

Lección 6.2

Control de la cantidad de productos en una reacción química

Conceptos clave

- El cambio de la cantidad de reactivos afecta la cantidad de productos producidos en una reacción química.
- En una reacción química, solo los átomos presentados en los reactivos pueden terminar en los productos.
- La masa se conserva en una reacción química.

Resumen

Los estudiantes analizarán la ecuación química para la reacción entre el vinagre (solución de ácido acético) y el bicarbonato de sodio (bicarbonato de sodio). Realizarán la conexión entre la ecuación química escrita, el modelo molecular y las sustancias reales en la reacción. Los estudiantes verán que el gas producido en la reacción real también se indica en los productos de la ecuación. Los estudiantes también cambiarán la cantidad de uno o más reactivos y verán cómo este cambio afecta la cantidad de productos.

Objetivo

Los estudiantes podrán explicar que, para que tenga lugar una reacción química, las uniones entre los átomos de los reactivos están dañadas, los átomos se vuelven a distribuir y se forman nuevas uniones entre los átomos para realizar los productos. Los estudiantes podrán contar la cantidad de átomos en el lado del reactivo y en el lado del producto de una ecuación química. También podrán explicar que la misma cantidad de átomos en cada lado de la ecuación muestra que la masa se conserva durante una reacción química. Los estudiantes también podrán explicar, a nivel molecular, por qué cambiar la cantidad de uno o más reactivos cambia la cantidad de productos. También podrán explicar por qué solo al agregar más y más de un reactivo, finalmente, no producirá productos adicionales.

Evaluación

Descargue la [hoja de actividades](#) del estudiante y distribuya una por estudiante cuando se especifique en la actividad. La hoja de actividades servirá como componente “Evaluador” de cada plan de la lección 5-E.

Seguridad

Asegúrese de que tanto usted como los estudiantes usen gafas con el ajuste adecuado. Utilice el vinagre en una habitación bien ventilada.

Materiales para la demostración

- Vinagre
- Bicarbonato de sodio
- Agua
- Alka-Seltzer
- Solución detergente
- Cilindro graduado (50 ml)
- Cilindro graduado (100 ml)
- Cuchara medidora (cucharita de $\frac{1}{2}$)
- 1 vaso de plástico transparente
- Vaso pequeño
- Cuentagotas
- Envase plástico para desechos

Materiales para cada grupo

- Vinagre en un vaso
- Bicarbonato de sodio en un vaso
- Solución detergente en un vaso
- Cuentagotas
- Cilindro graduado (50 ml)
- Cucharas medidoras (cucharitas de $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$)
- Envase plástico para desechos

1. Participar

Haga que los estudiantes observen la ecuación química para la reacción del vinagre y el bicarbonato de sodio mientras habla sobre los reactivos.

Recuérdelos a los estudiantes que, en la última lección, aprendieron que, en una reacción química, ciertos átomos de las moléculas reactivas se separan unos de otros y se vuelven a distribuir y reunir de diferentes maneras para formar los productos. Los estudiantes observaron que en los reactivos había el mismo tipo y número de átomos que en los productos. Hágales saber a los estudiantes que, si bien la reacción en esta lección luce más complicada, se siguen aplicando los mismos principios.

[Proyecte la imagen Reactivos](#)

Muéstreles a los estudiantes la ecuación química para la reacción entre el vinagre y el bicarbonato de sodio.

Pregúnteles a los estudiantes sobre el vinagre:

El vinagre es ácido acético mezclado con agua. Por lo general, el vinagre es una solución de alrededor del 5 % de ácido acético y 95 % de agua. Cuando un reactivo se encuentra en una solución, el agua, por lo general, no se menciona como reactivo. ¿Qué átomos conforman una molécula de ácido acético (vinagre)?

Carbono, hidrógeno y oxígeno (C, H y O).

¿Qué significan esos pequeños números debajo y a la derecha de cada letra?

Son los números de ese átomo particular en la molécula de ácido acético. Existen dos átomos de carbono, cuatro átomos de hidrógeno y dos átomos de oxígeno en una molécula de ácido acético.

¿Cree que cada molécula de ácido acético tiene esta fórmula?

Sí. La fórmula química de una sustancia es única para esa sustancia y define de qué se trata.

Pregúnteles a los estudiantes sobre el bicarbonato de sodio.

El bicarbonato de sodio es el polvo para hornear. ¿De qué átomos está compuesto el bicarbonato de sodio?

Sodio, hidrógeno, carbono y oxígeno (Na, H, C y O).

¿Cuántos tipos de átomos existen en el bicarbonato de sodio compuesto?

Existe un átomo de sodio, un átomo de hidrógeno, un átomo de carbono y tres átomos de oxígeno en cada unidad de bicarbonato de sodio.

2. Como demostración, combine el vinagre y el bicarbonato de sodio para mostrarles a los estudiantes la reacción química descrita en la ecuación.

Materiales para la demostración

- Vinagre
- Cilindro graduado (50 ml)
- Bicarbonato de sodio
- Vaso de plástico transparente

Procedimiento

5. Utilice un cilindro graduado para medir 10 ml de vinagre.
6. Coloque $\frac{1}{2}$ cucharadita de bicarbonato de sodio en un vaso de plástico transparente.
7. Mientras los estudiantes observan, vierta el vinagre en el bicarbonato de sodio.



Resultados previstos

Se formarán burbujas y se elevarán en el vaso.

Pregunte a los estudiantes:

Combiné un líquido y un sólido, y vieron las burbujas que se formaron por el gas. ¿Cree que ocurrió una reacción química? ¿Por qué?

Ocurrió una reacción química porque se produjo una sustancia diferente cuando se combinaron los reactivos.

[Proyecte la imagen Productos.](#)

Señale los productos en la reacción química.

Pregunte a los estudiantes:

Observe la ecuación química. ¿Cuál es el gas producido en la reacción química entre el vinagre y el bicarbonato de sodio?

Dióxido de carbono

¿Qué más se produce en esta reacción química?

Cuando reacciona el vinagre y el bicarbonato de sodio, los átomos se vuelven a distribuir para formar acetato de sodio (el sabor salado y agrio de las papas fritas sabor a sal y vinagre), agua y dióxido de carbono.

Continúe proyectando la ecuación química mientras usted y sus estudiantes cuentan la cantidad de átomos tanto del lado del reactivo como del producto de la ecuación.

Repase el concepto de que la masa se conserva en una reacción química.

Ayude a los estudiantes a contar los átomos en los reactivos y en los productos de la reacción del vinagre-bicarbonato de sodio. Asegúrese de que los estudiantes vean que

cada tipo de átomo del lado izquierdo de la ecuación también esté a la derecha. Además, asegúrese de que vean que existe igual cantidad de cada tipo en ambos lados de la ecuación.

Guíe a los estudiantes mientras responden las siguientes preguntas juntos:

¿Cada tipo de átomo del lado izquierdo de la ecuación también se encuentra en el lado derecho de la ecuación? Sí. ¿Por qué?

Los átomos de los reactivos se reorganizan para formar los productos. En una reacción química, no se crean ni se destruyen átomos.

¿Cuántos tipos de átomos se encuentran en el lado del reactivo de la ecuación?

3 átomos de carbono, 5 átomos de hidrógeno, 5 átomos de oxígeno y 1 átomo de sodio.

¿Cuántos tipos de átomos se encuentran en el lado del producto de la ecuación?

3 átomos de carbono, 5 átomos de hidrógeno, 5 átomos de oxígeno y 1 átomo de sodio.

[Proyete la imagen Se conserva la masa.](#)

Señale que el tipo y cantidad de átomos en los reactivos y en los productos es exactamente igual. Este es un concepto importante en la química: En una reacción química, todos los átomos de los reactivos terminan en los productos. Cuando se escribe una ecuación de una reacción química, se “equilibra” para mostrar este aspecto. Una ecuación química equilibrada muestra que no se destruyen ni se crean nuevos átomos en la reacción química. Explique a los estudiantes que otra forma de decir que no se crean ni destruyen átomos en una reacción química es que se conserva la masa.

Explorar

Como demostración, combine vinagre, detergente y bicarbonato de sodio en un cilindro graduado para que la espuma se eleve y se derrame por la parte superior.

Preparación del maestro para la demostración y para cada grupo

- Haga una solución de detergente agregando 1 cucharadita de detergente para vajillas líquido en 2 cucharadas de agua. Divida esta solución de detergente en partes iguales en un pequeño vaso para cada grupo.
- Coloque 1 cucharada de vinagre en un pequeño vaso para cada grupo.
- Coloque 2 cucharaditas de bicarbonato de sodio en un pequeño vaso para cada grupo.

Materiales para la demostración

- Vinagre
- Bicarbonato de sodio

- Solución detergente
- Cuentagotas
- Cilindro graduado (50 ml)
- Cuchara medidora (cucharita de ½)
- Envase plástico para desechos
- Vaso pequeño

Procedimiento

11. Utilice un cilindro graduado para medir 10 ml de vinagre.
12. Vierta el vinagre en un pequeño vaso y agregue 1 gota de detergente. Revuelva suavemente para mezclar.
13. Agregue ½ cucharadita de bicarbonato de sodio al cilindro graduado vacío.
14. Mantenga el cilindro graduado sobre un envase de desechos plástico.
15. Vierta el vinagre y el detergente desde el vaso hasta el cilindro graduado. Haga que los estudiantes observen el nivel de espuma en el cilindro graduado.



16. Enjuague el cilindro graduado sobre el envase para desechos.

Resultados previstos

Subirá una espuma blanca en el cilindro graduado y se derramará.

Analice cómo cambiar la cantidad de espuma producida para que se eleve hacia la parte superior del cilindro sin que se derrame.

Pregunte a los estudiantes:

¿Qué podrían cambiar para crear una espuma que suba lo más cerca posible de la parte superior del cilindro sin que se derrame?

Los estudiantes podrían mencionar variables, como, por ejemplo: La cantidad de vinagre, detergente o bicarbonato de sodio, y el orden en el cual se agregan las sustancias al cilindro graduado.

Explique que la cantidad de detergente no se debe variar en esta actividad porque se utiliza como un indicador para ayudar a medir la cantidad de gas producido en la reacción. Además, se debe agregar el bicarbonato de sodio al cilindro en primer lugar. El vinagre se vierte después para provocar una mejor mezcla de los reactivos.

Recuérdelos a los estudiantes que 10 ml de vinagre y $\frac{1}{2}$ cucharadita de bicarbonato de sodio hacen que se derrame la espuma. Los estudiantes deben considerar estas cantidades mientras planifican qué cantidad de cada reactivo utilizarán al comenzar sus pruebas.

Pregunte a los estudiantes:

¿Pueden agregar el bicarbonato de sodio en primer lugar y luego el vinagre en una prueba y luego cambiar el orden para las otras pruebas? No. ¿Por qué no?

Cada prueba se debe realizar de la misma manera. Por ejemplo, en la demostración, se colocó el bicarbonato de sodio en el cilindro graduado antes de que se agregara el vinagre y el detergente. Este método mezcla bien el bicarbonato de sodio y el vinagre. Se deben realizar todas las pruebas nuevas de la misma manera.

¿Debe enjuagar el cilindro graduado cada vez que lo utiliza? Sí. ¿Por qué?

Cualquier producto o reactivo restante que quede en el cilindro graduado puede afectar la siguiente reacción. Es mejor enjuagar el cilindro después de cada prueba.

¿Cómo recordará las cantidades que utilizó en cada prueba?

Los estudiantes deben darse cuenta de la necesidad de realizar y registrar mediciones precisas en el cuadro provisto.

Entréguele a cada estudiante una [hoja de actividades](#).

Los estudiantes registrarán sus observaciones y responderán las preguntas sobre la actividad en la hoja de actividades. Las secciones Explicar con átomos y moléculas y Continuar de la hoja de actividades se completarán con la clase, en grupos o individualmente, según sus indicaciones. Observe la versión del maestro de la hoja de actividades para encontrar las preguntas y respuestas.

Haga que cada grupo experimente con tres cantidades diferentes de vinagre y bicarbonato de sodio para obtener una espuma que llegue al borde del cilindro graduado sin derramarse.

Dígalos a los estudiantes que deben intentar hacer que la espuma se detenga lo más cerca del borde del cilindro graduado que sea posible sin derramarse. Puede elegir limitar los

estudiantes a un máximo de tres pruebas o dejarlos que experimenten si el tiempo y los materiales así lo permiten.

Pregunta para investigar

¿Cómo puede crear la cantidad justa de espuma que suba hasta la parte superior del cilindro graduado sin que se vuelque?

Materiales para cada grupo

- Vinagre en un vaso
- Bicarbonato de sodio en un vaso
- Solución detergente en un vaso
- Cuentagotas
- Cilindro graduado (50 ml)
- Cucharas medidoras (cucharitas de $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$)
- Envase plástico para desechos

Procedimiento

7. Decida cuánto vinagre y bicarbonato de sodio utilizará y escriba estas cantidades en el cuadro de la hoja de actividades.
8. Use un cilindro graduado para medir la cantidad de vinagre que su grupo acordó.
9. Vierta el vinagre en un pequeño vaso y agregue 1 gota de detergente. Revuelva suavemente para mezclar.
10. Agregue la cantidad de bicarbonato de sodio que acordó su grupo en el cilindro graduado vacío.
11. Mantenga el cilindro graduado sobre un envase de desechos plástico.
12. Vierta el vinagre y el detergente desde el vaso hasta el cilindro graduado. Observe el nivel de espuma en el cilindro graduado.



13. Enjuague el cilindro graduado sobre el envase para desechos.

Resultados previstos

Un $\frac{1}{8}$ de cucharadita de bicarbonato de sodio, 5 ml de vinagre y 1 gota de detergente probablemente hará que la espuma suba hasta el borde del cilindro sin derramarse. Los resultados pueden variar.

Haga que los grupos compartan sus descubrimientos sobre las cantidades de bicarbonato de sodio y vinagre que estuvieron más cerca de llegar al borde del cilindro. ¿Cada grupo utilizó cantidades similares de bicarbonato de sodio y vinagre?

Explicar

Discuta por qué, al ajustar las cantidades de los reactivos, se verá afectada la cantidad de productos.

[Proyecte la imagen Control de la cantidad de los productos formados.](#)

Muéstreles a los estudiantes la ecuación química para la reacción entre el vinagre y el bicarbonato de sodio.

Pregunte a los estudiantes:

¿Por qué, a nivel molecular, cambiar el monto del bicarbonato de sodio o vinagre afecta el monto de gas de dióxido de carbono producido?

Los productos se hacen a partir de reactivos, de modo que al agregar más reactivos se producirán más productos.

Un punto importante para que noten los estudiantes es que los átomos de ambos reactivos son necesarios para crear los productos. El uso de menos bicarbonato de sodio, por ejemplo, produce menos gas de dióxido de carbono porque hay menos átomos del bicarbonato de sodio para producir el dióxido de carbono. En general, al usar más de uno o más reactivos, provocará más de uno u otros productos. Si se utiliza menos de uno o más reactivos, se generará menos de uno u otros productos. Hágales saber a los estudiantes que este principio tiene límites.

Nota: No es necesario que los estudiantes de la escuela media sepan qué átomo en particular de los reactivos termina en qué producto. Podría parecer extraño, pero, a veces, un producto puede estar conformado por átomos de solo un reactivo. En la reacción del vinagre y el bicarbonato de sodio, los átomos del CO_2 solo provienen del bicarbonato de sodio.

Pregunte a los estudiantes:

¿Qué haría si quisiera crear más dióxido de carbono?

Agregar más vinagre y más bicarbonato de sodio.

¿Podría solo agregar más y más bicarbonato de sodio a la misma cantidad de vinagre para obtener más dióxido de carbono?

No. Tal vez, esto funcione un tiempo, siempre que haya vinagre adicional, pero al final no quedarán más átomos de vinagre para que reaccionen con el bicarbonato de sodio adicional, de modo que no se produciría más dióxido de carbono.

Ampliar

Realice una demostración usando Alka-Seltzer o un comprimido efervescente similar en agua para mostrar que el ácido cítrico reacciona con bicarbonato de sodio para producir gas de dióxido de carbono.

Díales a los estudiantes que un comprimido de Alka-Seltzer contiene aspirina, bicarbonato de sodio y ácido cítrico. El ácido cítrico interactúa con el bicarbonato de sodio similar a la forma en que el ácido acético interactúa en el vinagre con el bicarbonato de sodio.

Pídales a los estudiantes que realicen una predicción:

¿Qué sucederá cuando se coloca un comprimido de Alka-Seltzer en agua con una gota de solución de detergente?

Materiales para la demostración

- Alka-Seltzer
- Agua
- Cilindro graduado (100 ml)
- Solución detergente
- Cuentagotas

Procedimiento

5. Coloque 50 ml de agua en un cilindro graduado de 100 ml.
6. Agregue 1 gota de solución detergente y revolver suavemente para mezclar.
7. Deje caer la mitad de un comprimido de Alka-Seltzer en el cilindro graduado.



8. Mantenga el cilindro graduado sobre un recipiente para desechos de plástico.

Resultados previstos

Subirá una espuma blanca en el cilindro graduado y se derramará, a medida que se reduzca el comprimido.

Pregunte a los estudiantes:

¿Creen que se trata de una reacción química? Sí. ¿Por qué?

Porque se produjo un gas. Este gas no era uno de los reactivos, de modo que se debe haber producido durante la reacción química.

¿Por qué creen que esta reacción es similar a la reacción del vinagre y el bicarbonato de sodio?

El ácido cítrico y el vinagre son ácidos e interactúan con el bicarbonato de sodio de manera similar para producir el gas de dióxido de carbono.