

Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

Inicio



Figura 3.1. Las transformaciones de estado de los alimentos constituyen manifestaciones de cambios debidos a reacciones.

La alimentación es un proceso de suma importancia para mantener la salud de nuestro organismo y para eso es indispensable mantener con calidad y en buen estado los alimentos que consumimos.

Con el fin de detectar si un alimento ya no es apto para su consumo, debemos poner atención en si presenta características diferentes de las que regularmente muestra. Puede haber cambios en el olor, color, sabor y textura, lo cual significa que su composición ha cambiado.

- ¿Puedes determinar qué alimentos de la figura 3.1 han tenido transformaciones? ¿De qué manera?
- ¿Qué causa que los alimentos se echen a perder?
- ¿Cómo se expresan en química estas transformaciones?

Desarrollo



Cambios químicos

A diario observas cambios en numerosas sustancias debido a que los componentes o elementos se transforman en otros, pues sus átomos se reacomodan. La descomposición de los alimentos es un cambio de este tipo, pues hay modificaciones en olor, color y sabor.

En la combustión del papel también se observa la transformación de su componente, la celulosa, en otros compuestos, como carbono, dióxido de carbono y agua. Del mismo modo, cuando el hierro se oxida se modifica al unirse con el oxígeno: se transforma en un material rojizo que tiende a pulverizarse.

Este tipo de cambios, que puedes observar en la figura 3.2, se denominan **cambios químicos**; se manifiestan en fenómenos como la **efervescencia**, la emisión de luz y calor, **precipitación** y cambio de color.

Actividad experimental

Objetivo: Observar las diferentes manifestaciones de los cambios químicos.

Reúnete en equipo y con el apoyo de tu profesor realiza la siguiente actividad.

Problema: ¿Cómo se manifiestan los cambios químicos?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis para cada experimento a partir de lo que saben acerca de los cambios químicos en las sustancias que se usan.

En equipo registren en su cuaderno las características iniciales de los compuestos que se utilizan (color, estado físico, olor, textura), así como la reacción y finalmente las sustancias que se obtienen.

Experimento 1

Materiales:

- 1 botella de PET (de 250 mL o menos)
- Vinagre
- Bicarbonato
- Cerillos

Procedimiento:

1. Depositen un poco de vinagre en la botella y agreguen media cucharadita de bicarbonato de sodio. Observen la reacción.
2. Acerquen de inmediato un cerillo encendido a la boca de la botella y observen qué pasa con la flama.
3. Identifiquen lo que se produce y dejen reposar unos minutos; revisen lo que queda en la botella.

Experimento 2

Material:

- 1 botella pequeña de PET
- 1 vela
- Agua oxigenada
- Migajón de un pan

Procedimiento:

1. Separen el migajón en trozos pequeños y colóquenlos en la botella.
2. Agreguen agua oxigenada hasta cubrir totalmente el migajón.
3. Esperen unos momentos y observen la reacción.
4. Acerquen un cerillo encendido a la boca de la botella y vean qué pasa con la flama.
5. Toquen el fondo de la botella para sentir la temperatura.
6. Identifiquen lo que se produce y lo que al final queda en la botella.

Glosario

efervescencia. Proceso químico que se manifiesta como desprendimiento de burbujas gaseosas (de dióxido de carbono) en un líquido.

precipitación. Reacción química que se produce por el hundimiento de un material sólido en un medio líquido, como en la reacción de leche con vinagre.



Figura 3.2. Además de modificar la naturaleza de las sustancias, los cambios químicos generan otros materiales o sustancias.

A fondo

La celulosa, que constituye el tejido vegetal de troncos, tallos y hojas, es un compuesto formado por carbono, hidrógeno y oxígeno. Se utiliza en la elaboración de papel. Por lo general se usa la que proviene de los troncos de los árboles para formar una pasta que se aplanan y se seca; con ello se obtienen las hojas de papel que utilizamos en la escuela. También se pueden reciclar hojas usadas (de cartón, periódico) para volver a aprovechar la celulosa.

Las TIC

Un libro en el que se analizan reacciones relacionadas con la cocina y con la comida mediante preguntas y respuestas es el de Robert Wolke, *Lo que Einstein le contó a su cocinero*, Ediciones Robinbook, Libros del Rincón, 2004.

Experimento 3

Materiales:

- Leche
- 1 vaso desechable
- Vinagre

Procedimiento:

1. Coloquen en el vaso un poco de leche fresca.
2. Agreguen poco a poco la misma cantidad de vinagre blanco y mezclen suavemente. Dejen reposar y observen.

Experimento 4

Materiales:

- 1 manzana
- 1 aguacate
- 1 cuchillo de plástico
- 1 plato

Procedimiento:

1. Partan la manzana y el aguacate y colóquenlos sobre el plato.
2. Observen el cambio de los alimentos después de unos minutos.

Resultados:

Registren en su cuaderno las observaciones de cada experimento. Recuerden definir los cambios que identificaron (efervescencia, emisión de luz, emisión de calor, precipitación y cambio de color), así como las características de los compuestos al inicio y al final. No olviden anotar si se percataron de la presencia de un gas y si determinaron de qué gas se trata. Recuerden que para obtener una flama el gas indispensable es el oxígeno.

Conclusiones:

Para establecer una conclusión revisen su hipótesis. Respondan a partir de los resultados: ¿se cumple la hipótesis? ¿Fue posible observar cambios químicos? ¿Cuáles se presentaron en cada experimento? Con ayuda del profesor comenten sus observaciones y expliquen por qué se pueden considerar como cambios químicos. Escriban las conclusiones en el pizarrón y en su cuaderno.

Reactivos y productos en la reacción química

Los cambios químicos, como los que observaste en la actividad, también se llaman **reacciones químicas**, es decir, procesos mediante los cuales la composición de los compuestos iniciales se transforma para obtener sustancias con propiedades diferentes. En el lenguaje químico se denomina **reactivos** a los compuestos que inician la reacción y **productos** a los que se obtienen al final.

Durante las transformaciones que observaste, se obtuvieron algunos productos en estado gaseoso, como el oxígeno en la reacción entre el agua oxigenada y el pan, lo que produjo que se avivara la flama del cerillo.

También se obtuvo otro gas, dióxido de carbono, al reaccionar el vinagre y el bicarbonato de sodio, lo que se comprobó al apagarse la flama. En estos ejemplos, hubo una transformación de reactivos sólidos y líquidos a productos en estado gaseoso. En la reacción entre la leche y el vinagre, los reactivos se encontraban en estado líquido, pero posteriormente se observa un sólido que se **precipita**, es decir, se asentó al terminar la reacción.

Hay reacciones que suceden de manera muy rápida y otras que tardan algunos minutos. Al encender un cerillo, el cambio químico se presenta **rápidamente**, pero la oxidación de los metales, como el hierro, es una reacción **lenta**. Muchas reacciones las provoca el ser humano **para satisfacer sus necesidades** y son la base de numerosas industrias y actividades (figura 3.3).

Si tenemos como reactivos mantequilla, leche, harina, huevo y azúcar, que inician la reacción química al hornearlos, y obtenemos un delicioso pastel, que es el producto, este ya no tiene la apariencia ni el sabor de los ingredientes con que se elaboró, pues es el resultado de un cambio químico.

Actividad

En equipos, escriban en su cuaderno el listado de cambios químicos y especifiquen cómo se manifiestan (efervescencia, emisión de luz, emisión de calor, precipitación o cambio de color).

- La combustión de la madera, la fermentación de la piña, el horneado de un pastel, la corrosión de un metal, la cocción de un huevo.

Elaboren una tabla como la siguiente y consideren las reacciones anteriores.

Experimento	Reactivos	Características	Productos	Características

Comenten sus respuestas en grupo y revísenlas con ayuda del profesor; corrijan lo necesario.

Ecuaciones químicas

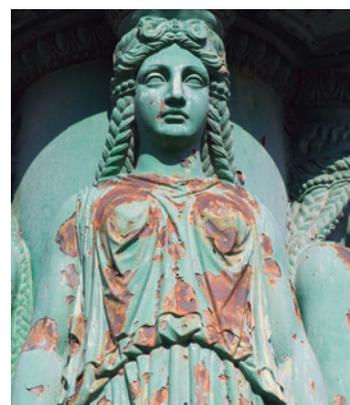
Para representar en orden lo que sucede en una reacción química se utiliza la **ecuación química**. En esta se expresan los reactivos y los productos, así como sus principales características. Para este fin se utilizan las fórmulas químicas que ya has estudiado, que representan las moléculas que participan. En la oxidación del hierro, la reacción se representa de la siguiente manera:



a)



b)



c)

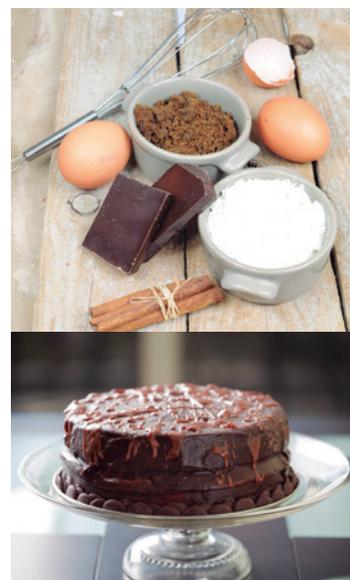


Figura 3.3. Ejemplos de cambios químicos a) rápido, b) lento y c) para satisfacer necesidades.

Vínculos

Recuerda lo que aprendiste sobre la respiración de los seres vivos en el curso de biología. En esta reacción química lenta, ¿cuáles crees que son los reactivos que participan en ella?, ¿cuáles son los productos?, ¿en qué órgano del cuerpo se lleva a cabo? Como esta, existen muchas reacciones químicas que se llevan a cabo en los organismos vivos.

Podemos leer esta **ecuación química** de la siguiente manera:

"El **hierro** en estado **sólido** reacciona con la molécula de **oxígeno** en estado **gaseoso** para dar como producto el **óxido de hierro (II)** en estado **sólido**."

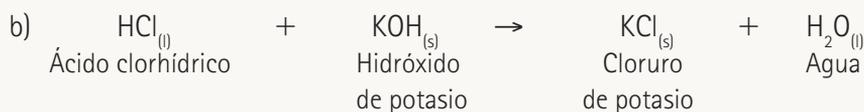
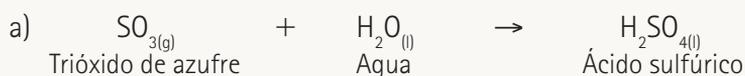
Observa que la ecuación se expresa como una operación matemática, una suma, por ejemplo, en la que tenemos los componentes que se van a sumar, una flecha que equivaldría al signo de igual (=) y al final el resultado. En la primera parte, antes de la flecha, se indican los **reactivos**; en la segunda, después de la flecha, los **productos**. Los símbolos o elementos que aparecen en una ecuación química son:

- **Fe**: fórmula que representa la molécula de hierro.
- **(s)**: indica el estado físico de esta sustancia, en este caso, **sólido**.
- **+**: separa las diferentes sustancias que intervienen en la reacción.
- **O₂**: fórmula que representa la molécula del oxígeno formada por dos átomos, como indica el subíndice 2.
- **(g)**: señala el estado físico **gaseoso** del oxígeno.
- **→**: orienta el sentido en el que se produce la reacción, separa los reactivos de los productos y se lee "**para dar**".
- **FeO**: fórmula de la nueva sustancia producto de la reacción química, que en este caso es **óxido de hierro (II)**. La molécula está formada por un átomo de **hierro** y uno de **oxígeno**.
- **(s)**: indica el estado físico **sólido** del óxido de hierro.
(l) como subíndice indica que el estado físico del compuesto es **líquido**.
↓ señala que la sustancia que se formó es un sólido que precipita (**precipitado**).
↑ expresa "gas que se libera".
Δ significa "calor o energía en general".

Actividad

En grupo, con ayuda del profesor, para cada reacción escriban en su cuaderno:

- ¿Cuáles son los reactivos y cuál es su estado físico?
- ¿Qué productos resultan y cuál es su estado físico?
- ¿Cómo se leen las ecuaciones químicas?



Expresión de la ley de Lavoisier

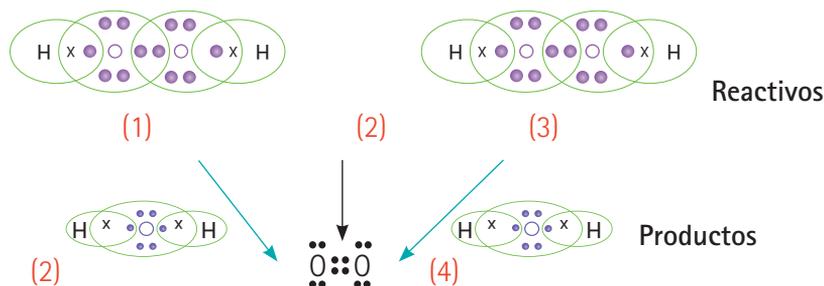
Representemos la reacción que sucede con el agua oxigenada mediante la ecuación:



Esta ecuación expresa:

“Dos moléculas de **peróxido de hidrógeno** en estado líquido reaccionan para dar dos moléculas de **agua** en estado líquido y una molécula de **oxígeno** en estado gaseoso.”

En esta ocasión aparecen en color azul los números que llamamos **coeficientes**, los cuales indican la cantidad de moléculas que de cada compuesto participan en la reacción. Analiza las estructuras de Lewis para explicar por qué se necesita más de una molécula para completar la reacción.



- (1) El agua oxigenada o **peróxido de hidrógeno** está constituida por dos átomos de hidrógeno y dos de oxígeno que comparten sus átomos de valencia, con lo que cada oxígeno completa sus ocho electrones.
- (2) En el momento de reaccionar, de la molécula se separa un átomo de **oxígeno** y los demás se reacomodan para formar una molécula de **agua**.
- (3) Si solo hubiera una molécula de peróxido de hidrógeno, quedaría un átomo de oxígeno que tiende a completar su octeto para lograr estabilidad. Es necesaria la participación de otra molécula de peróxido de hidrógeno para que el oxígeno se reúna con un átomo igual y forme la molécula de O_2 gaseoso.
- (4) Como resultado se formará otra molécula de **agua**.

Observa que en los reactivos y en los productos hay la misma cantidad de átomos de cada elemento, lo cual indica que en la reacción del peróxido de hidrógeno se cumple la ley de conservación de la masa. Para comprobarlo, recuerda que los **subíndices** expresan el número de átomos en la molécula y, los **coeficientes**, la cantidad de moléculas (cuando no aparece un coeficiente significa que es una molécula, es decir, el coeficiente es 1).

La expresión $2 \text{H}_2\text{O}_2$ representa que hay dos moléculas de peróxido de hidrógeno, es decir, **dos** veces dos átomos de hidrógeno y dos veces dos átomos de oxígeno, así que en total son cuatro de hidrógeno y cuatro de oxígeno. Con un análisis similar se completó la tabla de la siguiente página.

Los demás y tú

Los contaminantes secundarios son aquellos que se forman en el aire, el agua y el suelo por la reacción química entre los contaminantes iniciales y otras sustancias. Una sustancia que suele participar en estas reacciones es el agua, por lo que debemos evitar su contacto con sustancias como detergentes, aceites, basura, pilas, pinturas, disolventes, medicamentos, pesticidas y fertilizantes. Comparte esta información en tu comunidad para cuidar el ambiente.

Las TIC

Encuentra más actividades sobre la ley de Lavoisier y otros temas en:

www.aev.cgfi.ipn.mx/Materia_quimica/publicacion/temas/tema1/subtema4/subtema4.html

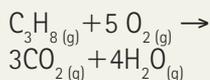
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Átomos	Símbolo	En los reactivos	En los productos
		$2 \text{H}_2\text{O}_2$	$2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
Hidrógeno	H	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 2 = 4$
Oxígeno	O	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 1 + 2 = 4$

Para cumplir con la ley de conservación de la masa, en los reactivos la cantidad de átomos de cada elemento debe ser igual a la que hay en los productos. Este tipo de recuento de átomos se denomina balanceo de ecuaciones.

Los demás y tú

En las estufas y calentadores de gas ocurren reacciones de combustión que se expresan en la ecuación:



Cuando hay suficiente oxígeno, la llama azul indica que la combustión es completa y se produce dióxido de carbono y agua. Cuando falta oxígeno o hay mucho gas propano, la reacción no está balanceada y se obtiene una llama de diferentes colores (amarillo, anaranjado, morado, azul), monóxido de carbono (CO, que es más tóxico) y hollín; la combustión es incompleta y tiene inconvenientes para la salud, el ambiente y nuestra economía. ¿Qué inconvenientes son?

¿Un experto revisa la estufa y el calentador de tu casa? ¿Con qué frecuencia? Comenta esto con tus papás y tomen decisiones al respecto.

Actividad

En equipo, completen en su cuaderno la siguiente tabla.

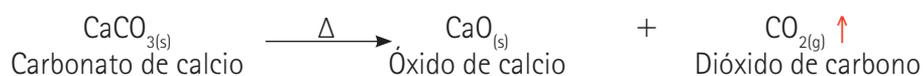
Fórmula	Nombre	Número de átomos
H_2SO_4	Ácido sulfúrico	H S O
KCl	Cloruro de potasio	
NaHCO_3	Bicarbonato de sodio	
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	Ácido acético	

Balanceen en su cuaderno cada reacción química.

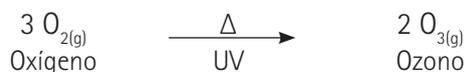


Energía en las reacciones químicas

Algunas reacciones requieren absorber energía para realizarse y otras, de manera contraria, la desprenden. Veamos los siguientes ejemplos. Un compuesto conocido desde hace muchos años es la **cal** u **óxido de calcio**, un polvo blanco muy común en la industria de la construcción. Se obtiene de la descomposición del carbonato de calcio por calentamiento mediante la siguiente reacción química:

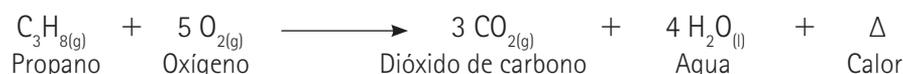


En la atmósfera encontramos otros ejemplos ya que en esta se lleva a cabo una gran variedad de reacciones químicas, algunas en forma natural. Una reacción frecuente es la conversión del oxígeno del aire en ozono, en la cual la radiación ultravioleta (UV) del Sol es la energía que se invierte (en las reacciones el triángulo representa la energía o calor).

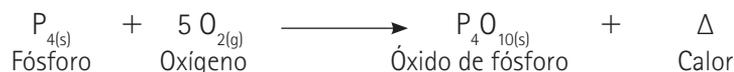


Mediante esta transformación química se genera la disociación de una molécula de oxígeno (O_2). Luego estos átomos se reacomodan con otras dos moléculas de oxígeno para formar la molécula de ozono (O_3), como ilustra la figura 3.4. Las reacciones químicas que para efectuarse requieren inversión de energía se llaman **endotérmicas**.

En otros casos, la reacción emite calor en el momento de ocurrir; por ejemplo, en la flama que genera una estufa que utiliza gas propano se lleva a cabo la siguiente reacción:



De igual modo, la reacción que se lleva a cabo al encender un cerillo genera el calor suficiente para crear una flama.



Las reacciones químicas que desprenden energía se denominan **exotérmicas**.

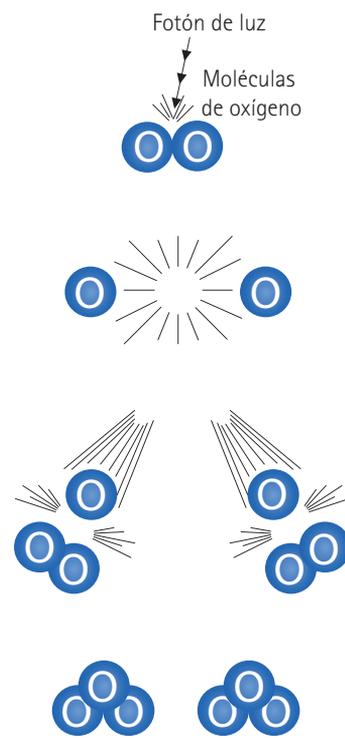


Figura 3.4. El proceso fotoquímico de la formación de ozono en la estratosfera se inicia cuando los fotones de luz ultravioleta catalizan las moléculas de oxígeno y las disocian, haciendo que se combinen después con otras moléculas de oxígeno.

Actividad

Clasifiquen en dos tipos las siguientes reacciones, las que absorben calor y las que lo desprenden:

- Descomposición por acción del calor de CaCO_3
- Respiración de un mamífero
- Incendio de un bosque
- Cocción de fideos
- Asar carne

En equipos elijan una de las reacciones químicas que estudiaron en este tema o investiguen alguna otra. Representenla mediante una ecuación química con todos sus elementos (reactivos, productos, estados físicos, balanceo, nombres, enunciado, tipo y si requiere o emite calor). Expliquen al grupo la reacción elegida. Representenla de manera gráfica con diversos materiales, como cartulina, tapas de plástico, etcétera. Previamente revisen su exposición con el profesor.



Las TIC

Lee con tus compañeros de equipo y comenten la información del enlace.

portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/reaccionesQuimicas/reaccionexotermicaen-dotermica

(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).