre 32,1	17 Cl Cloro 35,5	18 Ar Argón 39,9						
4	19 K Potasio 39,1	20 Ca Calcio 40,1	21 Sc Escandio 44,9	22 Ti Titanio 47,8	23 V Vanadio 50,9	24 Cr Cromo 52,0	25 Mn Manganeso 54,9	26 Fe Hierro 55,8	27 Co Cobalto 58,9	28 Ni Níquel 58,7	29 Cu Cobre 63,5	30 Zn Zinc 65,4	31 Ga Galio 69,7	32 Ge Germanio 72,6	33 As Arsénico 74,9	34 Se Selenio 78,9	35 Br Bromo 79,9	36 Kr Kriptón 83,8						
5	37 Rb Rubidio 85,5	38 Sr Estroncio 87,6	39 Y Itrio 88,9	40 Zr Circonio 91,2	41 Nb Niobio 92,9	42 Mo Molibdeno 95,9	43 Tc Tecnecio (98)	44 Ru Rutenio 101	45 Rh Rodio 102	46 Pd Paladio 106	47 Ag Plata 107	48 Cd Cadmio 112	49 In Indio 114	50 Sn Estaño 118	51 Sb Antimonio 121	52 Te Telurio 127	53 I Yodo 127	54 Xe Xenón 131						
6	55 Cs Cesio 132	56 Ba Bario 137	57 La Lantano 138	72 Hf Hafnio 178	73 Ta Tantalio 180	74 W Tungsteno 183	75 Re Rhenio 186	76 Os Osmio 190	77 Ir Iridio 192	78 Pt Platino 195	79 Au Oro 197	80 Hg Mercurio 200	81 Tl Talio 204	82 Pb Plomo 207	83 Bi Bismuto 209	84 Po Polonio (209)	85 At Astatio (210)	86 Rn Radón (222)						
7	87 Fr Francio (223)	88 Ra Radio (226)	89 Ac Actinio (227)	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dubnio (262)	106 Sg Seaborgio (266)	107 Bh Bohrio (264)	108 Hs Hassio (277)	109 Mt Meitnerio (268)	110 Ds Darmstadio (281)	111 Uuu Ununonio (272)	112 Uub Ununbio (285)												

1	Número atómico
H	Símbolo
Hidrógeno	Nombre
1,008	Masa atómica en u

Lantánidos

6	58 Ce Cerio 140	59 Pr Praseodimio 141	60 Nd Neodimio 144	61 Pm Prometio (145)	62 Sm Samario 150	63 Eu Europio 151	64 Gd Gadolinio 157	65 Tb Terbio 158	66 Dy Disprobio 162	67 Ho Holmio 164	68 Er Erbio 167	69 Tm Tulio 168	70 Yb Iterbio 173	71 Lu Lutecio 174
---	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Actínidos

7	90 Th Thorio 232	91 Pa Protactinio 231	92 U Uranio 238	93 Np Neptunio 237	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (247)	97 Bk Berkelio (247)	98 Cf Californio (251)	99 Es Einsteinio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelevio (258)	102 No Nobelio (259)	103 Lr Laurencio (262)
---	----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--	--	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--

Elementos en nuestra vida

N° atómico	Nombre y símbolo	Descubrimiento	Datos interesantes
1	Hidrógeno, H	Cavendish <i>Inglaterra, 1766</i>	Elemento más abundante en el Universo (Sol y estrellas). Se usa en la industria del amoníaco; en refinado de petróleo. Se lo considera el combustible del futuro: ($H_2+O_2 > H_2O+$ energía)
27	Cobalto, Co	Brandt <i>Suecia, 1735</i>	Se usa en catalizadores, en la industria química y petroquímica; colorantes de vidrios y cerámicos; el isótopo 60, radioquímico para el cáncer.
33	Arsénico, As	Alberto Magno <i>Alemania, 1250</i>	Presente como impureza en el silicio, forma diodos semiconductores; se usa en acumuladores.
88	Radio, Ra	Pierre y Marie Curie <i>Francia, 1898</i>	Se usa en medicina para tratamiento de tumores y en la búsqueda de pozos petroleros.
75	Renio, Re	Noddack y Tacke (esposos) <i>Alemania, 1925</i>	Por ser escaso, se usa en pequeña escala: cataliza (Pt/Re) la producción de naftas sin plomo; endurece metales sometidos a fricción (partes de jet).
80	Mercurio, Hg	Conocido desde la antigüedad	Se usa en pilas de larga duración (Hg—Cd, Hg—Zn); alumbrado público y lámparas fluorescentes; termómetros, interruptores, iluminación submarina.
78	Platino, Pt	Antonio de Ulloa <i>Colombia, 1736</i>	Usado en los convertidores catalíticos; en joyería; aleado con Al, en turbinas de jet.
23	Vanadio, V	Andrés M. del Río <i>México, 1801</i>	Aditivo del acero, para aumentar resistencia a la corrosión; usado para turbinas de jet, resortes, pistones (V—Al).
94	Plutonio, Pu	Seaborg, McMillan, Kennedy y Wahl <i>Berkeley, EEUU, 1940</i>	Se usa en armas nucleares y reactores. El óxido $^{238}PuO_2$ da energía eléctrica portátil de larga duración para marcapasos y misiones espaciales (Apolo, Pioneer y Voyager).
116 y 118	Ununhexio y Ununoctio (nombres provisionarios), Uuh, Uuo	El equipo del Laboratorio Nacional Lawrence de Berkeley, dirigido por Gregorich y Ninov, reportó la síntesis conjunta, en un ciclotrón, del ^{289}Uuh y ^{293}Uuo , en junio de 1999. Ante los fracasos de reproducir la síntesis y la alteración de los datos originales se retiró el reclamo del descubrimiento, en julio de 2002.	