

Capítulo 1, Lección 4: Movimiento de moléculas en un sólido

Conceptos clave

- En un sólido, los átomos están muy atraídos entre sí. Los átomos vibran, pero permanecen en posiciones fijas debido a sus fuertes atracciones entre sí.
- El calentamiento de un sólido aumenta el movimiento de los átomos.
- El aumento del movimiento de los átomos compite con la atracción entre átomos y hace que se alejen un poco más.
- El enfriamiento de un sólido disminuye el movimiento de los átomos.
- Una disminución del movimiento de los átomos permite que las atracciones entre átomos los acerquen un poco.

Resumen

Los alumnos verán una demostración con una bola metálica y un anillo que muestran que el calor hace que los átomos se extiendan un poco más separados. También verán que el enfriamiento de un sólido hace que los átomos se acerquen un poco más. Las mismas reglas que descubrieron sobre los líquidos también se aplican a los sólidos.

Objetivo

Según sus observaciones, los alumnos describirán, a nivel molecular, cómo el calentamiento y enfriamiento afectan el movimiento de los átomos en un sólido.

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 los alumnos usen las gafas protectoras adecuadas.

Materiales para la demostración

- Bola y anillo diseñados específicamente para esta demostración
- Quemador Bunsen para calentar la bola
- Agua a temperatura ambiente (para enfriar la bola)

Notas sobre los materiales

La bola metálica y el anillo están disponibles en Sargent Welch (WL1661-10) o Flynn Scientific (AP9031) u otros proveedores.

Acerca de esta lección

El sólido explorado en esta lección es un metal. El metal se compone de átomos individuales en lugar de moléculas como el agua y el alcohol que los alumnos aprendieron en las Lecciones 1-3. Aunque los átomos y las moléculas son diferentes, representaremos los átomos de la misma forma que representamos las moléculas, utilizando un círculo o una esfera. Esta sencilla representación ayudará a los alumnos a centrarse en el movimiento y la posición de las partículas cuando se calientan y enfrían.

INVOLÚCRATE

- 1. Repasa lo que los alumnos han descubierto sobre las moléculas en un líquido y comenta si estas mismas ideas podrían aplicarse también a los sólidos.**

Pregunta a los alumnos:

- **¿Qué sabes sobre las moléculas de un líquido?**

Asegúrate de que los alumnos entiendan que las moléculas de un líquido se atraen entre sí, pero que son capaces de desplazarse unas por encima de otras.

- **¿Cómo afecta el calentamiento o enfriamiento la velocidad de las moléculas y la distancia entre ellas?**

El calentamiento acelera el movimiento de las moléculas y el enfriamiento lo desacelera. También hemos visto que la velocidad de las moléculas hace que se muevan un poco más separadas y su desaceleración les permite acercarse un poco más.

Pregunta a los alumnos si estas afirmaciones también se aplican a los sólidos:

- **¿Crees que los átomos de un sólido se sienten atraídos entre sí?**

Los alumnos probablemente se den cuenta de que los átomos de un sólido están atraídos entre sí. Explica que así es como un sólido se mantiene unido.

- **¿Crees que calentar o enfriar un sólido puede afectar el movimiento de los átomos?** Los alumnos deben darse cuenta de que si se calienta un sólido, los átomos o moléculas se mueven más rápido y se separan más. Si enfrías un sólido, las moléculas se mueven más lentamente y se acercan un poco más.

- 2. Muestra una animación para ayudar a los alumnos a comparar átomos y moléculas en sólidos y líquidos.**

Explica que las pequeñas bolas representan las partículas de un sólido, en este caso los átomos en un metal. Aunque los átomos y las moléculas son diferentes, este mismo modelo simple de bolas se utiliza para ambos. Hazles saber a los

alumnos que, por ahora, utilizarán círculos o esferas para representar átomos y moléculas, pero que finalmente utilizarán un modelo más detallado. Diles a los alumnos que deben centrarse en el movimiento de las moléculas, cómo interactúan y su distancia entre sí.

Muestra la animación del modelo molecular *Partículas de un sólido*.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter1/lesson4.html

Señala lo siguiente sobre los sólidos:

- Las partículas (átomos o moléculas) se atraen entre sí.
- Las partículas (átomos o moléculas) vibran, pero no se desplazan unas por encima de otras.
- El sólido conserva su forma.

Muestra la animación del modelo molecular *Comparación entre sólidos y líquidos*.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter1/lesson4.html

Haz clic en ambas pestañas y asegúrate de que los alumnos notan las diferencias en el movimiento de los átomos y las moléculas.

- Los átomos de un sólido están tan atraídos entre sí que vibran y no se desplazan unos por encima de otros.
- Las moléculas de un líquido se atraen entre sí, pero se mueven con más libertad y se desplazan unas por encima de otras.

3. Entrega a cada alumno una hoja de actividades.

Los alumnos registrarán sus observaciones y responderán preguntas sobre la animación en la hoja de actividades. 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. Observa la versión para el maestro de la hoja de actividades para encontrar las preguntas y respuestas.

EXPLORA

4. Haz una demostración para mostrar que el metal sólido se expande cuando se calienta y se contrae cuando se enfría.

Es más difícil mostrar que las partículas de un sólido se mueven más rápido cuando se calientan que cuando se muestra lo mismo con un líquido como en la Lección 2. Pero puedes hacerlo si tienes un aparato especial de bola y anillo que muestra la expansión de un metal cuando se calienta. Este dispositivo económico, disponible a través de empresas de equipos de formación científica, consta de una varilla con una bola metálica en el extremo y otra varilla con un

anillo metálico. A temperatura ambiente, la bola apenas cabe en el anillo. Cuando la bola se calienta lo suficiente, no pasará a través del anillo. Si no tienes este equipo, puedes mostrar a los alumnos un video de esta demostración titulado *Calentar y enfriar una bola metálica*.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter1/lesson4.html

Pregunta para investigar

¿Cómo afecta la calefacción y la refrigeración a un sólido?

Materiales para el presentador

- Bola y anillo diseñados específicamente para esta demostración
- Quemador Bunsen para calentar la bola
- Agua a temperatura ambiente (para enfriar la bola)

Procedimiento

A. Calentar la bola metálica

1. Sostén la bola en una mano y el anillo en la otra.
Muestra a los alumnos cómo encaja la bola en el anillo.
2. Coloca la bola metálica en la llama de un quemador Bunsen durante 1 o 2 minutos.
3. Trata de empujar la bola a través del anillo metálico de nuevo.



Resultados esperados

La bola no cabe en el anillo.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Por qué la bola no cabe en el anillo?**

Los alumnos deben deducir que la velocidad de los átomos de la bola de metal ha aumentado. Este mayor movimiento compite con las atracciones que los átomos tienen entre sí, provocando que los átomos se alejen un poco más. Por eso, la bola caliente es demasiado grande para caber en el anillo.

Cuando los alumnos ven que la bola se expande, se preguntan si los átomos se expandieron. Diles a los alumnos que los átomos no se expanden. En cambio, los átomos de un sólido siguen las mismas reglas que las moléculas de un líquido. El calentamiento aumenta el movimiento molecular, lo que hace que los átomos se extiendan un poco más separados.

B. Enfriamiento de la bola metálica

Pregunta a los alumnos:

- **¿Qué podríamos hacer con la bola metálica para que vuelva a pasar por el anillo?**

Los alumnos deben sugerir que se enfríe la bola.

5. Sumerge la bola en agua a temperatura ambiente.
6. Empuja la bola a través del anillo metálico.



Resultados esperados

La bola cabe en el anillo.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Por qué el balón cabe ahora en el anillo?**

Los alumnos deben inferir que los átomos se desaceleran lo suficiente para que sus atracciones los acerquen, haciendo que la bola sea más pequeña para que pueda pasar por el anillo.



EXPLICA

4. Muestra una animación y explica lo que sucedió con los átomos en la bola metálica cuando se calentó y enfrió.

Muestra la animación del modelo molecular *Calentar y enfriar un sólido*.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter1/lesson4.html

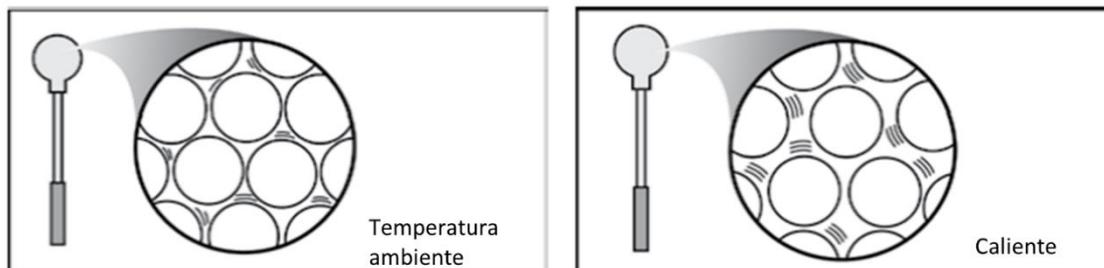
Señala que cuando se calienta el metal, los átomos se mueven más rápido y se separan ligeramente. Esto hace que la bola caliente se expanda, lo que evita que pase a través del anillo.

Señala que cuando el metal se enfría, los átomos se mueven más lentamente y se acercan ligeramente. Esto hace que la bola metálica fría se vuelva ligeramente más pequeña para que vuelva a pasar por el anillo.

Da tiempo a los alumnos para que completen las preguntas y dibujos de la hoja de actividades sobre cómo calentar y enfriar la bola metálica.

Proyecta la imagen *Moléculas en una bola metálica caliente y a temperatura ambiente*.

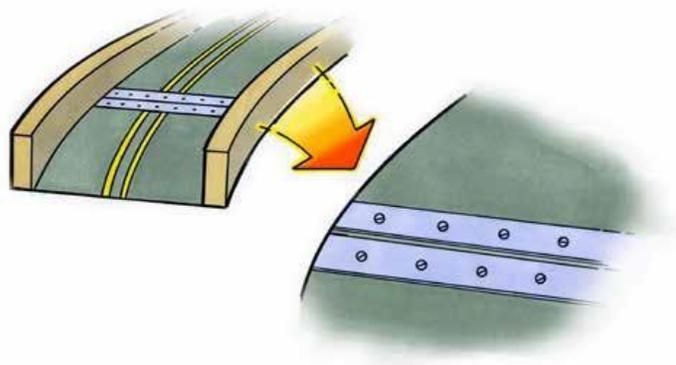
Ayuda a los alumnos a dibujar círculos para representar los átomos de la bola a temperatura ambiente y después de calentarla. Pide a los alumnos que escriban subtítulos que describan la velocidad y distancia de los átomos en cada imagen.



AMPLÍA

5. Haz que los estudiantes apliquen lo que han aprendido sobre calentar y enfriar sólidos para explicar por qué los puentes tienen conexiones flexibles.

Muestra a los alumnos la imagen de la conexión flexible en la carretera en un puente. Explica que la superficie del puente se hace más fría en invierno y más caliente en verano que la carretera en cualquiera de los extremos del puente. El motivo es que el puente está completamente rodeado de aire frío en invierno y de aire caliente en verano. El suelo no lo aísla.



Pregunta a los alumnos:

- **Al saber lo que sabes sobre cómo actúan los sólidos cuando se calientan y enfrían, ¿por qué crees que colocan conexiones flexibles en la superficie de un puente?**

Los alumnos deben darse cuenta de que si el puente es más caliente que la tierra que lo rodea, debería poder expandirse un poco sin romperse. Si hace más frío que la tierra que lo rodea, debería poder contraerse un poco sin romperse.

Después de la discusión en clase, pide a los alumnos que escriban su propia respuesta a la pregunta sobre las conexiones flexibles del puente en la hoja de actividades.