

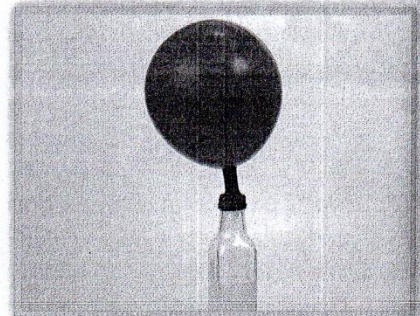
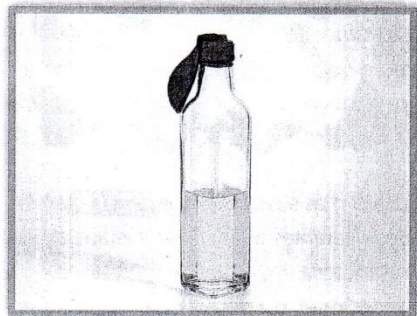
Cambio de color producto de la oxidación del hierro.

REACCIONES QUÍMICAS

Ya sabemos que las reacciones químicas existen, pero ¿cómo evidenciarlas?

Cuando se mezclan dos sustancias, en muchos casos no ocurre una reacción química. Estas mantienen su composición y propiedades originales. Se necesita entonces una evidencia experimental para poder afirmar que ha ocurrido una reacción química; por ejemplo, un cambio de color, la formación de un precipitado, el desprendimiento de un gas en forma de burbujeo en una disolución, cambios en la temperatura. A continuación, veamos qué ocurre en cada uno de estos casos.

- **Cambio de color.** Se produce por la formación de una o varias sustancias nuevas. Por ejemplo, la oxidación del hierro produce una sustancia rojiza, el óxido de hierro.
- **Formación de un sólido o precipitado.** Se produce al mezclar dos sustancias; aparece un sólido que decanta o precipita al fondo del recipiente, llamado precipitado. Por ejemplo, si se hace burbujear dióxido de carbono en agua de cal aparece un sólido blanco llamado carbonato de calcio.
- **Desprendimiento de un gas.** Se puede detectar por el burbujeo que se produce en el recipiente. Por ejemplo, si se pone bicarbonato de sodio en vinagre (ácido etanoico o acético), se generan burbujas de dióxido de carbono que se pueden ver a simple vista. Otra forma de observar esta reacción es colocando un globo en el cuello del recipiente, en el que observará lo siguiente:



REACCIÓN QUÍMICA

nos damos cuenta por

- CAMBIO DE COLOR
- FORMACIÓN DE PRECIPITADO
- DESPRENDIMIENTO DE UN GAS
- DESPRENDIMIENTO O ABSORCIÓN DE CALOR
- CAMBIO DE OLOR O ACIDEZ

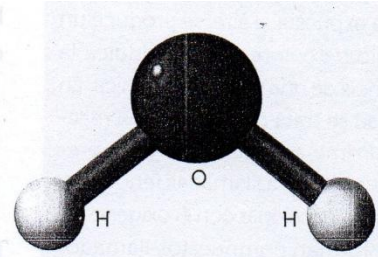
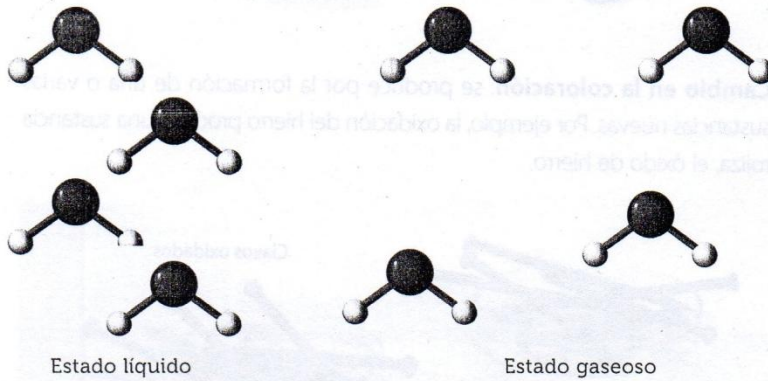
- **Desprendimiento** o la **absorción de calor.** Se manifiesta por el cambio de la temperatura en el recipiente de reacción. Al combinar determinadas sustancias, se puede producir la liberación o la absorción de calor. Si al combinar dos sustancias que se hallan a temperatura ambiente en un tubo de ensayo, este se calienta (sin haber usado un mechero), ello indica la presencia de una reacción química. Por ejemplo, si se coloca un trozo de sodio en agua se desprende calor.

Además, existen otros cambios que son evidencia de que se ha producido una reacción química, como el **cambio de olor o la acidez.** Por ejemplo, el alcohol del vino (etanol) se transforma mediante una reacción química en ácido acético; esta es una reacción en la que se evidencia el cambio de olor y la acidez. No obstante, en algunas reacciones químicas no aparece ninguno de los signos mencionados. En estos casos, para saber si se produjo una reacción química, es necesario recurrir a un análisis químico de la mezcla que detecte la aparición de nuevas sustancias.

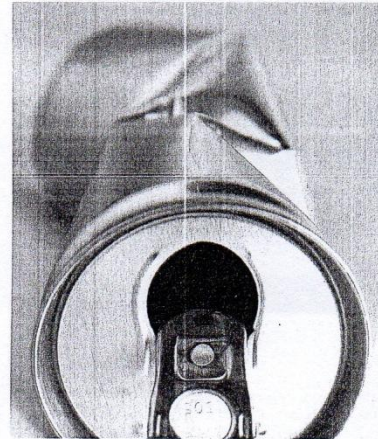
● Cambios físicos y químicos

En los **cambios físicos** no hay alteraciones en la composición de la materia. Si disolvemos sal en agua, podemos luego volver a obtener ambas sustancias por separado mediante la destilación simple. Es decir, al destilar volvemos a obtener sal y agua tal como estaban antes de formar la solución.

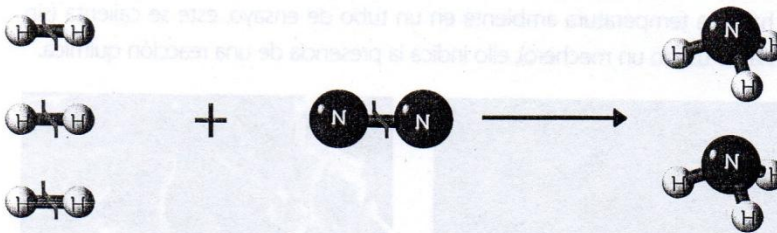
¿Cuál es la diferencia entre el agua líquida y el agua gaseosa? Es la misma sustancia en ambos estados y se representa mediante la fórmula molecular H_2O : una molécula de agua con dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O). La diferencia entre el agua líquida y el agua gaseosa está en la separación de las moléculas. En el gas, las moléculas se hallan más separadas que en el líquido, ya que las fuerzas de atracción entre ellas fueron vencidas por el incremento de energía.



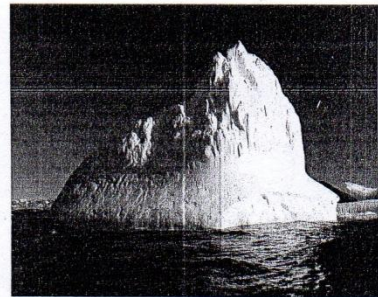
Molécula de agua.



En los **cambios o reacciones químicas** se modifica la composición de la materia: hay rupturas de los enlaces de las moléculas y posterior formación de nuevos enlaces: se forman nuevas sustancias. Así, la reacción entre el hidrógeno (H_2) y el nitrógeno (N_2) para la obtención de amoníaco (NH_3) se representa mediante la ecuación química: $3 H_2 + N_2 \rightarrow 2 NH_3$. Esto significa que tres moléculas de hidrógeno reaccionan con una de nitrógeno para dar dos moléculas de amoníaco.



Reacción química entre el hidrógeno y el nitrógeno que da amoníaco.



Le deformación de un cuerpo y la fusión del hielo son ejemplos de cambios físicos.

TRANSFORMACIONES FÍSICAS	TRANSFORMACIONES QUÍMICAS
No hay cambios en la naturaleza de las sustancias	Hay cambios en la naturaleza de las sustancias
No hay ruptura ni formación de enlaces	Hay ruptura y formación de enlaces
No se forman nuevas sustancias	Se forman nuevas sustancias

La ciencia crea nuevos materiales

Muchas veces, cuando se obtiene un nuevo material, se produce un gran cambio tecnológico a nivel mundial, lo que modifica en mayor o menor medida la vida de las personas. Esto ocurrió, por ejemplo, cuando se inventaron el plástico y las fibras textiles, en el siglo XX.

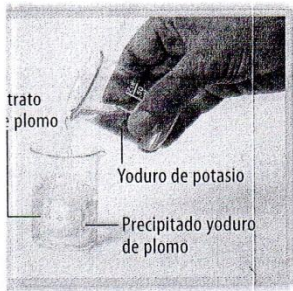
Hoy día, debido a los avances en Física, Química e Informática, la creación de nuevos materiales se ha convertido en uno de los campos de investigación más prometedores. Desde hace ya unos años, la nanotecnología aparece como una de las más grandes invenciones de los últimos tiempos. La nanotecnología es el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales y aparatos, mediante el control de la materia a nanoescala, es decir, a una escala de nanómetros. Un nanómetro es la milmillonésima parte de un metro, o sea, 0,000000001 m. La nanotecnología trabaja a nivel atómico y molecular de la materia.

Una de las estrellas de la nanotecnología son los nanotubos, que son láminas de carbón que se cierran sobre sí mismos, de unos pocos nanómetros de diámetro. Los nanotubos son los materiales más resistentes conocidos, incluso superan hasta en 100 veces al acero.

Además, son excelentes conductores eléctricos, cientos de veces más eficientes que el cobre. Pueden transportar enormes cantidades de electricidad sin fundirse y tienen gran elasticidad, ya que recuperan su forma luego de ser doblados en grandes ángulos.

El aerogel

A pesar de que el aerogel fue inventado en 1931, no ha sido hasta ahora que los científicos han podido usarlo, porque su proceso de fabricación era sumamente difícil y peligroso. Tiene una apariencia nebulosa, delicada, translúcida, casi etérea. Entre sus propiedades se destacan el hecho de ser casi tan liviano como el aire y al mismo tiempo, muy resistente, así como su sorprendente capacidad como aislante térmico, lo cual lo vuelve sumamente atractivo para diversas aplicaciones. Se fabrica a partir de materiales como la sílice, la alúmina y el circonio. Su propiedad más sorprendente es su baja densidad, aproximadamente tres veces la densidad del aire (es la sustancia sólida menos densa que existe). A pesar de ser tan liviano, es un material muy fuerte, por lo que es útil en misiones aeroespaciales. La NASA los usó para recolectar partículas del cometa Wild-2 por su estructura porosa, en la que quedan retenidas partículas pequeñas. Por eso mismo se lo puede usar como filtro.



Si se hace reaccionar yoduro de potasio con nitrato de plomo en la proporción justa, la reacción química es completa; se obtiene yoduro de plomo de color amarillo y no queda nada de los reactivos.

LAS REACCIONES QUÍMICAS Y EL REORDENAMIENTO DE ÁTOMOS

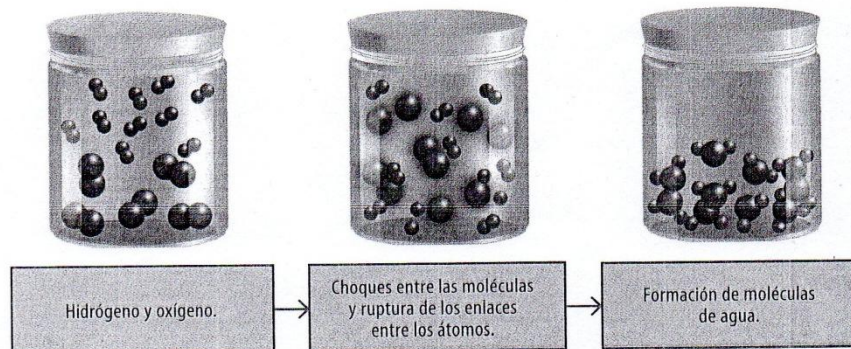
Si se quisiera observar qué sucede con los átomos de las sustancias durante un cambio químico, se necesitaría un microscopio que ampliase cien millones de veces su tamaño. Como en la actualidad no existe un microscopio con tanto poder de aumento, es necesario recurrir al modelo de partículas para interpretar qué sucede durante estas transformaciones.

Para que se produzca una reacción química se deben dar ciertas condiciones:

- Las partículas que forman los reactivos tienen que tener la posibilidad de chocar entre sí; por eso, a veces es necesario que las sustancias que reaccionan se hallen en estado líquido o gaseoso, o bien disueltas en agua.
- Los choques que se produzcan entre las partículas tienen que provocar la ruptura de los enlaces entre átomos; es decir, los átomos que las forman se tienen que separar para poder reagruparse y unirse de manera diferente.

Entonces, cuando se produce una reacción química, los átomos de los reactivos se separan y se reagrupan de manera diferente, formándose así nuevas sustancias. Antes vimos cómo las moléculas de agua se descomponen en moléculas de oxígeno e hidrógeno. Veamos ahora cómo las sustancias hidrógeno y oxígeno reaccionan para obtener agua.

REACCIÓN QUÍMICA: MOLÉCULAS DE AGUA



El hidrógeno (H_2) y el oxígeno (O_2) son gases a temperatura ambiente. Están formados por moléculas que contienen dos átomos del mismo elemento unidos entre sí. Dadas las condiciones necesarias, si los gases se mezclan, los átomos que forman las moléculas de cada uno se separan y, cuando se acercan lo suficiente, se vuelven a unir pero de manera diferente: dos átomos de hidrógeno con uno de oxígeno. Cada una de estas nuevas uniones forma una molécula de agua (H_2O).

La reacción química se detiene cuando los dos o alguno de los dos reactivos se terminan (se lo llama **reactivo limitante**), es decir, cuando se han formado todas las moléculas de agua que se podían formar. Si los reactivos se encuentran en tal proporción que no sobra nada de ellos, la reacción es **total**. Pero si alguno de los dos reactivos sobra, ya que el otro se terminó, la reacción será **parcial**.

LA ENERGÍA Y LAS REACCIONES QUÍMICAS

En una reacción química no solo desaparecen algunas sustancias y se forman otras, sino que suceden intercambios de energía con el medio. Cada sustancia química constituye una reserva de energía potencial, que depende del tipo de átomos que conforman la sustancia y de los enlaces existentes entre ellos. Cuanto más fuerte es el enlace, mayor es la energía que contiene. Como sabemos, en una reacción se rompen los enlaces de los reactivos y se forman nuevos enlaces en los productos. ¿Cómo se vincula la energía en esto? Para romper un enlace se necesita energía, y al formarse un enlace se libera energía; es decir, en todas las reacciones químicas participa la energía.

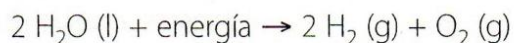
Si la energía de los reactivos es mayor que la de los productos, la reacción que se produce libera energía y se denomina **exergónica**. La energía desprendida se puede manifestar produciendo calor, energía eléctrica u originando luz.

• Si la energía de los reactivos es menor que la de los productos, la reacción ocurre solo si se le suministra energía a los reactivos. En este caso, se denomina **endergónica**. La energía se puede suministrar mediante calor, luz o energía eléctrica.

Como en muchas reacciones químicas se produce calor o se absorbe calor, para referirnos a ellas se utilizan los términos de reacciones **exotérmicas** y reacciones **endotérmicas**, respectivamente. Veamos como ejemplo la formación y la descomposición del agua. La siguiente ecuación representa la formación de agua a partir de hidrógeno y oxígeno gaseosos:



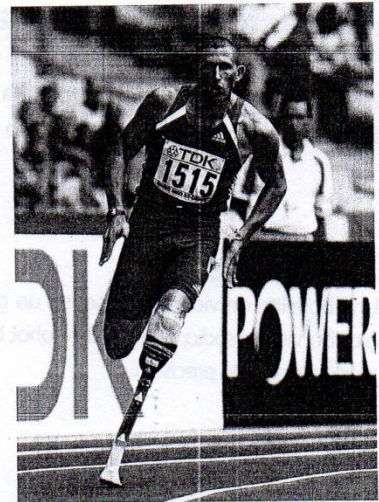
Esta reacción es exergónica, aunque para su inicio requiere que se aplique una chispa y se inflame el hidrógeno; es decir, necesita una energía de activación, que estudiaremos en la próxima página. En cambio, la descomposición de agua en hidrógeno y oxígeno se puede realizar mediante **electrólisis**, proceso que requiere aplicar una corriente eléctrica (energía). La ecuación es la siguiente:



Esta ecuación indica que la descomposición del agua es un proceso endergónico, ya que se requiere aplicar energía al sistema para que ocurra la reacción.

Química y sociedad

La Química, ciencia que estudia la constitución, las propiedades y las transformaciones de la materia, ha tardado mucho tiempo en adquirir la importancia que hoy tiene en nuestra sociedad. Se trata, sin dudas, de una ciencia joven, dado que se consolidó como disciplina científica hacia finales del siglo XVIII, con los trabajos de importantes filósofos naturales como Lavoisier. Para entonces, la Física, la Astronomía y en menor medida la Biología, contaban ya con una historia a cuestas. Pero en las últimas décadas del siglo XVIII, la Química comenzó a separarse de la alquimia, disciplina *pseudocientífica* (practicada incluso por filósofos fundamentales en la historia de la ciencia, como Isaac Newton) que buscaba, entre otras cosas, encontrar la *piedra filosofal*, sustancia con la que se creía que era posible convertir materiales comunes en oro o lograr la vida eterna. Esta filosofía desarrolló instrumentos y técnicas de laboratorio que serían fundamentales para el nacimiento de la Química.



La Química interviene en el diseño de nuevos materiales biocompatibles, como los usados en las prótesis, que mejoran la calidad de vida de muchas personas.

Incidencia social de la Química

Si bien los inicios de la Química se sitúan a fines del siglo XVIII, recién finalizando el siglo XIX puede decirse que comienza a consolidarse una verdadera **industria química**. La utilización del carbón y del petróleo trajo consigo una gran cantidad de productos derivados, en torno a los cuales surgió la sociedad industrial. En ella:

- Las nuevas industrias generaron nuevos trabajos y relaciones laborales.
- Los nuevos productos cambiaron los modos de vida y las costumbres.
- Surgieron grandes complejos industriales (básicamente en Alemania). La competencia internacional causó fuertes dependencias en países no industrializados.

Retos actuales

El aprovechamiento creciente de los recursos naturales, muchas veces de manera irracional, ha generado serios problemas a la sociedad, que amenazan con lesionar de manera irreversible el entorno natural. Algunos de estos problemas fueron provocados por el propio desarrollo de la industria química.

La Química del siglo XXI tiene unos retos fundamentales para nuestra supervivencia, que se pueden resumir en el siguiente esquema.

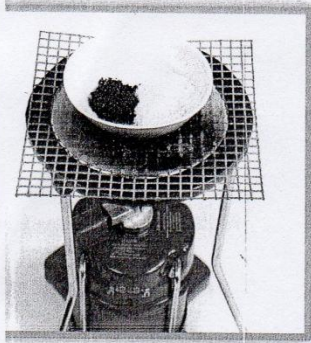
CONECTA SIGNIFICADOS

Pseudociencia: creencias que intentan presentarse como científicas, pero que se apoyan en supuestos y métodos no son científicos. Son ejemplos actuales la astrología, la parapsicología, la grafología, la homeopatía y la ufología.

Búsqueda de soluciones químicas a los problemas actuales



CLASIFICACIÓN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

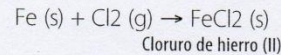


Reacción de síntesis entre el hierro (Fe) y el azufre (S) para formar sulfuro de hierro.

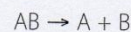
Vimos que existen dos categorías de reacciones químicas: exergónicas y endergónicas. Sin embargo, como son muchas, los químicos consideran útil clasificarlas de acuerdo con sus similitudes. Veamos los cuatro tipos de reacciones más simples.

- **Reacciones de síntesis.** Implican la combinación directa de dos o más reactivos para producir un producto. Los reactivos pueden ser átomos o compuestos. Se pueden simbolizar de la siguiente forma: $X + Y \rightarrow XY$

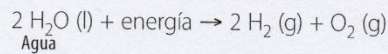
Por ejemplo, la síntesis de cloruro de hierro (II) a partir de hierro y cloro:



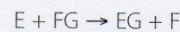
- **Reacciones de descomposición.** En este tipo de reacciones, un único reactivo se descompone y forma dos o más productos, como el agua que se descompone en hidrógeno y oxígeno por electrólisis. Son las reacciones opuestas a las de síntesis y se simbolizan de la siguiente manera:



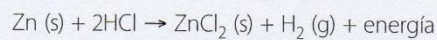
La ecuación de descomposición del agua es la siguiente:



- **Reacciones de sustitución simple.** En este tipo de reacciones, un átomo reemplaza a otro que forma parte de un compuesto. Se simbolizan de la siguiente manera:

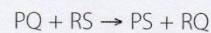


Por ejemplo, la reacción de cinc con ácido clorhídrico, se representa así:

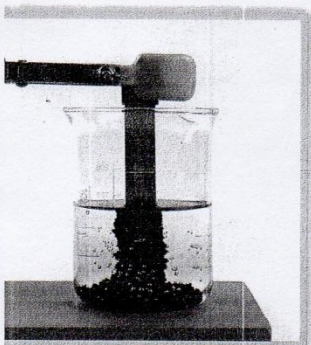
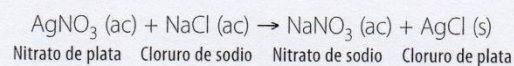


Esta reacción es común para los metales que reaccionan con ácido clorhídrico.

- **Reacciones de sustitución doble.** En este tipo de reacciones, los iones en solución acuosa de dos compuestos intercambian sus posiciones y generan, por ejemplo, un compuesto poco soluble. Se ajustan a la siguiente ecuación general:



La precipitación de cloruro de plata a partir de nitrato de plata y cloruro de sodio es un ejemplo de este tipo de reacciones.



Reacción de sustitución simple del cinc con el sulfato de cobre.

REACCIONES QUÍMICAS

se clasifican en

REACCIONES DE SÍNTESIS
 $X + Y \rightarrow XY$

REACCIONES DE DESCOMPOSICIÓN
 $AB \rightarrow A + B$

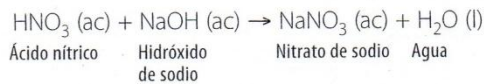
REACCIONES DE SUSTITUCIÓN SIMPLE
 $E + FG \rightarrow EG + F$

REACCIONES DE SUSTITUCIÓN DOBLE
 $PQ + RS \rightarrow PS + RQ$

REACCIONES ÁCIDO-BASE

Desde hace mucho tiempo, se sabe que existen sustancias que comparten una serie de propiedades: sabor ácido, disolver mármol o reaccionar con los metales desprendiendo hidrógeno gaseoso H_2 . En 1663, el químico inglés Robert Boyle (1627-1691) introdujo el término **ácido** para englobar a esas sustancias. Además, se conoce otro grupo de sustancias que comparten las siguientes propiedades: sabor amargo, producir una sensación jabonosa al tacto y, en general, contrarrestar las propiedades de las soluciones ácidas. Para este grupo se acuñó el término **álcali**, del árabe *al kali*, que significa cenizas vegetales.

Mezclando una **solución ácida** con una **alcalina** puede obtenerse una sal. Por esta razón, los álcalis recibieron más tarde el nombre de **bases**, del griego *basis*, que se traduce como fundamento para la obtención de sales. Los ácidos y las bases se comportan como dos grupos químicamente opuestos, pues los ácidos contrarrestan las propiedades de las bases, y al revés. Las reacciones llamadas **ácido-base** son también reacciones de sustitución doble. Esto se refleja en una ecuación de la siguiente manera:



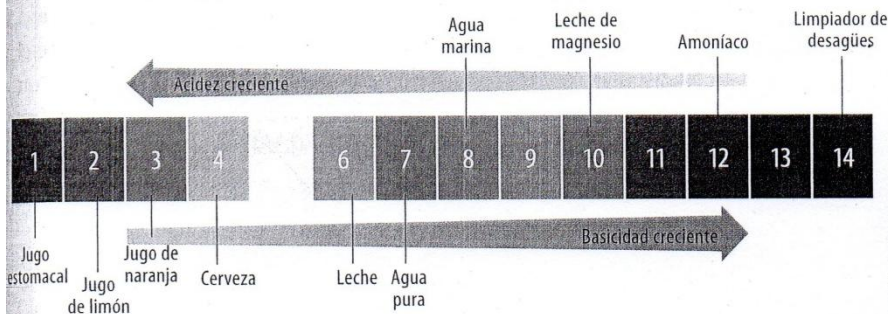
La reacción entre un ácido y una base es una **reacción de neutralización**, ya que los productos no tienen carácter ácido ni básico, por lo que la solución resultante es neutra.

CONCEPTO DE PH

El pH es una escala para medir la acidez de una sustancia en solución acuosa. Sus valores van de 0 a 14 e indican qué tan ácida o básica es una sustancia cuando la disolvemos en agua.

- Si el pH toma valores entre 0 y 7 se considera a la sustancia ácida.
- Si el pH toma valor 7, se la considera neutra.
- Si el pH toma valores entre 7 y 14, la sustancia es básica.

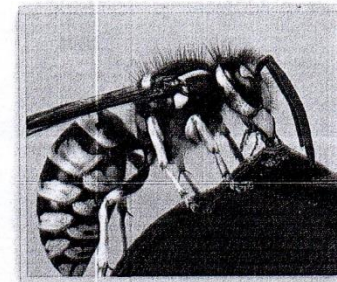
EJEMPLOS DE COMPUESTOS ÁCIDOS, BÁSICOS Y NEUTROS



En comparación con la mayoría de los fluidos corporales que tienen un pH cercano a 7, el jugo estomacal es muy ácido, entre 1 a 3. Esto se debe al ácido clorhídrico (HCl) que secretan las células de la mucosa que recubre las paredes del estómago. Cuando su producción es excesiva, puede aparecer dolor e inflamación. Una forma de reducir su concentración es tomando un antiácido, que actúa neutralizando el jugo gástrico.



La picadura de abeja introduce en la piel una sustancia ácida. ¿Cómo se puede neutralizar?



La picadura de avispa introduce en la piel una sustancia alcalina. ¿Con qué tipo de sustancia se puede neutralizar?

ACTIVIDADES

1. ¿Cuáles son las propiedades de los ácidos? ¿Y de las bases?
2. ¿Cómo se llama la reacción entre un ácido y una base?