

Capítulo 2, Lección 3: Cambio de estado: condensación

Conceptos clave

- La condensación es el proceso mediante el cual las moléculas de un gas se desaceleran, se unen y forman un líquido.
- Cuando las moléculas de gas transfieren su energía a algo más frío, se desaceleran y sus atracciones hacen que se unan entre sí para convertirse en un líquido.
- Enfriar el vapor de agua aumenta la velocidad de condensación.
- Aumentar la concentración de vapor de agua en el aire aumenta la velocidad de condensación.

Resumen

Los alumnos investigan la condensación del vapor de agua en el interior de un vaso de plástico. Luego diseñan un experimento para ver si enfriar el vapor de agua afecta aún más la velocidad de condensación. Los alumnos también relacionan la evaporación y la condensación con el ciclo de agua.

Objetivo

Los alumnos podrán describir, a nivel molecular, cómo enfriar el vapor de agua causa condensación. Los alumnos también describirán las funciones que desempeñan la evaporación y la condensación en el ciclo del agua.

Evaluación

La hoja de actividades servirá como el componente de evaluación de cada plan de lección 5-E. Las hojas de actividades son evaluaciones formativas del progreso y la comprensión de los alumnos. Al final de cada capítulo se incluye una evaluación sumativa más formal.

Seguridad

Asegúrate de que tú y tus alumnos lleven las gafas protectoras adecuadas.

Materiales para cada grupo

- 1 vaso de plástico transparente corto de boca ancha
- 1 vaso alto de plástico transparente de boca más pequeña
- Agua caliente (aproximadamente a 50 °C)
- Lupa

Materiales para la demostración

- 2 vasos de plástico transparente
- Agua a temperatura ambiente
- Cubos de hielo
- Bolsa plástica de un galón, con cierre hermético

Acerca de esta lección

Realiza la demostración antes de presentarla a los alumnos. No funcionará si la humedad es demasiado baja. En su lugar, puedes mostrarles a los alumnos el siguiente video:

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson3.html

La actividad para los alumnos funcionará independientemente de cuán seco o húmedo esté el aire.

INVOLÚCRATE

1. Prepárate para la demostración unos 5 a 10 minutos antes de la clase.

Materiales para la demostración

- 2 vasos de plástico transparente
- Agua a temperatura ambiente
- Cubos de hielo
- Bolsa plástica de un galón, con cierre hermético

Procedimiento

1. Coloca el agua y los cubos de hielo en dos vasos de plástico idénticos.
2. Coloca inmediatamente uno de los vasos en una bolsa de plástico con cierre hermético y haz salir la mayor cantidad de aire posible de la bolsa. Cierra bien la bolsa.
3. Deja reposar los vasos sin tocarlos durante unos 5 a 10 minutos.



Resultados esperados

El vaso dentro de la bolsa debería tener muy poca humedad porque no había demasiado vapor de agua del aire que entrara en contacto con él. El vaso expuesto al aire debería tener más humedad en el exterior porque estuvo expuesto al vapor de agua del aire, condensándose en el exterior del vaso.

2. Muestra a los alumnos los dos vasos de agua fría y pregúntales por qué solo aparece agua en el exterior de uno de ellos.

Muestra a los alumnos los dos vasos que preparaste y pregunta:

- **¿Qué vaso tiene más humedad en el exterior?**

Los alumnos deben darse cuenta de que el vaso expuesto a más aire tiene la mayor cantidad de humedad en el exterior.

- **¿Por qué crees que el vaso que está expuesto a más aire tiene agua en el exterior?**

Asegúrate de que los alumnos entiendan que esta humedad proviene del vapor de agua en el aire que se condensa en el exterior del vaso. Recuérdales que el vapor de agua es uno de los gases que conforman el aire. El vaso que está en la bolsa tiene muy poca o ninguna humedad porque está expuesto a mucho menos aire. Menos aire significa menos vapor de agua.

- **Algunas personas piensan que la humedad que aparece en el exterior de un vaso frío es el agua que se ha filtrado a través del vaso. ¿Cómo logras probar esta demostración que esta idea no es verdadera?**

Debido a que hay poca o ninguna humedad en el exterior del vaso en la bolsa, los alumnos deben concluir que el agua no se pudo haber filtrado a través del vaso. Si la humedad surgiera de una filtración, habría agua en el exterior de ambos vasos.

3. Presenta el proceso de condensación.

Si los alumnos no saben qué es el proceso de condensación, puedes decirles que es lo opuesto a la evaporación. En la evaporación, un líquido (como el agua) cambia de estado para convertirse en un gas (vapor de agua). En la condensación, un gas (como el vapor de agua) cambia de estado para convertirse en un líquido (agua).

Explica que a medida que las moléculas de agua en el aire se enfrían y se desaceleran, sus atracciones superan su velocidad y se unen, formando agua líquida. Este es el proceso de *condensación*.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Cuáles son algunos ejemplos de condensación?**

Encontrar ejemplos de condensación es un poco más difícil que encontrar ejemplos de evaporación. Un ejemplo común es el agua que se forma en el exterior de un vaso frío o la humedad que se forma en las ventanas del automóvil durante una noche fría. Otros ejemplos de condensación son el rocío, la neblina, las nubes y la niebla que se puede ver al exhalar en un día frío.

- **Es posible que hayas hecho que una ventana fría se “empañe” respirando en ella y luego dibujando en la ventana con el dedo. ¿De dónde crees que proviene la neblina?**

Ayuda a los alumnos a darse cuenta de que la humedad en la ventana y todos los ejemplos de condensación que dieron provienen del vapor de agua en el aire.

- **Una nube real está compuesta por pequeñas gotas de agua. ¿De dónde crees que provienen?**

El agua en una nube proviene del vapor de agua en el aire que se ha condensado.

Entrega a cada alumno una hoja de actividades.

Haz que los alumnos respondan preguntas sobre la demostración en la hoja de actividades. Los alumnos registrarán sus observaciones y responderán a preguntas sobre la actividad. Las secciones *Explícalo con átomos y moléculas* y *Aprende más* de la hoja de actividades se completarán en conjunto con la clase, en grupos o individualmente, según tus instrucciones. Consulta la versión para el maestro de la hoja de actividades para encontrar las preguntas y respuestas.

EXPLORA

4. **Pide a los alumnos que recolecten una muestra de vapor de agua y que observen el proceso de condensación.**

Pregunta para investigar

¿Qué sucede cuando se condensa el vapor de agua?

Materiales para cada grupo

- 1 vaso de plástico transparente corto de boca ancha
- 1 vaso alto de plástico transparente de boca más pequeña
- Agua caliente (aproximadamente a 50 C)
- Lupa

Procedimiento

1. Llena un vaso ancho de plástico transparente con 2/3 de agua caliente del grifo. Coloca el vaso alto dado vuelta dentro del borde del vaso inferior, como se muestra.
2. Observa los vasos durante 1 o 2 minutos.
3. Usa una lupa para ver los laterales y la parte superior del vaso de arriba.
4. Retira el vaso de arriba y toca la superficie interna.



Resultados esperados

El vaso superior se verá empañado a medida que pequeñas gotas de agua líquida se acumulan en la superficie interna del vaso.

5. Analiza con los alumnos lo que creen que sucede dentro de los vasos.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Qué creen que hay en el interior del vaso de arriba?**

Los alumnos deben recordar que el interior del vaso superior está recubierto por pequeñas gotas de agua líquida.

- **¿Cómo creen que llegaron allí las gotas de agua que están en el interior del vaso de arriba?**

Los alumnos deben darse cuenta de que parte del agua del vaso se evaporó, llenando el interior del vaso de arriba con vapor de agua invisible. Parte de este vapor de agua se condensa en pequeñas gotas de agua líquida cuando se condensó en el interior del vaso superior.

Explica que el vapor de agua sale del agua caliente y llena el espacio de arriba, entrando en contacto con la superficie interna del vaso superior. La energía se transfiere del vapor de agua al vaso, enfriando el vapor de agua. Cuando el vapor de agua se enfría lo suficiente, las atracciones entre las moléculas hacen que se unan. Esto hace que el vapor de agua cambie de estado y se convierta en pequeñas gotas de agua líquida. El proceso de cambiar de un gas a un líquido se denomina *condensación*.

EXPLICA

6. Muestra una animación para ayudar a los alumnos a comprender qué sucede cuando los gases se condensan a su estado líquido.

Muestra la animación *Condensación*.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson3.html

Explica que las moléculas que se mueven rápido del vapor de agua transfieren su energía al lado del vaso que está más frío. Esto hace que las moléculas de vapor de agua disminuyan su velocidad. Cuando se desaceleran lo suficiente, sus atracciones superan su velocidad y se mantienen juntas en forma de agua líquida sobre la superficie interior del vaso.

Obtén más información sobre evaporación y condensación en la sección Información contextual para el maestro.

7. Habla sobre cómo diseñar un experimento para averiguar si enfriar más el vapor de agua afecta la velocidad de condensación.

El objetivo de este debate es ayudar a los alumnos a comprender mejor el diseño experimental descrito en el procedimiento.

Pregunta a los alumnos:

¿Cómo podríamos diseñar un experimento para ver si enfriar el vapor de agua afecta la velocidad de condensación?

- **¿Cómo podemos obtener el vapor de agua que necesitamos para este experimento?**

Los alumnos pueden sugerir recolectar vapor de agua como en la actividad anterior o recolectarlo sobre una olla de agua hirviendo o de alguna otra manera.

- **¿Necesitaremos más de una muestra de vapor de agua? ¿Deberíamos enfriar una muestra de vapor de agua, pero no la otra?**

Ayuda a los alumnos a entender que necesitarán 2 muestras de vapor de agua, de las cuales solo una se debería enfriar.

- **¿Cómo enfriaremos el vapor de agua?**

Los alumnos pueden tener muchas ideas acerca de cómo enfriar el vapor de agua, como colocando una muestra en un refrigerador o hielera llena de hielo, o colocando una muestra de vapor de agua al aire libre, si el clima es lo suficientemente frío.

- **¿Cómo sabrán qué muestra de vapor de agua se condensará más rápido?**

Al comparar el tamaño de las gotas de agua formadas en ambas muestras, los estudiantes pueden determinar si enfriar el vapor de agua aumenta la velocidad de condensación.

8. Pide a los alumnos que realicen una actividad para averiguar si enfriar el vapor de agua aumenta la tasa de condensación.

Pregunta para investigar

¿Hacer que el vapor de agua se enfríe aumenta la velocidad de condensación?

Materiales para cada grupo

- 2 vasos cortos de boca ancha, de plástico transparente
- 2 vasos alto de plástico transparente de boca más pequeña
- Agua caliente (aproximadamente a 50 °C)
- Lupa
- Hielo

Procedimiento

1. Llena dos vasos anchos de plástico transparente con 2/3 de agua caliente del grifo.
2. Coloca rápidamente los vasos más altos dados vuelta dentro del borde de cada vaso de agua, como se muestra.
3. Coloca un pedazo de hielo sobre uno de los vasos.
4. Espera entre 2 y 3 minutos.
5. Retira el hielo y usa una toalla de papel para secar la parte superior del vaso donde el hielo se pueda haber derretido un poco.
6. Usa una lupa para examinar las partes de arriba de los dos vasos superiores.



Resultados esperados

Habrás gotas más grandes de agua en el interior del vaso de arriba, debajo del hielo.

9. Mientras esperan los resultados, pide a los alumnos que predigan si enfriar más aumentará la velocidad de condensación.

Pide a los alumnos que hagan una predicción:

- **¿Qué efecto crees que tendrá sobre la velocidad de condensación agregar el cubo de hielo?**
- **Explica, a nivel molecular, por qué crees que enfriar más podría afectar la velocidad de condensación.**

10. Analiza las observaciones de los alumnos y saca conclusiones.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Qué vaso de arriba parece tener más agua?**
El vaso con el hielo.
- **¿Por qué crees que el vaso con hielo tiene gotas de agua más grandes en el interior que el vaso sin hielo?**
Cuando el vapor de agua se enfría por el hielo, las moléculas de agua se desaceleran más que en el vaso sin el hielo. Esto permite a sus atracciones unir más moléculas para convertirlas en agua líquida.
- **¿Hacer que el vapor de agua se enfríe aumenta la velocidad de condensación?**
Sí.

¿Qué evidencia tienes a partir de la actividad como para respaldar tu respuesta?

Los alumnos deben darse cuenta de que las gotas más grandes de agua en el vaso de arriba con hielo indican una mayor cantidad de condensación. Debido a que el vapor de agua en ambos vasos se condensaba durante el mismo tiempo, el vapor de agua en el vaso con las gotas más grandes debe haberse condensado a una velocidad más rápida.

11. Explica los ejemplos de condensación a nivel molecular.

Pregunta a los alumnos:

- ***Empañar una ventana fría***

Cuando exhalas, hay vapor de agua en tu respiración. Cuando respiras cerca de una ventana fría en invierno, la ventana se llena de diminutas gotas de humedad, se “empaña”.

¿Qué sucede con las moléculas de vapor de agua a medida que se acercan a la ventana fría?

Las moléculas de agua en tu respiración son el gas de vapor de agua. Se desaceleran a medida que transfieren parte de su energía a la ventana fría. Las atracciones entre las moléculas de vapor de agua que se mueven más lento las unen para formar pequeñas gotas de agua líquida.

- ***Respiración caliente en aire frío***

Cuando exhalas durante el invierno, puedes ver “humo”, que son, en realidad, gotas diminutas de agua líquida.

¿Qué sucede con las moléculas de vapor de agua de tu respiración cuando entran en contacto con el aire frío?

El vapor de agua presente en tu respiración es más cálido que el aire externo. Las moléculas de vapor de agua transfieren energía al aire más frío. Esto hace que las moléculas de vapor de agua se muevan más lentamente. Sus atracciones superan su movimiento y se unen o condensan para formar agua líquida.

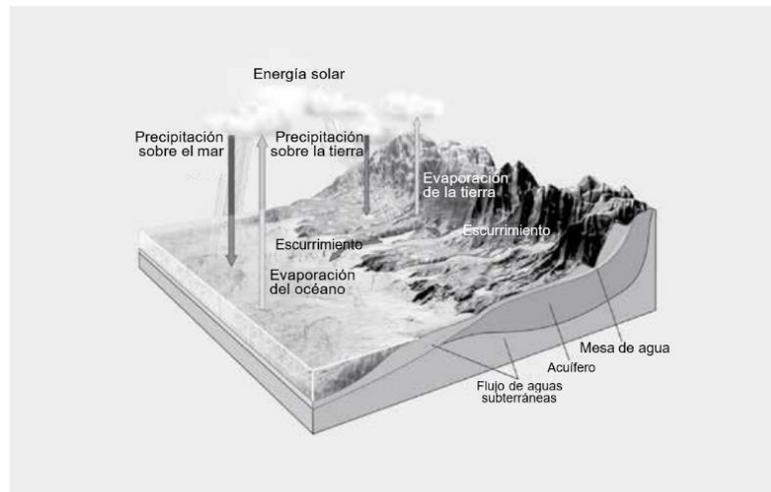
12. Explica a los alumnos que la evaporación y la condensación ocurren naturalmente en el ciclo del agua.

Proyecta la imagen del *Ciclo del agua* de la hoja de actividades.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson3.html

Un lugar en el que con frecuencia se observan los resultados de la evaporación y la condensación es el clima. El vapor de agua en el aire (humedad), las nubes y la lluvia son el resultado de la evaporación y la condensación. ¿Qué sucede con las moléculas de agua durante las etapas de evaporación y condensación del ciclo del agua?

La energía del sol hace que el agua se evapore del suelo y de los cuerpos de agua. A medida que este vapor de agua se eleva en el aire, el aire circundante lo enfría, lo que hace que se condense y forme nubes. Las pequeñas gotas de agua en las nubes se acumulan en trozos de polvo en el aire. Cuando estas gotas de agua se vuelven lo suficientemente pesadas, caen al suelo en forma de lluvia (o granizo o nieve). La lluvia fluye sobre el suelo hacia los cuerpos de agua, donde puede evaporarse nuevamente y continuar con el ciclo.



AMPLÍA

13. Presenta la idea de que la cantidad de vapor de agua en el aire afecta la velocidad de condensación.

Pregunta a los alumnos si saben qué es un terrario. Diles a los alumnos que un terrario es un recipiente cerrado con musgo u otras plantas, en el que el agua se evapora y se condensa continuamente. Al principio, la velocidad de evaporación es más alta que la de condensación. Pero, a medida que aumenta la concentración de moléculas de agua en el recipiente, aumenta la velocidad de condensación. Con el tiempo, la velocidad de condensación es igual a la velocidad de evaporación, y las moléculas de agua van y vienen entre el estado líquido y gaseoso.

Muestra la animación Evaporación y Condensación

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson3.html

Explica que la animación se mueve hacia arriba a través de una muestra de agua hasta la superficie. Las moléculas de agua se evaporan (dejan el líquido) y se condensan (reingresan al líquido) al mismo tiempo.

La animación muestra el comienzo del proceso en el que las moléculas de agua se evaporan a una velocidad más rápida que de lo que se condensan. Explica a los alumnos que si el proceso continuara, la velocidad de evaporación y condensación sería igual.

Obtén más información sobre el equilibrio entre evaporación y condensación en la sección Información contextual para el maestro.

Por lo tanto, la temperatura no es el único factor que afecta la condensación. La concentración de moléculas de agua en el aire también es un factor importante. Cuanto mayor sea la concentración de moléculas de agua en el aire (humedad), mayor será la velocidad de condensación.

Es por eso que la ropa se seca más lentamente en un día húmedo. La alta concentración de vapor de agua en el aire hace que el agua se condense sobre la ropa. Por lo tanto, aunque el agua se evapora de la ropa, también se condensa sobre ella y desacelera el secado.

14. Pide a los alumnos que diseñen una actividad para ver por qué el viento ayuda a que las cosas se sequen más rápido.

Explica a los alumnos que, cuando el agua se evapora de algo como una toalla de papel, el área en el aire inmediatamente encima de la toalla de papel tiene un poco más de vapor de agua gracias al agua evaporada. Parte de este vapor de agua se condensa en el papel, de modo que el papel no se seca tan rápido. Si el aire en movimiento, como el viento, sopla ese vapor de agua, habrá menos condensación y el papel se secará más rápidamente.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Cómo diseñarían un experimento que pueda probar si una toalla de papel se seca más rápidamente si el aire que rodea la toalla de papel está en movimiento?**

A medida que escuchas las sugerencias de los alumnos, no olvides que identifiquen y controlen las variables. El papel debe estar en la misma situación, con la diferencia que el aire debe estar en movimiento sobre una de las hojas, pero no sobre la otra. No es una buena idea soplar una porque la respiración podría estar a una temperatura diferente a la del aire circundante y también contiene vapor de agua. Estas dos variables afectarían el experimento. Es mejor abanicar una de las toallas de papel de un lado a otro durante unos minutos y pedir a otra persona que sostenga la otra o le ponga cinta adhesiva para que cuelgue libremente.

Materiales

- 2 hojas de toalla de papel marrón
- Agua
- Gotero

Procedimiento

1. Coloca una gota de agua sobre dos hojas de toalla de papel marrón.
2. Pide a tu compañero que sostenga un papel mientras abanicas el otro al aire.
3. Después de unos 30 segundos, compara las toallas de papel para ver si hay alguna diferencia en lo mojadas o secas que están las hojas.
4. Repite el paso 3 hasta observar una diferencia entre las manchas húmedas en las toallas de papel.

Resultados esperados

El agua en la toalla de papel que tiene más aire moviéndose sobre ella debería secarse más rápido que en la otra toalla de papel que está sobre la mesa. La toalla de papel sobre la mesa tenía encima aire con un poco más de humedad, por lo que se condensaba de nuevo sobre el papel. Esto hizo que el proceso de secado fuera más lento. El papel que se abanicó al aire no tenía aire húmedo a su alrededor que pudiera condensarse nuevamente, por lo que se secó más rápido.

EXTENSIÓN ADICIONAL

15. Usa los procesos de evaporación y condensación para purificar el agua.

La evaporación y la condensación pueden utilizarse para purificar el agua. Imagina lo que podría suceder si el agua de color se evapora y luego se condensa.

Pregunta para investigar

Si el agua de color se evapora y condensa, ¿habrá algún color en el agua que se produce?

Materiales para cada grupo

- 1 vaso de plástico transparente corto de boca ancha
- 1 vaso alto de plástico transparente de boca más pequeña
- Agua caliente
- Colorante de alimentos
- Cubo de hielo
- Servilleta o toalla de papel blanca



Procedimiento

1. Agrega agua caliente del grifo en un vaso ancho de plástico transparente hasta aproximadamente $\frac{2}{3}$ de la altura.
2. Agrega 1 gota de colorante alimenticio y agita hasta que el agua esté completamente coloreada.
3. Coloca otro vaso de plástico transparente boca abajo sobre el vaso con agua caliente, como se muestra. Coloca un cubo de hielo en el vaso superior para que la condensación ocurra más rápido.
4. Espera de 1 a 3 minutos hasta que el vapor de agua se condense para formar agua líquida en la superficie interna del vaso de arriba.
5. Usa una toalla de papel blanco para limpiar el interior del vaso y verificar si tiene algún color.

Resultados esperados

El agua que se acumula en el interior del vaso de arriba será incolora. El color permanecerá en el vaso de abajo. Explica que el proceso descrito en el procedimiento se denomina *destilación*. En la destilación, se puede purificar el agua que contiene sustancias disueltas (siempre y cuando estas sustancias no se evaporen fácilmente). Cuando el agua se evapora y condensa, queda atrás el colorante de alimentos y se puede recolectar y usar el agua pura.