



Conservación de la energía I

Bachillerato Semiescolarizado

José Alberto Alvarado Lemus
Pedro Oliver Cabanillas García

DIRECTORIO

Dr. Jesús Madueña Molina
Rector Titular

Dr. Robespierre Lizárraga Otero
Encargado de Rectoría

Dr. Candelario Ortiz Bueno
Secretario General

Dr. Eleazar Angulo López
Secretario de Administración y Finanzas

Dr. Jorge Milán Carrillo
Secretario Académico Universitario

Dr. Armando Flórez Arco
Encargado de la Dirección General de Escuelas Preparatorias

Dr. Damián Enrique Rendón Toledo
Subdirector Académico de DGEP

Dra. Pamela Herrera Ríos
Subdirectora Administrativa de DGEP

José Alberto Alvarado Lemus
Pedro Oliver Cabanillas García

Conservación de la energía I

Bachillerato Semiescolarizado

Conservación de la energía I

Bachillerato Semiescolarizado

José Alberto Alvarado Lemus

Pedro Oliver Cabanillas García

Primera edición: junio de 2024

Universidad Autónoma de Sinaloa

Dirección General de Escuelas Preparatorias

Ciudad Universitaria, Circuito Interior Ote. S/N, C.P. 80013

Teléfono: 66 77 12 16 53, Culiacán, Sinaloa, México.

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra por cualquier medio o método o en cualquier forma electrónica, mecánica, incluso fotocopia, información, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. Todos los derechos reservados

Impreso en México

Printed in Mexico

Índice

Progresión de aprendizaje 1	8
1. Fundamentos de la energía.	10
Progresión de aprendizaje 2	16
2. Energía cinética y potencial.	18
Progresión de aprendizaje 3	24
3. Energía térmica y temperatura.	26
Progresión de aprendizaje 4	31
4. Transferencia de calor: conducción.	33
Progresión de aprendizaje 5	39
5. Transferencia de calor: convección	41
Progresión de aprendizaje 6	47
6. Transferencia de calor: radiación	49
Progresión de aprendizaje 7	54
7. Energía en campos electromagnéticos	56
Progresión de aprendizaje 8	62
8. Conservación de la energía en sistemas cerrados	64
Progresión de aprendizaje 9	71
9. Sistemas Abiertos y Conservación de la Energía	74
Progresión de aprendizaje 10	80
10. Energía eléctrica	83
Progresión de aprendizaje 11	89
11. Energía y cambios de estado	92
Progresión de aprendizaje 12	98
12. Energía interna y su relación con la temperatura	101
Referencias Bibliográficas	106

A estudiantes y profesores

Este libro está diseñado para desarrollar el programa de estudio de la Unidad de Aprendizaje Curricular de Conservación de la Energía I, del Plan de Estudio del Bachillerato Semiescolarizado, de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Nuestro objetivo es proporcionar una experiencia de aprendizaje activo y enriquecedora que permita a los estudiantes comprender los conceptos teóricos y prácticos de la conservación de la energía, siguiendo el enfoque de progresiones de aprendizaje y el modelo de enseñanza 5E.

El libro está estructurado en 12 progresiones de aprendizaje, cada una centrada en un tema específico relacionado con la conservación de la energía. Cada progresión sigue el modelo 5E, que comienza con la fase "Engage" (Empezamos), donde se presenta una actividad o pregunta que despierta el interés y la curiosidad de los estudiantes sobre el tema. A continuación, en la fase "Explore" (Exploramos), los estudiantes participan en actividades prácticas, simulaciones virtuales o discusiones que les permiten explorar los conceptos y desarrollar su comprensión. Luego, en la fase "Explain" (Explicación), se presentan los fundamentos teóricos del tema, proporcionando definiciones, fórmulas y principios clave. En la fase "Elaborate" (Elaboración), los estudiantes aplican los conceptos aprendidos a través de la resolución de problemas situados y actividades de extensión. Finalmente, en la fase "Evaluate" (Evaluación), se presentan problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos y su capacidad para aplicarlos.

Se espera que los estudiantes participen activamente en las actividades propuestas, colaboren con sus compañeros y contribuyan al desarrollo de un ambiente de aprendizaje colaborativo. Es importante que los estudiantes revisen el material teórico y las instrucciones de cada progresión antes de realizar las actividades para maximizar el aprovechamiento del tiempo y la efectividad del aprendizaje.

Cada progresión incluye una guía detallada con objetivos específicos, actividades y preguntas de reflexión, facilitando la planificación y ejecución de las sesiones de aprendizaje. Los enlaces a simuladores virtuales proporcionan una herramienta valiosa para complementar las actividades y ofrecer experiencias de aprendizaje interactivas. Se recomienda utilizar las preguntas de reflexión y los problemas propuestos para realizar una evaluación formativa que permita identificar áreas de mejora y reforzar el aprendizaje de los estudiantes.

Esperamos que este libro sea una herramienta útil para estudiantes y profesores en el estudio de la conservación de la energía, y que contribuya al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y comprensión de los principios fundamentales de la física.

CÁPSULA SEMANAL

1

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 1

Explicar el concepto de energía como la capacidad de un sistema para realizar trabajo o generar cambios. Describir las diferentes formas de energía, como la energía cinética asociada al movimiento, la energía potencial relacionada con la posición de un sistema, y la energía térmica vinculada al movimiento de las partículas. Analizar cómo la energía se transfiere y se conserva durante las interacciones entre sistemas, como en las colisiones.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el concepto de energía, sus diferentes formas y la ley de conservación de la energía en colisiones.

CT1. Identificar patrones en la transferencia de energía entre sistemas y su relación con las diferentes formas de energía.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre las interacciones de los sistemas y los cambios en la energía.

CT4. Describir el sistema energético y sus componentes, incluyendo las diferentes formas de energía y los mecanismos de transferencia.

CT5. Explicar los flujos y ciclos de energía durante las colisiones y su relación con la conservación de la energía total del sistema.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

La energía es un concepto fundamental en la física que describe la capacidad de un sistema para realizar trabajo o producir cambios. Comprender las diferentes formas de energía, cómo se transfieren y conservan, es esencial para analizar una amplia variedad de fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas. Además, el estudio de la energía y sus transformaciones es crucial para abordar desafíos globales, como la gestión de recursos energéticos y la mitigación del cambio climático. En esta progresión de aprendizaje, los estudiantes explorarán los fundamentos de la energía, incluyendo su definición, diferentes formas, transferencia y conservación, con un enfoque particular en las colisiones.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes participarán en una actividad práctica utilizando un simulador virtual para explorar los conceptos de energía y colisiones de manera interactiva. Esta actividad les permitirá observar cómo la energía se transfiere y conserva durante las colisiones, y cómo las diferentes formas de energía se relacionan entre sí.

Actividad Práctica: Energía en colisiones unidimensionales

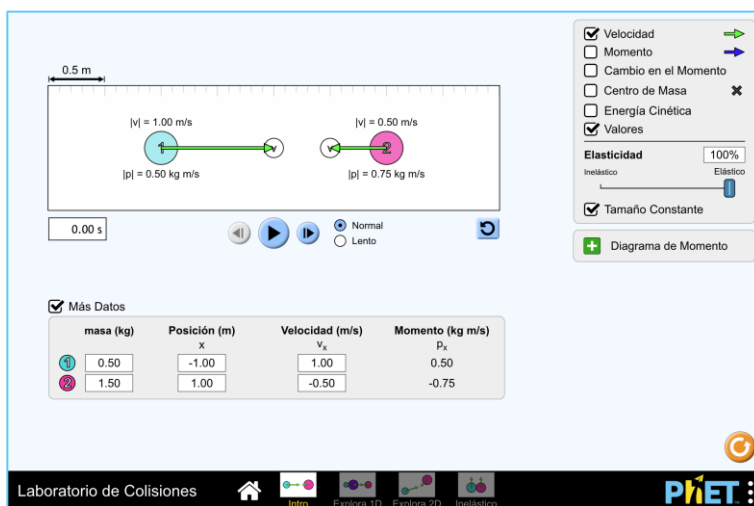
Objetivo: Observar la transferencia y conservación de energía durante las colisiones utilizando un simulador interactivo.

Introducción teórica

En las colisiones, la energía se transfiere entre los objetos que interactúan, pero la energía total del sistema se conserva. Las diferentes formas de energía, como la energía cinética y la energía potencial, se transforman entre sí durante las colisiones. En esta actividad, utilizaremos un simulador para visualizar y analizar estos procesos.

Acceso al recurso

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/collision-lab>



Procedimiento

1. Accede al simulador "Laboratorio de Colisiones" de PhET.
2. Selecciona la opción "Explora 1D" y familiarízate con las diferentes opciones y configuraciones del simulador.
3. Realiza situaciones variando la masa y velocidad inicial. Configura la simulación para que exista una pared reflejante y observa las variaciones de velocidad y cantidad de movimiento.
4. Observa cómo la energía se transfiere y se transforma durante las colisiones, analiza la situación cuando el choque es perfectamente elástico e inelástico.
5. Registra los valores de energía para cada uno de los casos anteriores y reflexiona que sucede con la energía

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se transfiere la energía entre los objetos durante las colisiones?
2. ¿Qué patrones observaste en la conservación de la energía total durante las colisiones?
3. ¿Cómo se relacionan las diferentes formas de energía (cinética, potencial) en las colisiones?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la energía, incluyendo su definición, diferentes formas, transferencia y conservación en colisiones. Los estudiantes aprenderán los conceptos clave y las leyes que rigen el comportamiento de la energía en sistemas físicos.

1. Fundamentos de la energía.

La energía es una propiedad abstracta que se manifiesta de diferentes formas y permite a los sistemas realizar trabajo o producir cambios. Comprender los fundamentos de la energía es esencial para analizar una amplia gama de fenómenos físicos y resolver problemas prácticos.

1.1. Definición y concepto de energía.

La energía se define como la capacidad de un sistema para realizar trabajo o producir cambios. Es una propiedad que se puede transformar de una forma a otra y transferir entre sistemas, pero no se puede crear ni destruir, según la ley de conservación de la energía. La unidad de medida de la energía en el Sistema Internacional (SI) es el joules (J).

Ejemplos de energía en la vida cotidiana incluyen:

- La energía eléctrica que alimenta nuestros dispositivos electrónicos.
- La energía química almacenada en los alimentos que consumimos.
- La energía solar que las plantas utilizan para la fotosíntesis.

1.2. Diferentes formas de energía: cinética, potencial, térmica, etc.

Existen diferentes formas de energía, cada una asociada a diferentes propiedades y fenómenos físicos:

Energía cinética (E_c): Es la energía asociada al movimiento de un objeto. Depende de la masa y la velocidad del objeto y se calcula mediante la fórmula:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Donde m representa la masa del objeto en kg, v representa la velocidad del objeto en m/s y E_c representa la energía cinética en J.

Energía potencial gravitatoria (E_{pg}): Es la energía asociada a la posición de un objeto en un campo gravitatorio. Depende de la masa, la intensidad de la aceleración de la gravedad y la altura del objeto con respecto a la superficie de la Tierra y se calcula mediante la fórmula:

$$E_{pg} = mgh$$

Donde g representa la intensidad de la aceleración de la gravedad en m/s^2 , h representa la altura del objeto y E_{pg} representa la energía potencial gravitatoria en J.

Energía potencial elástica (E_{pe}): Es la energía almacenada en objetos deformados, como resortes o ligas. Depende de la constante elástica y la deformación del objeto y se calcula mediante la fórmula:

$$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$$

Donde k representa la constante elástica en N/m, x representa la deformación del resorte en m y E_{pe} representa la energía potencial elástica en J. Otras formas de energía incluyen la energía química, la energía electromagnética y la energía nuclear.

1.3. Transferencia de energía en colisiones y su conservación.

En una colisión, la energía se transfiere de un objeto a otro. Sin embargo, la energía total del sistema se conserva, es decir, la energía total antes de la colisión es igual a la energía total después de la colisión. Esta es la ley de conservación de la energía, un principio fundamental en la física. Por otra parte, las colisiones se pueden dividir en dos grupos: colisiones perfectamente elásticas e inelásticas.

En una colisión elástica, la energía cinética total del sistema se conserva. Los objetos rebotan entre sí sin perder energía cinética. Ejemplo: En una colisión elástica entre dos bolas de billar de igual masa, la energía cinética se transfiere por completo de una bola a otra, y la energía total del sistema permanece constante.

La ecuación que describe las colisiones perfectamente elásticas es la siguiente:

$$m_1v_{o1} + m_2v_{o2} = m_1v_1 + m_2v_2$$

Donde m_1 y m_2 representan las masas a colisionar 1 y 2, v_{o1} y v_{o2} representan las velocidades antes de la colisión en m/s, y v_1 y v_2 representa las velocidades después de la colisión en m/s.

En una colisión inelástica, parte de la energía cinética se transforma en otras formas de energía, como energía térmica o sonora. Los objetos pueden deformarse o pegarse entre sí. Ejemplo: Cuando un automóvil choca contra un muro de concreto y se detiene por completo, parte de su energía cinética inicial se convierte en energía térmica (calor generado por la fricción y la deformación) y energía sonora (ruido del impacto). La energía total del sistema (automóvil + muro) se conserva, pero la energía cinética del automóvil se reduce a cero.

La ecuación que describe las colisiones inelásticas es la siguiente:

$$m_1 v_{o1} + m_2 v_{o2} = (m_1 + m_2)v$$

Donde m_1 y m_2 representan las masas a colisionar 1 y 2, v_{o1} y v_{o2} representan las velocidades antes de la colisión en m/s, y v representa la velocidad después de la colisión de las masas unidas en m/s.

Comprender la transferencia y conservación de energía en colisiones es fundamental para analizar y predecir el comportamiento de sistemas físicos, desde el movimiento de partículas subatómicas hasta el diseño de sistemas de seguridad en automóviles.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre energía y colisiones a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Una pelota de 0.5 kg se deja caer desde una altura de 10 metros. Calcula la velocidad de la pelota justo antes de impactar con el suelo.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

La energía potencial gravitatoria inicial de la pelota se convierte en energía cinética justo antes del impacto. Se puede aplicar la conservación de la energía mecánica.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Masa de la pelota $m = 0.5$ kg.
- Altura inicial $h = 10$ m.
- Intensidad de la aceleración de la gravedad $g = 9.8$ m/s².

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

En el punto donde se deja caer la pelota la velocidad inicial es 0 m/s, por lo tanto, no existe energía cinética y toda la energía del sistema es energía potencial gravitatoria. Se calcula la energía potencial gravitatoria inicial de la pelota.

$$E_{\text{pgo}} = mgh = (0.5 \text{ kg}) \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (10 \text{ m}) = 49 \text{ J}$$

En el instante de tiempo antes de tocar el suelo, la altura de la pelota es prácticamente 0 m y la velocidad es máxima, es decir, toda la energía potencial gravitatoria se ha convertido en energía cinética en la pelota. Para este caso, la energía potencial gravitatoria inicial es igual a la energía cinética final, por lo anterior se puede obtener el valor de la velocidad de la pelota.

$$E_{\text{pgo}} = E_c$$

$$E_{\text{pgo}} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_{\text{pgo}}}{m}} = \sqrt{\frac{2(49 \text{ J})}{0.5 \text{ kg}}} = 14 \text{ m/s}$$

d) *Conclusión:*

La velocidad de la pelota justo antes de impactar con el suelo es de aproximadamente 14 m/s.

Ejercicio 2. Una bola de boliche de 7 kg se mueve a una velocidad de 5 m/s y choca frontalmente con una bola de billar de 0.2 kg en reposo. Después de la colisión, la bola de boliche se mueve a 4.95 m/s. ¿Cuál es la velocidad final de la bola de billar?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Se trata de una colisión unidimensional donde se conserva la cantidad de movimiento lineal.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Masa de la bola de boliche $m_1 = 7 \text{ kg}$.
- Velocidad inicial de la bola de boliche $v_{01} = 5 \text{ m/s}$.
- Masa de la bola de billar $m_2 = 0.2 \text{ kg}$.
- Velocidad inicial de la bola de billar $v_{02} = 0 \text{ m/s}$.
- Velocidad final de la bola de boliche $v_1 = 4.95 \text{ m/s}$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Aplicando la ley de conservación de la cantidad de movimiento lineal tenemos:

$$m_1v_{01} + m_2v_{02} = m_1v_1 + m_2v_2$$

Como $v_{02} = 0 \text{ m/s}$, la ecuación se modifica.

$$m_1v_{01} = m_1v_1 + m_2v_2$$

Resolviendo para v_2 :

$$v_2 = \frac{m_1v_{01} - m_1v_1}{m_2} = \frac{(7 \text{ kg})(5 \text{ m/s}) - (7 \text{ kg})(4.95 \text{ m/s})}{0.2 \text{ kg}} = 1.75 \text{ m/s}$$

d) *Conclusión:*

La velocidad final de la bola de billar después de la colisión es de 1.75 m/s.

4. Evalúate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos de energía y su conservación en colisiones.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica la diferencia entre energía cinética y energía potencial, y proporciona un ejemplo de cada una.
2. Describe los tipos de colisiones.
3. Describe cómo se transfiere la energía entre dos objetos durante una colisión elástica.
4. ¿Qué sucede con la energía cinética "perdida" en una colisión inelástica?
5. ¿Cómo se relaciona los tipos de energía con el movimiento de las partículas que componen un objeto?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un objeto de 2 kg se mueve a una velocidad de 5 m/s. Calcula su energía cinética.
2. Una caja de 10 kg se encuentra a una altura de 3 m sobre el suelo. ¿Cuál es su energía potencial gravitatoria?
3. Un resorte con una constante elástica de 500 N/m se comprime 0.2 m. ¿Cuánta energía potencial elástica se almacena en el resorte?
4. Dos automóviles de 1500 kg cada uno chocan de frente. Si el primer automóvil se mueve a 15 m/s y el segundo a 10 m/s, ¿cuál es la energía cinética total del sistema antes de la colisión?
5. Una bola de billar de 0.2 kg se mueve a 3 m/s y choca elásticamente con otra bola de billar idéntica en reposo. Si después de la colisión, la primera bola se mueve a 1 m/s, ¿cuál es la velocidad de la segunda bola?

CÁPSULA SEMANAL

2

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 2

Definir la energía cinética como la energía asociada al movimiento de un objeto, y analizar cómo depende de la masa y la velocidad del objeto. Explicar la energía potencial gravitatoria y elástica como resultado de la posición o la deformación de un sistema, respectivamente. Aplicar la conservación de la energía mecánica en sistemas donde no existe fricción, demostrando cómo la energía cinética y potencial se transforman entre sí.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender los conceptos de energía cinética y potencial, y la conservación de la energía mecánica en sistemas sin fricción.

CT1. Identificar patrones en la relación entre la energía cinética, la velocidad y la masa, así como en la conservación de la energía mecánica.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los cambios en la velocidad o posición de un objeto y su energía cinética o potencial.

CT3. Medir y cuantificar la energía cinética y potencial en diferentes situaciones y aplicar el principio de conservación de la energía mecánica en sistemas sin fricción.

CT5. Explicar los flujos y transformaciones entre energía cinética y potencial en sistemas conservativos.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

La energía cinética y potencial son conceptos fundamentales en la física que describen la capacidad de los objetos para realizar trabajo debido a su movimiento o posición. Comprender la relación entre la energía cinética, la velocidad y la masa, así como la energía potencial gravitatoria y elástica, es esencial para analizar el comportamiento de los sistemas físicos. Además, el principio de conservación de la energía mecánica en sistemas sin fricción permite predecir y explicar la transformación entre energía cinética y potencial en situaciones reales, como el movimiento de un péndulo o la caída libre de un objeto.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán los conceptos de energía cinética y potencial a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual del movimiento de un péndulo. Esta actividad les permitirá observar la transformación entre energía cinética y potencial, y comprender la conservación de la energía mecánica en un sistema sin fricción.

Actividad Práctica: Energía en el movimiento de un péndulo

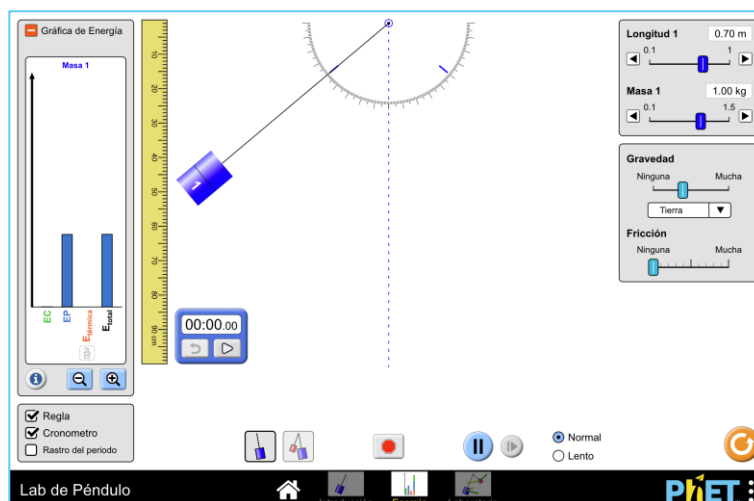
Objetivo: Analizar la transformación entre energía cinética y potencial en el movimiento de un péndulo, y comprender la conservación de la energía mecánica en ausencia de fricción.

Introducción teórica

Un péndulo es un sistema físico que exhibe la transformación entre energía cinética y potencial. Cuando el péndulo se encuentra en su punto más alto, posee energía potencial gravitatoria máxima y energía cinética mínima. A medida que el péndulo oscila hacia abajo, la energía potencial se convierte en energía cinética, alcanzando su valor máximo en el punto más bajo de la trayectoria. En ausencia de fricción, la energía mecánica total se conserva durante todo el movimiento.

Acceso al recurso

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/pendulum-lab>



Procedimiento

1. Accede al simulador "Laboratorio de Péndulo" de PhET.
2. Selecciona la opción "Energía" y familiarízate con las diferentes opciones y configuraciones del simulador.
3. Configura el péndulo con una longitud y masa determinadas, y desactiva la fricción.

4. Inicia el movimiento del péndulo y observa cómo se comporta la energía cinética y potencial a lo largo de la trayectoria.
5. Registra tus observaciones sobre la transformación entre energía cinética y potencial, y la conservación de la energía mecánica total.
6. Repite el experimento con diferentes longitudes y masas del péndulo, y analiza cómo afectan estos parámetros a la energía cinética y potencial.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se transforma la energía cinética y potencial durante el movimiento del péndulo?
2. ¿En qué puntos de la trayectoria la energía cinética y potencial alcanzan sus valores máximos y mínimos?
3. ¿Cómo se conserva la energía mecánica total en ausencia de fricción?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la energía cinética y potencial, y la conservación de la energía mecánica en sistemas sin fricción. Los estudiantes aprenderán las definiciones, fórmulas y principios que rigen estos conceptos, y explorarán su aplicación en situaciones reales.

2. Energía cinética y potencial.

La energía cinética y la energía potencial son dos conceptos fundamentales en la física, esenciales para entender cómo funcionan los sistemas físicos. La energía, en general, se define como la capacidad de realizar trabajo o producir cambios. La energía cinética está relacionada con el movimiento, mientras que la energía potencial está relacionada con la posición o configuración de un objeto.

2.1. Relación entre energía cinética, velocidad y masa.

La energía cinética es la energía que posee un objeto debido a su movimiento. Cualquier objeto que se esté moviendo tiene energía cinética, ya sea un coche en la carretera, una pelota lanzada o incluso las moléculas en el aire. La cantidad de energía cinética de un objeto depende de dos factores: su masa y su velocidad. Cuanto mayor sea la masa del objeto y más rápido se mueva, mayor será su energía cinética.

En el ámbito de la seguridad vial, los ingenieros diseñan sistemas de frenos basados en la comprensión de la energía cinética. Cuando un vehículo se desplaza a alta velocidad, su energía cinética es considerable. Los frenos deben ser capaces de disipar esta energía de manera eficiente para detener el vehículo de manera segura. Además, las bolsas de aire y las zonas de deformación en los automóviles están diseñadas para absorber la energía cinética durante una colisión, protegiendo así a los ocupantes del vehículo.

2.2. Energía potencial gravitatoria y elástica.

La energía potencial es la energía almacenada en un objeto debido a su posición o configuración. Hay varios tipos de energía potencial, pero los más comunes son la energía potencial gravitatoria y la energía potencial elástica.

La energía potencial gravitatoria es la energía que un objeto posee debido a su posición en un campo gravitatorio. Por ejemplo, un objeto situado en una altura determinada respecto al suelo tiene energía potencial gravitatoria. Esta energía depende de la masa del objeto, la altura a la que se encuentra y la fuerza de la gravedad. Cuando el objeto cae, esta energía potencial se convierte en energía cinética.

En las centrales hidroeléctricas, el agua almacenada en un embalse tiene energía potencial gravitatoria. Cuando se libera el agua, esta cae y su energía potencial se convierte en energía cinética, que luego se utiliza para generar electricidad a través de turbinas y generadores. Este proceso es una fuente clave de energía renovable en muchos países.

En las centrales hidroeléctricas, el agua almacenada en un embalse tiene energía potencial gravitatoria. Cuando se libera el agua, esta cae y su energía potencial se convierte en energía cinética, que luego se utiliza para generar electricidad a través de turbinas y generadores. Este proceso es una fuente clave de energía renovable en muchos países.

En la robótica, los actuadores elásticos se utilizan para controlar movimientos precisos. Los robots en procesos de ensamblaje de alta precisión, como en la industria electrónica o en cirugías mínimamente invasivas, aprovechan la energía potencial elástica para realizar movimientos controlados y exactos. Esta tecnología permite a los robots adaptarse a diversas tareas sin necesidad de un control complejo.

2.3. Conservación de la energía mecánica en sistemas sin fricción.

La energía mecánica E_m es la suma de la energía cinética E_c y potencial E_p de un sistema:

$$E_m = E_c + E_p$$

En sistemas sin fricción, la energía mecánica se conserva, lo que significa que la suma de la energía cinética y potencial permanece constante a lo largo del tiempo. Esta conservación se debe a que, en ausencia de fuerzas disipativas como la fricción, la energía no se pierde, sino que se transforma entre energía cinética y potencial. Por otra parte, la ley de conservación de la energía establece que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra. En otras palabras, la cantidad total de energía en un sistema cerrado permanece constante a lo largo del tiempo.

$$E_{\text{total}} = \text{constante}$$

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre energía cinética y potencial a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Un esquiador de 70 kg se desliza por una pendiente sin fricción. Si el esquiador parte del reposo desde una altura de 50 m, ¿cuál será su velocidad al llegar a la base de la pendiente?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Al partir del reposo, toda la energía inicial del esquiador está en forma de energía potencial gravitatoria. Durante el descenso, la energía potencial se convierte en energía cinética, y la energía mecánica total se conserva.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Masa del esquiador $m = 70$ kg.
- Altura inicial $h_o = 50$ m.
- Aceleración debida a la gravedad $g = 9.8$ m/s².
- Velocidad inicial $v_o = 0$ m/s.
- Altura final $h = 0$ m.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Aplicando la conservación de la energía mecánica:

$$E_{m0} = E_m$$

$$E_{c0} + E_{pgo} = E_c + E_{pg}$$

$$\frac{1}{2}mv_o^2 + mgh_o = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

Tomando en cuenta que $h = 0$ m, $v_o = 0$ m/s y sustituyendo los valores tenemos:

$$mgh_o = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh_o} = \sqrt{2(9.8 \text{ m/s}^2)(50 \text{ m})} = 31.3 \text{ m/s}$$

d) *Conclusión:*

Al llegar a la base de la pendiente, el esquiador tendrá una velocidad de aproximadamente 31.3 m/s.

Ejercicio 2. Un resorte con una constante elástica de 200 N/m se comprime 0.1 m y luego se libera. Si se coloca un objeto de 0.5 kg en el extremo del resorte, ¿a qué altura se elevará el objeto después de ser lanzado?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Inicialmente, la energía está almacenada en el resorte comprimido en forma de energía potencial elástica. Cuando se libera el resorte, la energía potencial elástica se convierte en energía cinética del objeto. La energía cinética se transforma en energía potencial gravitatoria a medida que el objeto se eleva.

b) Identificación de los datos del problema:

- Constante elástica del resorte $k = 200 \text{ N/m}$.
- Compresión del resorte $x = 0.1 \text{ m}$.
- Masa del objeto $m = 0.5 \text{ kg}$.
- Aceleración debida a la gravedad $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Utilizando la ley de conservación de la energía:

$$\begin{aligned}E_{m_o} &= E_m \\E_{pe_o} + E_{pgo} &= E_{pe} + E_{pg} \\ \frac{1}{2}kx_o^2 + mgh_o &= \frac{1}{2}kx^2 + mgh\end{aligned}$$

El objeto sale disparado hacia arriba cuando el resorte llega a su posición de equilibrio, obteniendo el valor de la altura final h tomando en cuenta que $h_o = 0 \text{ m}$ y $x = 0 \text{ m}$.

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}kx_o^2 &= mgh \\ h &= \frac{kx_o^2}{2mg} = \frac{(200 \text{ N/m})(0.1 \text{ m})^2}{2(0.5 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)} = 0.2 \text{ m}\end{aligned}$$

d) Conclusión:

Después de ser lanzado por el resorte, el objeto se elevará a una altura de aproximadamente 0.2 m .

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos de energía cinética y potencial, y la conservación de la energía mecánica en sistemas sin fricción.

4.1. Problemas cualitativos

1. Describe que es la ley de conservación de la energía.
2. Describe las transformaciones de energía que puedes observar en la vida cotidiana.
3. ¿Qué sucede con la energía cinética y potencial de un objeto en caída libre a medida que se acerca al suelo?
4. En un péndulo sin fricción, ¿cómo se transforman la energía cinética y potencial durante su movimiento?
5. Si se lanza una pelota hacia arriba, ¿en qué punto de su trayectoria tendrá la mayor energía potencial y la menor energía cinética?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un automóvil de 1200 kg viaja a una velocidad de 25 m/s. Calcula su energía cinética.
2. Un objeto de 2 kg se encuentra a una altura de 5 m sobre el suelo. ¿Cuál es su energía potencial gravitatoria?
3. Un resorte con una constante elástica de 150 N/m se estira 0.3 m. ¿Cuánta energía potencial elástica se almacena en el resorte?
4. Un péndulo de 0.5 kg se suelta desde una altura de 0.8 m. Si se ignora la fricción, ¿cuál será la velocidad del péndulo en el punto más bajo de su trayectoria?
5. Una montaña rusa sin fricción tiene una altura inicial de 50 m. Si un vagón de 200 kg parte del reposo en la cima de la montaña, ¿cuál será su velocidad al llegar a un punto 20 m por debajo de la cima?

CÁPSULA SEMANAL

3

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 3

Describir la relación entre la temperatura de un sistema y la energía cinética promedio de sus partículas. Explicar cómo la energía interna de un sistema varía según su estado (sólido, líquido o gas) y las interacciones entre partículas. Comparar las escalas de temperatura, como Celsius, Fahrenheit y Kelvin, para medir y analizar la energía térmica en diferentes sistemas.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender los conceptos de energía térmica, temperatura y energía interna, y su relación con el movimiento de las partículas y el estado de la materia.

CT1. Identificar patrones en la relación entre la temperatura y la energía cinética promedio de las partículas, así como en la variación de la energía interna con el estado de la materia.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los cambios en la temperatura y la energía interna de un sistema, y cómo esto influye en el comportamiento macroscópico de la materia.

CT3. Medir y cuantificar la energía térmica y la temperatura utilizando diferentes escalas y unidades, y relacionarlas con la energía interna del sistema.

CT4. Describir el sistema de partículas que componen la materia y cómo su movimiento e interacciones determinan la energía térmica y la temperatura.

CT6. Relacionar la estructura molecular de la materia con su capacidad para almacenar y transferir energía térmica.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT6. Estructura y función

La energía térmica y la temperatura son conceptos fundamentales en la física que describen el comportamiento de la materia a nivel microscópico y macroscópico. Comprender la relación entre la energía térmica, la temperatura y la energía interna es esencial para analizar fenómenos cotidianos, como la dilatación térmica, los cambios de

estado y la transferencia de calor. Además, el estudio de las escalas de temperatura permite cuantificar y comparar la energía térmica de diferentes sistemas, lo que tiene aplicaciones prácticas en áreas como la ingeniería, la climatología y la medicina.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán los conceptos de energía térmica y temperatura a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual sobre la difusión de partículas. Esta actividad les permitirá observar cómo el movimiento de las partículas está relacionado con la temperatura y la energía interna del sistema.

Actividad práctica. Explorando la difusión de partículas y su relación con la temperatura

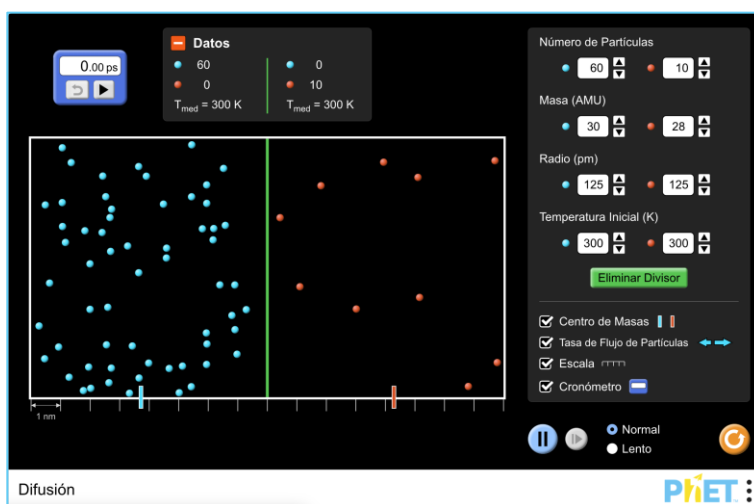
Objetivo: Observar y analizar cómo el movimiento de las partículas está relacionado con la temperatura y la energía interna de un sistema.

Introducción teórica

La energía térmica está asociada al movimiento aleatorio de las partículas que componen la materia. A mayor temperatura, mayor será la energía cinética promedio de las partículas y, por lo tanto, mayor será la energía interna del sistema. La difusión de partículas es un proceso que depende de la temperatura y permite visualizar cómo el movimiento de las partículas se relaciona con la energía térmica.

Acceso al recurso

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/diffusion>



Procedimiento

1. Accede al simulador "Difusión" de PhET Interactive Simulations.
2. Familiarízate con los controles del simulador, como la temperatura, número de partículas, masa de las partículas y radio de la partícula.

3. Observa cómo se mueven las partículas a diferentes temperaturas y cómo cambia su movimiento.
4. Analiza la relación entre la temperatura y la velocidad de difusión de las partículas.
5. Registra tus observaciones sobre cómo el movimiento de las partículas se relaciona con la energía térmica y la temperatura del sistema.
6. Explora cómo la concentración de partículas afecta la difusión y la energía interna del sistema.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se relaciona la temperatura con la energía cinética promedio de las partículas?
2. ¿Qué efecto tiene la temperatura en la velocidad de difusión de las partículas?
3. ¿Cómo influye la concentración de partículas en la energía interna del sistema?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la energía térmica, la temperatura y la energía interna. Los estudiantes aprenderán las definiciones, conceptos y principios que rigen estos fenómenos, y explorarán su aplicación en diferentes estados de la materia y escalas de temperatura.

3. Energía térmica y temperatura.

La energía térmica y la temperatura están estrechamente relacionadas con el movimiento de las partículas que componen la materia. Comprender su relación y cómo influyen en las propiedades macroscópicas de los sistemas es fundamental para analizar fenómenos térmicos.

3.1. Concepto de temperatura y su relación con la energía cinética promedio.

La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas que componen un sistema. A mayor temperatura, mayor será la velocidad promedio de las partículas y, por lo tanto, mayor será su energía cinética. La relación entre la temperatura T y la energía cinética promedio E_{c_prom} de las partículas está dada por:

$$E_{c_prom} = \frac{3}{2}kT$$

Donde k es la constante de Boltzmann (1.38×10^{-23} J/K) y T es la temperatura en K.

3.2. Energía interna y su relación con la temperatura en diferentes estados de la materia.

La energía interna U de un sistema es la suma de la energía cinética y potencial de todas las partículas que lo componen. La energía interna depende de la temperatura y del

estado de la materia, para este caso son sólido, líquido o gas. La ecuación de la energía interna U para el caso de un gas monoatómico se muestra a continuación.

$$U_m = \frac{3}{2}nRT$$

Donde U_m representa la energía interna del gas monoatómico, n representa el número de moles del gas, R representa la constante de los gases ideales (8.314 J/(mol·K)) y T representa la temperatura en K.

En los sólidos las partículas vibran alrededor de posiciones fijas, y la energía interna aumenta con la temperatura debido al incremento de la energía cinética de vibración, por otra parte, los líquidos las partículas tienen mayor libertad de movimiento que en los sólidos, y la energía interna incluye tanto la energía cinética de translación como la energía potencial de interacción entre las partículas y en los gases las partículas tienen una gran libertad de movimiento y la energía interna está dominada por la energía cinética de translación, que aumenta proporcionalmente con la temperatura.

Durante un cambio de estado, como la fusión del hielo, la energía interna aumenta sin un cambio significativo en la temperatura, ya que la energía se utiliza para romper los enlaces intermoleculares y permitir que las partículas se muevan más libremente.

3.3. Escalas de temperatura y su importancia en la medición de la energía térmica.

Existen diferentes escalas de temperatura que permiten cuantificar y comparar la energía térmica de los sistemas. Las tres escalas más comunes son:

- Escala Celsius (°C): Es la escala de uso cotidiano, donde el punto de congelación del agua se define como 0 °C y el punto de ebullición como 100 °C a presión atmosférica estándar.
- Escala Fahrenheit (°F): Es una escala utilizada principalmente en Estados Unidos. En esta escala, el punto de congelación del agua es 32 °F y el punto de ebullición es 212 °F.
- Escala Kelvin (K): Es la escala de temperatura absoluta utilizada en el ámbito científico. El cero absoluto (0 K) corresponde al estado de mínima energía térmica posible, y las unidades de esta escala tienen el mismo tamaño que las de la escala Celsius.

Las escalas de temperatura son importantes para medir y comparar la energía térmica de diferentes sistemas, y para establecer puntos de referencia universales que permitan el estudio y la aplicación de los principios térmicos en diversos campos de la ciencia y la tecnología. Podemos comentar como ejemplo que la temperatura normal del cuerpo humano es de aproximadamente 37 °C, lo que equivale a 98.6 °F o 310 K.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre energía térmica, temperatura y energía interna a través de la resolución de problemas situados. Estos

problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Un recipiente contiene 1 mol de helio a una temperatura de 400 K. Determina la energía cinética promedio por partícula del gas.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Para obtener la energía cinética promedio por partícula del gas hacemos uso de la ecuación $E_{c_prom} = \frac{3}{2}kT$.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Temperatura $T = 400$ K.
- Constante de Boltzmann $k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

$$E_{c_prom} = \frac{3}{2}kT = \frac{3}{2}(1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K})(400 \text{ K}) = 8.28 \times 10^{-21} \text{ J}$$

d) *Conclusión:*

La energía cinética promedio de las partículas de helio es 8.28×10^{-21} J.

Problema 2. Un gas ideal monoatómico está compuesto por 2.0 moles de partículas y se encuentra a una temperatura de 300 K. Calcula la energía interna del gas.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

La energía interna de un gas ideal monoatómico depende del número de moles n , la constante de los gases ideales R y la temperatura T .

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Número de moles $n = 2$ mol.
- Temperatura $T = 300$ K.
- Constante de los gases ideales $R = 8.31$ J/(mol·K).

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

$$U_m = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}(2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)})(300 \text{ K}) = 7479 \text{ J}$$

d) *Conclusión:*

La energía interna del gas ideal monoatómico es de 7479 J.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos de energía térmica, temperatura y energía interna.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica la diferencia entre temperatura y energía interna.
2. ¿Cómo se relaciona la energía cinética promedio de las partículas con la temperatura de un sistema?
3. Describe cómo cambia la energía interna de un sólido, un líquido y un gas al aumentar la temperatura.
4. ¿Por qué es importante tener diferentes escalas de temperatura, como Celsius, Fahrenheit y Kelvin?
5. Explica cómo se transfiere la energía térmica entre dos sistemas a diferentes temperaturas.

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una muestra de gas ideal monoatómico tiene una energía interna de 12465 J a 400 K. ¿Cuántos moles de gas hay en la muestra?
2. Determina la energía cinética promedio por partícula en un gas ideal monoatómico a una temperatura de 500 K.
3. Encuentra la temperatura de un gas ideal monoatómico si la energía interna de 2 moles de gas es 2494.2 J.
4. Un gas monoatómico tiene una energía interna de 6234 J a 250 K. Si la temperatura del gas se duplica, ¿cuál será su nueva energía interna?
5. Un gas monoatómico tiene una energía cinética promedio por partícula de 2.07×10^{-21} J. Determina la temperatura del gas.

CÁPSULA SEMANAL

4

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 4

Explicar el mecanismo de transferencia de calor por conducción, donde la energía térmica se transfiere entre partículas en contacto directo sin movimiento de materia. Comparar la conductividad térmica de diferentes materiales, destacando cómo los materiales con alta conductividad, como los metales, transfieren el calor de manera eficiente, mientras que materiales como el aire son buenos aislantes. Identificar aplicaciones de la conducción térmica en la vida cotidiana, como el uso de ollas y sistemas de aislamiento térmico.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el mecanismo de transferencia de calor por conducción, la conductividad térmica de los materiales y sus aplicaciones en la vida cotidiana.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre la diferencia de temperatura y el flujo de calor por conducción, y cómo la conductividad térmica de los materiales influye en este proceso.

CT3. Medir y cuantificar la transferencia de calor por conducción utilizando la ley de Fourier y las propiedades térmicas de los materiales.

CT4. Describir el sistema de partículas involucradas en la conducción térmica y cómo su interacción y movimiento determinan la transferencia de energía.

CT6. Relacionar la estructura atómica y molecular de los materiales con su conductividad térmica y su capacidad para transferir calor por conducción.

Concepto Central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT6. Estructura y función

La transferencia de calor por conducción es un proceso fundamental en la física que describe cómo la energía térmica se propaga a través de los materiales. Comprender los mecanismos de la conducción térmica y las propiedades de los materiales, como la conductividad térmica, es esencial para analizar y diseñar sistemas térmicos eficientes. Además, el estudio de la conducción térmica tiene aplicaciones prácticas en diversos campos, como la ingeniería, la arquitectura y la fabricación de productos, donde el control y la optimización de la transferencia de calor son cruciales.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán el concepto de conducción térmica a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar cómo la energía térmica se transfiere a través de diferentes materiales y cómo la conductividad térmica influye en este proceso.

Actividad Práctica. Conducción térmica en diferentes materiales

Objetivo: Observar y analizar cómo la energía térmica se transfiere por conducción a través de diferentes materiales y cómo la conductividad térmica afecta este proceso.

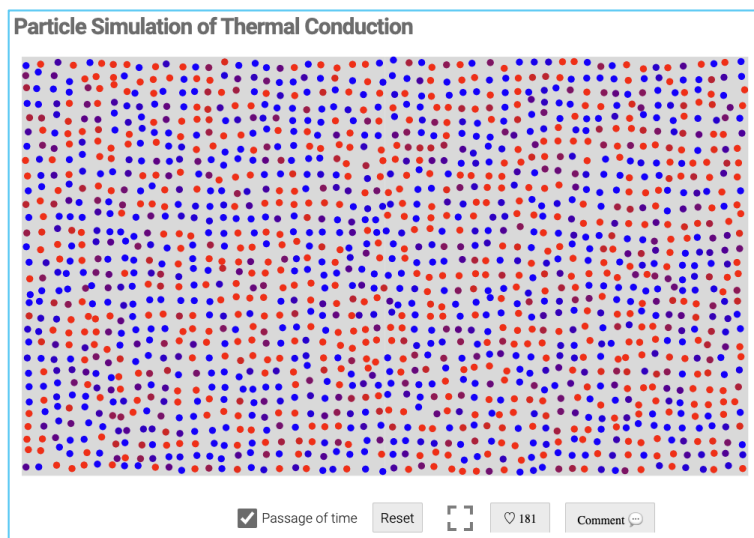
Introducción teórica

La conducción térmica es un mecanismo de transferencia de calor que ocurre a través del contacto directo entre partículas, sin desplazamiento de materia. La conductividad térmica es una propiedad que mide la capacidad de un material para conducir calor. Materiales con alta conductividad térmica, como los metales, conducen el calor de manera eficiente, mientras que materiales con baja conductividad térmica, como el aire o la espuma, son buenos aislantes térmicos.

En este simulador, podrás observar cómo las partículas transmiten la energía térmica de una a otra, y cómo esta transferencia de energía está relacionada con la temperatura. Las partículas de color rojo representan altas temperaturas, mientras que las partículas de color azul representan bajas temperaturas. Al aplicar la ley de Hooke entre las partículas ($f = -kx$), podrás visualizar la transferencia de energía térmica por conducción.

Acceso al recurso

https://javalab.org/en/conduction_2_en/



Procedimiento

1. Accede al simulador "Particle Simulation of Thermal Conduction" de JavaLab.

2. Familiarízate con los controles del simulador. Puedes ajustar el paso del tiempo y reiniciar la simulación.
3. Observa cómo las partículas de color rojo (alta temperatura) transmiten su energía a las partículas adyacentes de color azul (baja temperatura), haciendo que gradualmente toda la muestra alcance una temperatura uniforme.
4. Analiza cómo la distribución inicial de temperaturas influye en la velocidad de transferencia de calor por conducción.
5. Registra tus observaciones sobre la relación entre la distribución de temperaturas y la velocidad de transferencia de calor.
6. Reflexiona sobre cómo este modelo de partículas representa el mecanismo de conducción térmica en sólidos.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se transfiere la energía térmica entre las partículas en el modelo de conducción térmica?
2. ¿Qué relación existe entre la distribución inicial de temperaturas y la velocidad de transferencia de calor por conducción?
3. ¿Cómo se alcanza el equilibrio térmico en el sistema y qué implica esto para la transferencia de calor por conducción?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la transferencia de calor por conducción, incluyendo los mecanismos involucrados, la conductividad térmica de diferentes materiales y las aplicaciones de la conducción térmica en la vida cotidiana.

4. Transferencia de calor: conducción.

La conducción térmica es uno de los tres mecanismos principales de transferencia de calor, junto con la convección y la radiación. Comprender cómo funciona la conducción térmica y cómo se relaciona con las propiedades de los materiales es fundamental para analizar y controlar la transferencia de energía en sistemas térmicos.

4.1. Mecanismos de transferencia de calor por conducción.

La conducción térmica ocurre a nivel molecular, donde las partículas con mayor energía cinética transfieren parte de su energía a las partículas adyacentes con menor energía cinética. Este proceso se debe a las colisiones y vibraciones de las partículas, y resulta en un flujo de calor desde las regiones de alta temperatura hacia las regiones de baja temperatura.

La ley de Fourier describe matemáticamente la conducción térmica:

$$q = \frac{Q}{t} = -k_c A \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

Donde q es el flujo de calor por unidad de tiempo en W, k_c es la conductividad térmica del material en W/m·K, A es el área perpendicular al flujo de calor en m², ΔT es el cambio de temperatura en K y Δx es el espesor del área por donde circula el calor en m.

El signo negativo en la ecuación indica que el calor fluye en la dirección opuesta al gradiente de temperatura, es decir, desde las regiones de alta temperatura hacia las regiones de baja temperatura.

4.2. Conductividad térmica de diferentes materiales.

La conductividad térmica k_c es una propiedad intrínseca de cada material que mide su capacidad para conducir calor. Materiales con alta conductividad térmica, como los metales (cobre, aluminio, plata), conducen el calor de manera eficiente, mientras que materiales con baja conductividad térmica, como el aire, la madera y los polímeros, son buenos aislantes térmicos.

Algunos valores de conductividad térmica a temperatura ambiente son:

- Cobre: 401 W/m·K.
- Aluminio: 237 W/m·K.
- Acero inoxidable: 14.9 W/m·K.
- Vidrio: 0.8 W/m·K.
- Madera: 0.1-0.2 W/m·K.
- Aire: 0.024 W/m·K.

La conductividad térmica de un material depende de su estructura atómica y molecular. Los materiales con una estructura cristalina ordenada y una alta densidad de electrones libres, como los metales, tienen una mayor conductividad térmica en comparación con los materiales amorfos o con estructuras moleculares complejas.

4.3. Aplicaciones de la conducción térmica en la vida cotidiana (ejemplos: ollas, aislantes térmicos).

La conducción térmica tiene numerosas aplicaciones en la vida cotidiana, tanto para promover como para limitar la transferencia de calor. Algunos ejemplos son:

- Ollas y sartenes: Se fabrican con materiales de alta conductividad térmica, como aluminio o cobre, para permitir una transferencia eficiente del calor desde la fuente de calor hasta los alimentos.
- Disipadores de calor: Se utilizan en dispositivos electrónicos para conducir el calor generado por los componentes hacia el exterior, evitando el sobrecalentamiento y prolongando la vida útil de los dispositivos.
- Aislantes térmicos: Materiales con baja conductividad térmica, como la fibra de vidrio, la espuma de poliestireno o el poliuretano, se utilizan en la construcción y

en la industria para limitar la transferencia de calor y mantener las temperaturas deseadas.

- Ropa térmica: Prendas confeccionadas con materiales de baja conductividad térmica, como el aire atrapado en fibras huecas, ayudan a mantener el calor corporal en ambientes fríos.
- Ventanas de doble acristalamiento: Consisten en dos paneles de vidrio separados por una capa de aire o gas, lo que reduce la conducción térmica y mejora el aislamiento térmico en edificios.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre la conducción térmica a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Una barra de cobre de 50 cm de espesor y 1 cm² de sección transversal tiene sus extremos a temperaturas de 373 K y 293 K, respectivamente. Calcula el flujo de calor por conducción a través de la barra.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

El flujo de calor por conducción a través de la barra de cobre se puede calcular utilizando la ley de Fourier. Se necesitan los valores de la conductividad térmica del cobre, el área transversal de la barra, su longitud y las temperaturas en los extremos.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Longitud de la barra $\Delta x = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$.
- Sección transversal de la barra $A = 1 \text{ cm}^2 = 0.0001 \text{ m}^2$.
- Temperatura en el extremo caliente $T_1 = 373 \text{ K}$.
- Temperatura en el extremo frío $T_2 = 293 \text{ K}$.
- Conductividad térmica del cobre $k_c = 401 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Aplicando la ley de Fourier:

$$q = -k_c A \frac{\Delta T}{\Delta x}$$
$$q = -k_c A \frac{T_2 - T_1}{\Delta x} = -\left(401 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}\right) (0.0001 \text{ m}^2) \left(\frac{293 \text{ K} - 373 \text{ K}}{0.5 \text{ m}}\right) = 6.416 \text{ W}$$

d) *Conclusión:*

El flujo de calor por conducción a través de la barra de cobre es de 6.416 W.

Ejercicio 2. Un vaso de poliestireno de 250 ml contiene café a una temperatura de 353 K. Si la temperatura ambiente es de 293 K y el espesor de las paredes del vaso es de 2 mm, calcula la pérdida de calor por conducción a través de las paredes del vaso. La conductividad térmica del poliestireno es 0.033 W/m·K y área superficial del vaso es 0.015 m².

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

La pérdida de calor por conducción a través de las paredes del vaso se puede calcular utilizando la ley de Fourier. Se necesitan los valores de la conductividad térmica del poliestireno, el área superficial del vaso, el espesor de las paredes y las temperaturas del café y del ambiente.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Temperatura del café $T_1 = 353$ K.
- Temperatura ambiente $T_2 = 293$ K.
- Espesor de las paredes del vaso $\Delta x = 2$ mm = 0.002 m.
- Conductividad térmica del poliestireno $k_c = 0.033$ W/m·K.
- Área superficial del vaso $A = 0.015$ m².

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Aplicando la ley de Fourier:

$$q = -k_c A \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$q = -k_c A \frac{T_2 - T_1}{\Delta x} = -\left(0.033 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}\right) (0.015 \text{ m}^2) \left(\frac{293 \text{ K} - 353 \text{ K}}{0.002 \text{ m}}\right) = 14.85 \text{ W}$$

d) *Conclusión:*

La velocidad de pérdida de calor por conducción a través de las paredes del vaso de poliestireno es de 14.85 W.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la conducción térmica y su aplicación en situaciones prácticas.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica por qué los metales generalmente tienen una alta conductividad térmica en comparación con otros materiales.
2. Describe cómo la conducción térmica difiere de la convección y la radiación como mecanismos de transferencia de calor.
3. ¿Por qué los materiales con baja conductividad térmica se utilizan como aislantes térmicos en la construcción de edificios?
4. Explica cómo la estructura atómica y molecular de un material influye en su conductividad térmica.
5. ¿Cómo se relaciona el gradiente de temperatura con la dirección del flujo de calor por conducción?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una pared de ladrillo de 20 cm de espesor tiene una conductividad térmica de $0.72 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Si la temperatura en un lado de la pared es de 25°C y en el otro lado es de 15°C , calcula el flujo de calor por conducción a través de un área de 10 m^2 de la pared. Investiga como convertir grados Celsius a Kelvin.
2. Un tubo de acero inoxidable de 2 m de longitud y 5 cm de diámetro exterior tiene un espesor de pared de 2 mm. Si un extremo del tubo se mantiene a 200°C y el otro extremo a 50°C , calcula la velocidad de transferencia de calor por conducción a través del tubo. La conductividad térmica del acero inoxidable es $14.9 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
3. Una ventana de doble acristalamiento tiene dos paneles de vidrio de 4 mm de espesor separados por una capa de aire de 12 mm. Si la temperatura exterior es de 0°C y la temperatura interior es de 20°C , calcula la pérdida de calor por conducción a través de una ventana de $1.5 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$. La conductividad térmica del vidrio es $0.8 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ y la conductividad térmica del aire es $0.024 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
4. Un disipador de calor de aluminio tiene una base de $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ y 50 aletas de 2 mm de espesor y 3 cm de altura. Si la base se mantiene a 80°C y la temperatura ambiente es de 25°C , calcula la velocidad de transferencia de calor por conducción a través de las aletas. La conductividad térmica del aluminio es $237 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
5. Una olla de acero inoxidable de 5 mm de espesor se utiliza para calentar agua. Si la temperatura de la llama es de 500°C y la temperatura del agua es de 100°C , calcula el flujo de calor por conducción a través de la base de la olla, que tiene un diámetro de 20 cm. La conductividad térmica del acero inoxidable es $14.9 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

CÁPSULA SEMANAL

5

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 5

Describir cómo la convección transfiere calor a través del movimiento de fluidos causado por diferencias de densidad y temperatura. Explicar la diferencia entre convección natural, donde el fluido se mueve debido a la flotabilidad, y convección forzada, donde el movimiento del fluido es inducido por ventiladores o bombas. Aplicar estos conceptos en fenómenos atmosféricos y oceánicos, como las brisas marinas y las corrientes oceánicas.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el mecanismo de transferencia de calor por convección, los tipos de convección (natural y forzada) y su importancia en fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los gradientes de temperatura y densidad, y el movimiento convectivo de los fluidos.

CT3. Medir y cuantificar la transferencia de calor por convección utilizando coeficientes de transferencia de calor y números adimensionales, como el número de Rayleigh o el número de Nusselt.

CT4. Describir el sistema de fluidos en movimiento y cómo su interacción con las superficies y los gradientes de temperatura determinan la transferencia de calor por convección.

CT5. Explicar los flujos y ciclos de energía térmica en sistemas donde ocurre la convección y su relación con el equilibrio térmico.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

La transferencia de calor por convección es un proceso fundamental en la física que describe cómo la energía térmica se transfiere a través del movimiento de fluidos. Comprender los mecanismos de la convección, tanto natural como forzada, es esencial para analizar y predecir fenómenos atmosféricos y oceánicos, así como para diseñar sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado eficientes. Además, el estudio de la convección tiene aplicaciones prácticas en diversos campos, como la meteorología,

la oceanografía y la ingeniería térmica, donde la transferencia de calor por movimiento de fluidos desempeña un papel crucial.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán el concepto de convección a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar cómo el movimiento de los fluidos influye en la transferencia de calor y cómo se forman las corrientes convectivas.

Actividad Práctica. Convección en un sistema de calentamiento de agua

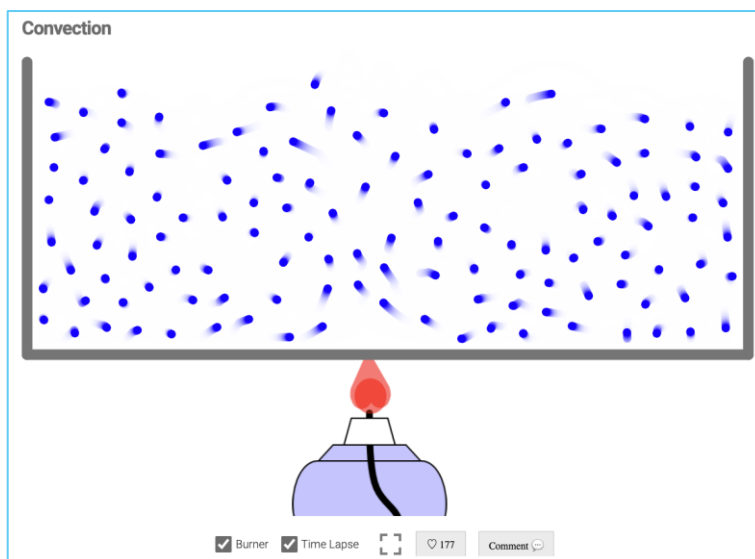
Objetivo: Observar cómo el movimiento de los fluidos debido a diferencias de densidad y temperatura influye en la transferencia de calor por convección.

Introducción teórica

La convección es un mecanismo de transferencia de calor que implica el movimiento de fluidos debido a diferencias de densidad causadas por gradientes de temperatura. En la convección natural, el fluido se mueve debido a la fuerza de empuje generada por las diferencias de densidad, mientras que en la convección forzada, el movimiento del fluido es impulsado por medios externos. En este simulador, podrás observar cómo el agua se calienta y se forman corrientes convectivas debido a las diferencias de densidad y temperatura.

Acceso al recurso

https://javalab.org/en/convection_en/



Procedimiento

1. Accede al simulador "Convection" de JavaLab.

2. Familiarízate con los controles del simulador. Puedes ajustar el tiempo de simulación y activar o desactivar el quemador.
3. Observa cómo el agua en la caldera se calienta cuando el quemador está encendido. Presta atención a la formación de corrientes convectivas y al movimiento del agua caliente hacia arriba y el agua fría hacia abajo.
4. Analiza cómo la transferencia de calor por convección influye en la distribución de temperaturas en el agua.
5. Registra tus observaciones sobre la relación entre el movimiento del fluido, las diferencias de densidad y temperatura, y la transferencia de calor por convección.
6. Explora cómo el tiempo de calentamiento afecta la formación de corrientes convectivas y la distribución de temperaturas en el agua.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo influyen las diferencias de densidad y temperatura en la formación de corrientes convectivas en el agua?
2. ¿Qué papel desempeña el movimiento del fluido en la transferencia de calor por convección?
3. ¿Cómo se distribuye la temperatura en el agua debido a la convección y cómo evoluciona con el tiempo de calentamiento?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la transferencia de calor por convección, incluyendo el movimiento de fluidos, los tipos de convección y su importancia en fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas.

5. Transferencia de calor: convección

La convección es un mecanismo de transferencia de calor que implica el movimiento de fluidos debido a diferencias de densidad causadas por gradientes de temperatura. A diferencia de la conducción, donde el calor se transfiere a través de la interacción entre partículas adyacentes sin movimiento macroscópico, la convección requiere el desplazamiento físico del fluido para transferir energía térmica.

5.1. Movimiento de fluidos y su papel en la transferencia de calor por convección.

El movimiento de fluidos en la convección se debe a las diferencias de densidad causadas por gradientes de temperatura. Cuando un fluido se calienta, su densidad disminuye y tiende a ascender, mientras que el fluido más frío y denso desciende. Este movimiento crea corrientes convectivas que transportan el calor desde las regiones de alta temperatura hacia las regiones de baja temperatura. La transferencia de calor por convección se describe mediante la ley de enfriamiento de Newton.

$$q = hA(T_s - T_f)$$

Donde q es el flujo de calor por unidad de tiempo en W, h es el coeficiente de transferencia de calor por convección en $W/(m^2 \cdot K)$, A es el área de la superficie de transferencia de calor en m^2 , T_s es la temperatura de la superficie en K y T_f es la temperatura del fluido lejos de la superficie en K.

El coeficiente de transferencia de calor por convección h depende de las propiedades del fluido, la geometría de la superficie y las condiciones de flujo, y se determina experimentalmente o mediante correlaciones empíricas.

5.2. Convección natural y forzada: ejemplos y aplicaciones.

Existen dos tipos principales de convección: natural y forzada.

La convección natural ocurre cuando el movimiento del fluido se debe únicamente a las diferencias de densidad causadas por gradientes de temperatura. Ejemplos de convección natural incluyen:

- La formación de brisas marinas y terrestres debido al calentamiento diferencial entre la tierra y el mar.
- La circulación del aire en una habitación debido a la presencia de una fuente de calor, como un radiador.
- La transferencia de calor en un tanque de agua calentado desde abajo.

La convección forzada ocurre cuando el movimiento del fluido es impulsado por medios externos, como ventiladores, bombas o el viento. Ejemplos de convección forzada incluyen:

- El enfriamiento de componentes electrónicos mediante ventiladores.
- La transferencia de calor en intercambiadores de calor, donde el fluido se bombea a través de tubos.
- La climatización de edificios mediante sistemas de aire acondicionado.

La convección forzada suele ser más eficiente que la convección natural en la transferencia de calor, ya que el movimiento del fluido se puede controlar y optimizar.

5.3. Importancia de la convección en fenómenos atmosféricos y oceánicos.

La convección desempeña un papel crucial en los fenómenos atmosféricos y oceánicos, ya que es responsable de la transferencia de calor y la redistribución de energía a gran escala. Algunos ejemplos incluyen:

- La formación de nubes y precipitaciones: La convección del aire húmedo y cálido desde la superficie terrestre hacia la atmósfera superior es fundamental para la formación de nubes y el desarrollo de sistemas de tormentas.
- La circulación atmosférica global: La convección a gran escala, impulsada por el calentamiento diferencial entre los trópicos y los polos, genera la circulación

atmosférica global, incluyendo los vientos alisios, los monzones y las corrientes en chorro.

- La circulación oceánica: La convección en los océanos, causada por diferencias de densidad debidas a gradientes de temperatura y salinidad, impulsa la circulación oceánica global, como la corriente del Golfo y la circulación termohalina.
- El fenómeno de El Niño y La Niña: Estos eventos climáticos están relacionados con cambios en los patrones de convección y circulación atmosférica y oceánica en el Pacífico tropical, y tienen impactos significativos en el clima global.

Comprender los mecanismos de convección es esencial para predecir y analizar estos fenómenos atmosféricos y oceánicos, así como para desarrollar modelos climáticos y meteorológicos precisos.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre la convección a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. En una habitación se coloca un radiador eléctrico de 1000 W en una de las paredes, el radiador tiene forma cuadrada de lado 0.5 m. Si la temperatura del aire lejos del radiador es de 293 K y el coeficiente de transferencia de calor por convección es de $10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, ¿cuál es la temperatura de la superficie del radiador en estado estacionario?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

El radiador transfiere calor al aire de la habitación por convección natural. En estado estacionario, la potencia del radiador es igual al flujo de calor por convección.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Potencia del radiador $q = 1000 \text{ W}$.
- Coeficiente de transferencia de calor por convección $h = 10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.
- Temperatura del aire lejos del radiador $T_f = 293 \text{ K}$.
- Área de la superficie del radiador $A = 0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} = 0.25 \text{ m}^2$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Utilizando la ley de enfriamiento de Newton

$$q = hA(T_s - T_f)$$

Despejando la temperatura de la superficie T_s :

$$T_s = \frac{q}{hA} + T_f = \frac{1000 \text{ W}}{(10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))(0.25 \text{ m}^2)} + 293 \text{ K} = 693 \text{ K}$$

d) *Conclusión:*

En estado estacionario, la temperatura de la superficie del radiador es de 693 K.

Ejercicio 2. Un intercambiador de calor de tubos y coraza utiliza agua como fluido frío para enfriar aceite caliente. El aceite fluye por el interior de los tubos, mientras que el agua fluye por la coraza. Si el coeficiente de transferencia de calor por convección es de $500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, el área de transferencia de calor es de 2 m^2 , y las temperaturas del aceite y el agua son de 353 K y 293 K, respectivamente, ¿cuál es el flujo de calor por convección en el intercambiador?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

El calor se transfiere desde el aceite caliente hacia el agua fría por convección forzada. El flujo de calor por convección depende del coeficiente de transferencia de calor, el área de transferencia y la diferencia de temperaturas.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Coeficiente de transferencia de calor por convección $h = 500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Área de transferencia de calor $A = 2 \text{ m}^2$.
- Temperatura del aceite $T_s = 353 \text{ K}$.
- Temperatura del agua $T_f = 293 \text{ K}$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Utilizando la ley de enfriamiento de Newton:

$$q = hA(T_s - T_f) = (500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))(2 \text{ m}^2)(353 \text{ K} - 293 \text{ K}) = 60000 \text{ W}$$

d) *Conclusión:*

El flujo de calor por convección en el intercambiador de calor es de 60000 W.

4. Evalúate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la convección y su aplicación en situaciones prácticas.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica la diferencia entre convección natural y convección forzada, y proporciona ejemplos de cada una.
2. Describe el papel de las diferencias de densidad y temperatura en la formación de corrientes convectivas.
3. ¿Cómo influye la geometría de la superficie y las propiedades del fluido en el coeficiente de transferencia de calor por convección?
4. Explica la importancia de la convección en la formación de nubes y precipitaciones.
5. ¿Cómo se relaciona la convección con la circulación atmosférica global y los fenómenos climáticos como El Niño y La Niña?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un cilindro de acero de 0.1 m de diámetro y 0.5 m de longitud se calienta en un horno a 773 K. Si el cilindro se enfría por convección natural en aire a 293 K con un coeficiente de transferencia de calor de $15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, ¿cuál es el flujo de calor por convección?
2. Una placa plana vertical de 2 m^2 se mantiene a una temperatura de 333 K. Si la temperatura del aire circundante es de 298 K y el coeficiente de transferencia de calor por convección es de $8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, ¿cuál es el flujo de calor por convección por unidad de ancho de la placa?
3. Un intercambiador de calor de placas utiliza agua caliente a 343 K para calentar agua fría a 293 K. Si el coeficiente de transferencia de calor por convección es de $1000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ y el área de transferencia de calor es de 5 m^2 , ¿cuál es el flujo de calor por convección en el intercambiador?
4. Un radiador de 1.5 m de altura y 0.5 m de ancho se utiliza para calentar una habitación. Si la temperatura de la superficie del radiador es de $50 \text{ }^\circ\text{C}$ y la temperatura del aire en la habitación es de $20 \text{ }^\circ\text{C}$, ¿cuál debe ser el coeficiente de transferencia de calor por convección para proporcionar un flujo de calor de 750 W?
5. Un sistema de enfriamiento por convección forzada utiliza aire a $15 \text{ }^\circ\text{C}$ para enfriar una superficie electrónica de $0.2 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}$ que se mantiene a $80 \text{ }^\circ\text{C}$. Si el flujo de calor por convección es de 400 W, ¿cuál es el coeficiente de transferencia de calor por convección?

CÁPSULA SEMANAL

6

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 6

Explicar la radiación térmica como un mecanismo de transferencia de calor que no requiere un medio material y puede propagarse en el vacío. Describir cómo la cantidad y la longitud de onda de la radiación emitida dependen de la temperatura del objeto. Aplicar estos conceptos en tecnologías como los paneles solares, que capturan la radiación del Sol para generar electricidad, y los sistemas de calefacción por radiación.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el mecanismo de transferencia de calor por radiación, la naturaleza electromagnética de la radiación y sus aplicaciones en tecnología.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre la temperatura de un objeto y la cantidad y longitud de onda de la radiación emitida.

CT3. Medir y cuantificar la transferencia de calor por radiación utilizando la ley de Stefan-Boltzmann y las propiedades de emisión y absorción de las superficies.

CT4. Describir el sistema de ondas electromagnéticas involucradas en la radiación y cómo su interacción con la materia determina la transferencia de energía.

CT5. Explicar los flujos y ciclos de energía en forma de radiación y su papel en el balance energético de la Tierra y el efecto invernadero.

CT6. Relacionar la estructura y propiedades de las superficies con su capacidad para emitir y absorber radiación.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

La transferencia de calor por radiación es un proceso fundamental en la física que describe cómo la energía térmica se propaga a través de ondas electromagnéticas. Comprender la naturaleza de la radiación térmica y cómo los materiales emiten y absorben esta radiación es esencial para analizar fenómenos naturales, como el efecto invernadero, y para diseñar tecnologías eficientes, como los paneles solares. Además, el estudio de la radiación térmica tiene aplicaciones prácticas en diversos campos, como

la astronomía, la ingeniería térmica y la climatología, donde la transferencia de energía por radiación desempeña un papel crucial.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán el concepto de radiación térmica a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar cómo diferentes materiales emiten y absorben radiación térmica y cómo esta radiación se relaciona con la temperatura y la longitud de onda.

Actividad Práctica. Emisión y absorción de radiación térmica en diferentes materiales

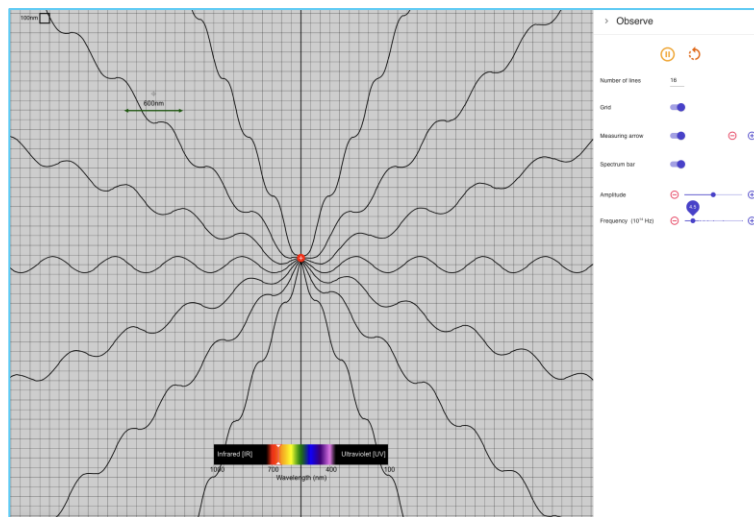
Objetivo: Analizar cómo diferentes materiales emiten y absorben radiación térmica en función de su temperatura y propiedades superficiales.

Introducción teórica

La radiación térmica es un mecanismo de transferencia de calor que no requiere un medio material y puede propagarse en el vacío. Todos los objetos con una temperatura superior al cero absoluto emiten radiación electromagnética debido al movimiento de sus partículas cargadas. La cantidad y la longitud de onda de la radiación emitida dependen de la temperatura y las propiedades de la superficie del objeto. Los materiales también pueden absorber radiación térmica, lo que aumenta su energía interna.

Acceso al recurso

<https://apps.graasp.eu/5acb589d0d5d9464081c2d46/5fc795f6f254ade34781a368/lat/est/index.html>



Procedimiento

1. Accede al simulador "Radiating Charge" de Graasp.

2. Familiarízate con los controles del simulador, como la selección del número de líneas espectrales, amplitud de la radiación, frecuencia, flechas de medición y barra del espectro electromagnético.
3. Observa cómo la radiación emitida por un objeto cambia en función de la frecuencia, representada por el color en el espectro visible. Analiza el movimiento vibratorio de la partícula.
4. Configura que la partícula se encuentre en el espectro de luz visible y varía la cantidad de líneas.
5. Registra tus observaciones sobre la relación entre la amplitud, la frecuencia y el número de líneas.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo influye la frecuencia de un objeto en la cantidad y longitud de onda de la radiación térmica emitida?
2. ¿Qué particularidades tiene la longitud de onda del espectro de luz visible?
3. ¿Cómo se diferencia la radiación emitida entre el espectro de luz infrarrojo y el espectro de la luz ultravioleta?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la transferencia de calor por radiación, incluyendo la naturaleza electromagnética de la radiación térmica, la emisión y absorción por diferentes materiales, y las aplicaciones tecnológicas de la radiación térmica.

6. Transferencia de calor: radiación

La radiación térmica es un mecanismo de transferencia de calor que se basa en la emisión y absorción de ondas electromagnéticas por parte de los materiales. A diferencia de la conducción y la convección, la radiación térmica no requiere un medio material para propagarse y puede transferir energía incluso en el vacío.

6.1. Naturaleza electromagnética de la radiación y ley de Stefan-Boltzmann.

La radiación es una forma de radiación electromagnética emitida por la materia debido al movimiento de partículas cargadas, como electrones y protones, que componen los átomos y moléculas. Según la teoría electromagnética, cualquier carga acelerada emite radiación electromagnética. En el caso de la radiación térmica, la aceleración de las partículas cargadas se debe a su energía térmica, es decir, a la temperatura del objeto.

La Ley de Stefan-Boltzmann establece que la potencia total radiada por unidad de área de un cuerpo negro es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta. La ecuación de la ley de Stefan-Boltzmann se muestra a continuación:

$$P = \sigma AT^4$$

Donde P es la potencia radiada en W, σ es la constante de Stefan-Boltzmann ($5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$), A es el área de la superficie emisora en m^2 y T es la temperatura absoluta en K.

6.2. Emisividad y absorptividad

Los materiales emiten y absorben radiación de manera diferente según sus propiedades superficiales. La emisividad ϵ es una propiedad que describe la capacidad de un material para emitir radiación térmica en comparación con un emisor ideal, llamado cuerpo negro. Los valores de emisividad varían entre 0 y 1, donde 1 corresponde a un cuerpo negro perfecto. Materiales con alta emisividad, como el negro de humo ($\epsilon \approx 0.95$), emiten radiación térmica de manera eficiente, mientras que materiales con baja emisividad, como el aluminio pulido ($\epsilon \approx 0.05$), emiten menos radiación térmica. La ecuación ajustada para superficies no ideales es:

$$P = \epsilon \sigma AT^4$$

Donde la emisividad ϵ puede variar entre 0 y 1, dependiendo de las características de la superficie.

La absorptividad (α) es una propiedad que describe la capacidad de un material para absorber radiación incidente. Al igual que la emisividad, los valores de absorptividad varían entre 0 y 1. Materiales con alta absorptividad, como el negro de humo, absorben gran parte de la radiación térmica incidente, mientras que materiales con baja absorptividad, como el aluminio pulido, reflejan la mayor parte de la radiación.

6.3. Aplicaciones de la radiación en tecnología.

La radiación tiene numerosas aplicaciones en la tecnología, aprovechando la emisión y absorción de radiación por parte de diferentes materiales. Algunos ejemplos incluyen:

- **Paneles solares:** Los paneles solares fotovoltaicos aprovechan la radiación térmica del Sol para generar electricidad. Las células solares están diseñadas para absorber eficientemente la radiación solar y convertirla en energía eléctrica mediante el efecto fotoeléctrico.
- **Sistemas de calefacción por radiación:** Los radiadores y paneles radiantes emiten radiación térmica infrarroja para calentar espacios interiores. Estos sistemas aprovechan la emisividad de materiales como el acero o el aluminio para emitir eficientemente la radiación térmica y calentar los objetos y personas cercanas.
- **Aislamiento térmico:** Los materiales de aislamiento térmico, como la lana de vidrio o el poliestireno expandido, tienen baja emisividad y alta reflectividad, lo que les permite reducir la transferencia de calor por radiación entre el interior y el exterior de los edificios.
- **Termografía infrarroja:** Las cámaras termográficas detectan la radiación térmica emitida por los objetos y la convierten en imágenes que muestran la distribución de temperaturas. Esta tecnología se utiliza en aplicaciones como la detección de

fugas de calor en edificios, el diagnóstico médico y el mantenimiento predictivo de equipos.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre la radiación térmica a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Tenemos un horno cuya superficie se puede considerar como un cuerpo negro, y la temperatura de la superficie del horno es 800 K. La superficie del horno tiene un área de 2 m^2 . Calcula la potencia total radiada.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Al considerar la superficie un cuerpo negro no se toma en cuenta la emisividad.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Superficie del horno $A = 2\text{ m}^2$.
- Temperatura de la superficie del horno $T = 800\text{ K}$.
- Constante de Stefan-Boltzmann $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

$$P = \sigma AT^4 = (5.67 \times 10^{-8}\text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4))(2\text{ m}^2)(800\text{ K})^4 = 46448\text{ W}$$

d) *Conclusión:*

El horno emite 46448 W de potencia total radiada.

Ejercicio 2. Una caldera de acero inoxidable tiene una superficie de 2 m^2 y se mantiene a una temperatura de 500 K. Si la emisividad del acero inoxidable es de 0.3, ¿cuál es la potencia radiante emitida por la caldera?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

La caldera emite radiación según su temperatura y emisividad. La potencia radiante emitida se puede calcular utilizando la ley de Stefan-Boltzmann.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Área de la superficie de la caldera $A = 2\text{ m}^2$.
- Temperatura de la caldera $T = 500\text{ K}$.
- Emisividad del acero inoxidable $\varepsilon = 0.3$.
- Constante de Stefan-Boltzmann $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}^4)$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Potencia radiante emitida tomando en cuenta la emisividad.

$$P = \epsilon \sigma AT^4 = (0.3)(5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4))(2 \text{ m}^2)(500 \text{ K})^4 = 2126 \text{ W}$$

d) *Conclusión:*

La potencia radiante emitida por la caldera de acero inoxidable es de 2126 W.

4. Evalúe (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la radiación térmica y su aplicación en situaciones prácticas.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica por qué la radiación no requiere un medio material para propagarse, a diferencia de la conducción y la convección.
2. ¿Qué papel juega la radiación térmica en el equilibrio energético de la Tierra?
3. Describe cómo la temperatura influye en la potencia radiada de un objeto.
4. Explica cómo los paneles solares aprovechan la radiación del Sol para generar electricidad.
5. ¿Cómo afecta la emisividad de un material a su capacidad para emitir radiación térmica?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un cuerpo negro a una temperatura de 1000 K emite radiación térmica. ¿Cuál es la potencia de radiación emitida?
2. Una esfera de hierro de 10 cm de diámetro se calienta a 800 K. Si la emisividad del hierro a esta temperatura es de 0.7, ¿cuál es la potencia radiante emitida por la esfera?
3. Un radiador de panel tiene una superficie de 1.2 m² y una emisividad de 0.95. Si la temperatura del panel es de 333 K, ¿cuál es la potencia neta de radiación térmica emitida por el panel?
4. Un cubo de acero con una superficie total de 1.5 m² y una emisividad de 0.9 radia una potencia total de 200 W. Calcula la temperatura del cubo.
5. Una esfera metálica tiene una emisividad de 0.85 y está a una temperatura de 500 K. La potencia total radiada por la esfera es de 150 W. Calcula el radio de la esfera.

CÁPSULA SEMANAL

7

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 7

Describir cómo los campos electromagnéticos transportan energía en forma de ondas, desde las ondas de radio hasta los rayos gamma. Explicar la relación entre la frecuencia de una onda electromagnética y la cantidad de energía que transporta. Analizar ejemplos cotidianos de energía electromagnética, como la luz visible, las microondas y los rayos X, y sus aplicaciones en comunicaciones, cocina y medicina.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el concepto de energía en campos electromagnéticos, el espectro electromagnético y la relación entre la energía y la frecuencia de las ondas electromagnéticas.

CT1. Identificar patrones en la organización del espectro electromagnético y su relación con las propiedades de las ondas, como la frecuencia y la longitud de onda.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre la frecuencia de una onda electromagnética y su energía, y cómo esto influye en su interacción con la materia.

CT3. Medir y cuantificar la energía de las ondas electromagnéticas utilizando la relación de Planck y las propiedades de frecuencia y longitud de onda.

CT4. Describir el sistema de campos eléctricos y magnéticos oscilantes que componen las ondas electromagnéticas y cómo su propagación transporta energía.

CT5. Explicar los flujos y ciclos de energía en forma de ondas electromagnéticas y su papel en fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

Los campos electromagnéticos son una forma fundamental de energía que se propaga a través del espacio en forma de ondas. Comprender la naturaleza de estas ondas, su espectro y cómo transportan energía es esencial para analizar fenómenos naturales, como la luz visible, y para desarrollar tecnologías de comunicación, como la radio y el radar. Además, el estudio de la energía en campos electromagnéticos tiene aplicaciones

prácticas en diversos campos, como la óptica, la espectroscopía y la medicina, donde se utilizan diferentes regiones del espectro electromagnético para diagnóstico y tratamiento.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán el concepto de energía en campos electromagnéticos a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar diferentes tipos de ondas electromagnéticas, su relación con la frecuencia y la longitud de onda, y cómo interactúan con la materia.

Actividad práctica. Espectro electromagnético y la interacción de las ondas con la materia

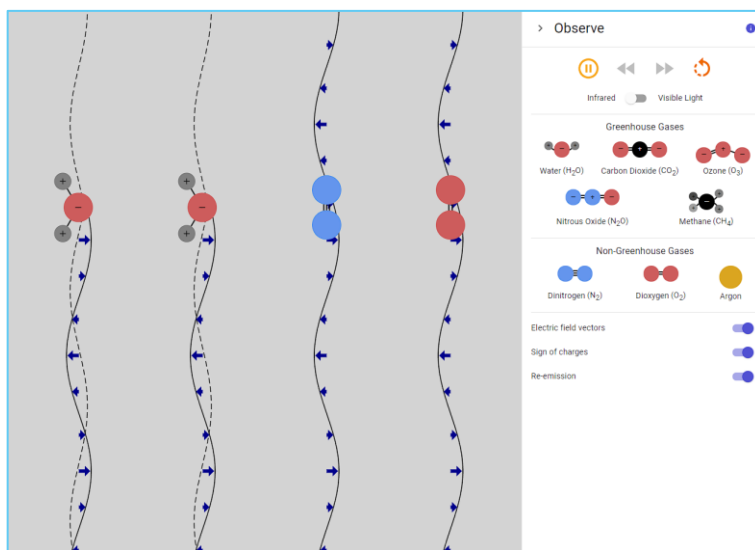
Objetivo: Observar y analizar diferentes tipos de ondas electromagnéticas, su relación con la frecuencia y la longitud de onda, y cómo interactúan con diversos materiales.

Introducción teórica

Los campos electromagnéticos transportan energía en forma de ondas que abarcan un amplio espectro de frecuencias y longitudes de onda. Estas ondas, que incluyen la luz visible, las ondas de radio, los rayos X y los rayos gamma, interactúan con la materia de diferentes maneras según su energía. En este simulador, podrás explorar el espectro electromagnético y observar cómo las ondas de diferentes frecuencias interactúan con diversos materiales, como gases de efecto invernadero y moléculas atmosféricas.

Acceso al recurso

<https://apps.graasp.eu/5acb589d0d5d9464081c2d46/60546e814e95e95abdd404a9/la-test/index.html>



Procedimiento

1. Accede al simulador "Radiation Absorption" de Graasp.

2. Familiarízate con los controles del simulador, como las partículas que generan el efecto invernadero y cuales no lo generan, visualización del campo eléctrico, luz infrarroja, luz visible, entre otras.
3. Analiza que sucede con la luz visible y la luz infrarroja con las partículas que generan el efecto invernadero.
4. Analiza que sucede con la luz visible y la luz infrarroja con las partículas que no generan el efecto invernadero.
5. Observa que sucede cuando colocas la opción de campo eléctrico y reemisión, trata de configurar una situación donde estén las partículas que generan efecto invernadero y que no lo generan.
6. Registra tus observaciones sobre la absorción de las ondas electromagnéticas infrarrojas y de la luz visible.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo afecta la presencia de partículas que generan el efecto invernadero en la absorción y reemisión de la luz infrarroja en comparación con las partículas que no generan este efecto?
2. ¿Qué observaciones puedes hacer sobre la interacción de la luz visible con las partículas que generan y no generan el efecto invernadero?
3. ¿De qué manera influye la visualización del campo eléctrico en la comprensión de la interacción entre la radiación electromagnética y las partículas atmosféricas?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la energía en campos electromagnéticos, incluyendo las ondas electromagnéticas, su espectro, la relación entre energía y frecuencia, y ejemplos de energía electromagnética en la vida diaria.

7. Energía en campos electromagnéticos

Los campos electromagnéticos son una forma de energía que se propaga en el espacio en forma de ondas. Estas ondas son el resultado de la oscilación acoplada de campos eléctricos y magnéticos, y transportan energía a través del espacio sin necesidad de un medio material.

7.1. Ondas electromagnéticas y su espectro.

Las ondas electromagnéticas son perturbaciones oscilantes de los campos eléctricos y magnéticos que se propagan en el espacio. Estas ondas se caracterizan por su frecuencia y su longitud de onda, que están relacionadas por la velocidad mediante la ecuación:

$$v = f\lambda = \frac{\lambda}{T}$$

Donde v es la velocidad de la onda, f es la frecuencia de la onda en Hz o 1/s, T es el periodo de la onda en s y λ es la longitud de onda en m. El valor de la velocidad de la luz en el vacío es $c \approx 3 \times 10^8$ m/s. El espectro electromagnético es el rango completo de todas las posibles frecuencias y longitudes de onda de las ondas electromagnéticas. Este espectro se divide en diferentes regiones según la energía y las propiedades de las ondas, e incluye:

- Ondas de radio: Tienen las frecuencias más bajas y las longitudes de onda más largas del espectro. Se utilizan en comunicaciones, como la radio y la televisión.
- Microondas: Tienen frecuencias más altas que las ondas de radio y se utilizan en comunicaciones, radar y hornos microondas.
- Infrarrojo: Tiene frecuencias más altas que las microondas y está asociado con la radiación térmica emitida por los objetos.
- Luz visible: Es la región del espectro que podemos percibir con nuestros ojos, con longitudes de onda entre aproximadamente 380 y 700 nm.
- Ultravioleta: Tiene frecuencias más altas que la luz visible y puede causar reacciones químicas y daños biológicos.
- Rayos X: Tienen frecuencias muy altas y se utilizan en medicina para obtener imágenes del interior del cuerpo y en cristalografía para estudiar la estructura de los materiales.
- Rayos gamma: Son las ondas electromagnéticas con las frecuencias más altas y las longitudes de onda más cortas. Se producen en procesos nucleares y tienen aplicaciones en medicina y astronomía.

7.2. Relación entre energía electromagnética y frecuencia.

La energía de una onda electromagnética está directamente relacionada con su frecuencia. Cuanto mayor es la frecuencia de la onda, mayor es su energía. Esta relación se describe mediante la ecuación de Planck:

$$E = hf$$

Donde E es la energía de la onda electromagnética en J, h es la constante de Planck (6.63×10^{-34} J·s) y f es la frecuencia de la onda (en Hz). Esta relación implica que las ondas electromagnéticas de alta frecuencia, como los rayos X y los rayos gamma, tienen energías mucho más altas que las ondas de baja frecuencia, como las ondas de radio.

7.3. Ejemplos de energía electromagnética en la vida diaria (luz visible, microondas, rayos X).

La energía electromagnética está presente en muchos aspectos de nuestra vida diaria. Algunos ejemplos incluyen:

- Luz visible: La luz que percibimos con nuestros ojos es una forma de energía electromagnética. Los diferentes colores que vemos corresponden a diferentes frecuencias y longitudes de onda dentro del espectro visible.
- Microondas: Los hornos microondas utilizan ondas electromagnéticas en la región de las microondas para calentar alimentos. Estas ondas hacen que las moléculas de agua en los alimentos vibren, generando calor.
- Rayos X: Los rayos X se utilizan en medicina para obtener imágenes del interior del cuerpo, como radiografías y tomografías computarizadas. Estas ondas de alta energía pueden atravesar los tejidos blandos y son absorbidas en mayor medida por los huesos y otros tejidos densos.
- Comunicaciones inalámbricas: Las ondas de radio y las microondas se utilizan en comunicaciones inalámbricas, como la radio, la televisión, los teléfonos móviles y el Wi-Fi. Estas ondas transportan información modulando su amplitud, frecuencia o fase.
- Fotosíntesis: Las plantas utilizan la energía de la luz visible, principalmente en las regiones azul y roja del espectro, para llevar a cabo la fotosíntesis y producir glucosa a partir de dióxido de carbono y agua.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre la energía en campos electromagnéticos a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Una onda de radio tiene una frecuencia de 100 MHz. Calcula su longitud de onda y la energía de un fotón asociado a esta onda.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Se puede calcular la longitud de onda utilizando la relación entre la velocidad, la frecuencia y la longitud de onda. En este caso el valor de la velocidad corresponde a la velocidad de la luz. La energía del fotón se puede calcular utilizando la ecuación de Planck.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Frecuencia de la onda de radio $f = 100 \text{ MHz} = 1 \times 10^8 \text{ Hz}$.
- Constante de Planck $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.
- Velocidad de la luz $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Cálculo de la longitud de onda

$$v = f\lambda$$

Tomando en cuenta la velocidad de la luz, es decir, $v = c$ tenemos

$$c = f\lambda$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{1 \times 10^8 \text{ Hz}} = 3 \text{ m}$$

Cálculo de la energía del fotón

$$E = hf = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(1 \times 10^8 \text{ Hz}) = 6.636 \times 10^{-26} \text{ J}$$

d) Conclusión:

La longitud de onda de la onda de radio es de 3 m, y la energía de un fotón asociado a esta onda es de $6.63 \times 10^{-26} \text{ J}$.

Ejercicio 2. Un láser emite luz con una longitud de onda de 532 nm. Calcula la frecuencia de la luz y la energía de un fotón emitido por el láser.

Solución:

a) Análisis del proceso:

Se puede calcular la frecuencia utilizando la relación entre la velocidad de la luz, la frecuencia y la longitud de onda. La energía del fotón se puede calcular utilizando la ecuación de Planck.

b) Identificación de los datos del problema:

- Longitud de onda de la luz $\lambda = 532 \text{ nm} = 5.32 \times 10^{-7} \text{ m}$.
- Constante de Planck $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.
- Velocidad de la luz $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la frecuencia del láser

$$v = f\lambda$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Se toma en cuenta que la $v = c$, se sustituye en la ecuación y se resuelve para obtener la frecuencia del láser

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{5.32 \times 10^{-7} \text{ m}} = 5.64 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

Cálculo de la energía del fotón

$$E = hf = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(5.64 \times 10^{14} \text{ Hz}) = 3.74 \times 10^{-19} \text{ J}$$

d) Conclusión:

La frecuencia de la luz emitida por el láser es de 5.64×10^{14} Hz, y la energía de un fotón emitido es de 3.74×10^{-19} J.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la energía en campos electromagnéticos y su aplicación en situaciones prácticas.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica por qué las ondas electromagnéticas no requieren un medio material para propagarse.
2. Describe la relación entre la frecuencia y la longitud de onda de las ondas electromagnéticas, y cómo se relacionan con la velocidad de la luz.
3. ¿Qué regiones del espectro electromagnético tienen las energías más altas y más bajas? Explica por qué.
4. ¿Cómo se relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia según la ecuación de Planck?
5. Explica cómo se utilizan diferentes regiones del espectro electromagnético en aplicaciones como las comunicaciones, la medicina y la astronomía.

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una onda electromagnética tiene una frecuencia de 6×10^{14} Hz. Calcula su longitud de onda y la energía de un fotón asociado a esta onda.
2. Un fotón de luz visible tiene una energía de 3.1 eV. Calcula la frecuencia y la longitud de onda correspondientes a este fotón. Toma en cuenta que $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$.
3. Una estación de radio emite ondas con una longitud de onda de 250 m. ¿Cuál es la frecuencia de estas ondas y en qué región del espectro electromagnético se encuentran?
4. Un láser emite luz con una longitud de onda de 633 nm. Si la potencia del láser es de 5 mW, ¿cuántos fotones emite el láser por segundo?
5. Una onda de microondas tiene una frecuencia de 2.45 GHz, que es la frecuencia utilizada en los hornos microondas. Calcula la longitud de onda y la energía de un fotón asociado a esta onda.

CÁPSULA SEMANAL

8

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 8

Explicar la ley de conservación de la energía en sistemas aislados, donde la energía total permanece constante aunque se transforme de una forma a otra. Aplicar esta ley en sistemas mecánicos como péndulos y colisiones, y en sistemas térmicos, como calorímetros. Analizar cómo la energía se conserva en procesos como el calentamiento y los cambios de estado.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender la ley de conservación de la energía y su aplicación en sistemas cerrados, tanto mecánicos como térmicos.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre las interacciones y procesos dentro de un sistema cerrado y los cambios en las diferentes formas de energía.

CT3. Medir y cuantificar las diferentes formas de energía en un sistema cerrado y aplicar la ley de conservación de la energía para resolver problemas.

CT4. Describir el sistema cerrado y sus componentes, y cómo la energía se transforma y transfiere entre ellos sin cambiar la energía total del sistema.

CT5. Explicar la conservación de la energía en sistemas cerrados en términos de los flujos y transformaciones de energía entre diferentes formas, como energía cinética, potencial, calor y trabajo.

CT7. Analizar la estabilidad y los cambios en la energía total de un sistema cerrado durante las interacciones y procesos internos.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT7. Estabilidad y cambio

La ley de conservación de la energía es un principio fundamental en la física que establece que la energía total de un sistema aislado permanece constante en el tiempo. Comprender este principio es esencial para analizar y predecir el comportamiento de sistemas tanto mecánicos como térmicos, desde el movimiento de un péndulo hasta los cambios de estado de la materia. Además, la conservación de la energía tiene

aplicaciones prácticas en diversos campos, como la ingeniería, la termodinámica y la física de partículas, donde se utiliza para resolver problemas y diseñar sistemas eficientes.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán el concepto de conservación de la energía en sistemas mecánicos a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar cómo la energía se transforma entre energía cinética y potencial en un sistema masa-resorte, y cómo la energía total del sistema permanece constante.

Actividad práctica. Conservación de la energía en un sistema masa-resorte

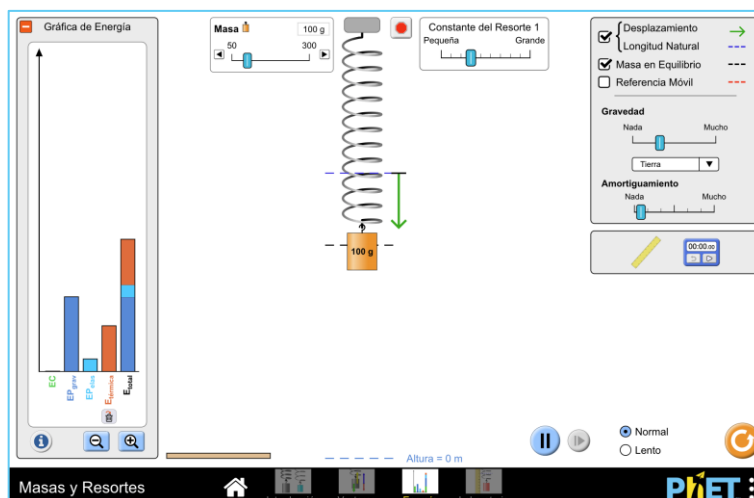
Objetivo: Observar y analizar cómo la energía se transforma entre energía cinética y potencial en un sistema masa-resorte, y cómo la energía total del sistema permanece constante.

Introducción teórica

En un sistema masa-resorte, la energía se conserva y se transforma entre energía cinética y potencial. Cuando el resorte está comprimido o estirado, almacena energía potencial elástica. A medida que la masa se mueve, la energía potencial se convierte en energía cinética. En ausencia de fuerzas disipativas, como la fricción, la energía total del sistema permanece constante.

Acceso al recurso:

https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_all.html?locale=es



Procedimiento

1. Accede al simulador "Masas y resortes" de PhET y selecciona la opción "Laboratorio".

2. Familiarízate con los controles del simulador, como la selección de la masa, la constante del resorte y la posición inicial, entre otras opciones.
3. Configura el sistema con una masa conocida y una constante del resorte determinadas.
4. Inicia la simulación y observa cómo la masa oscila y cómo la energía se transforma entre energía cinética y potencial.
5. Analiza los valores de energía cinética, energía potencial y energía total en diferentes momentos de la oscilación. Interpreta las transformaciones energéticas que suceden a lo largo del movimiento oscilatorio.
6. Repite el experimento con diferentes masas, constantes del resorte y desplazamiento inicial, y analiza cómo afectan estos parámetros a la conservación de la energía.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se transforma la energía entre energía cinética y potencial durante la oscilación de la masa?
2. ¿Qué sucede con la energía total del sistema durante la oscilación? ¿Se conserva?
3. ¿Cómo influyen la masa, la constante del resorte y la posición inicial en la conservación de la energía en el sistema masa-resorte?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la conservación de la energía en sistemas cerrados, incluyendo la ley de conservación de la energía y su aplicación en sistemas mecánicos y térmicos.

8. Conservación de la energía en sistemas cerrados

La conservación de la energía es un principio fundamental que rige el comportamiento de los sistemas físicos. Establece que la energía total de un sistema aislado (cerrado) permanece constante en el tiempo, lo que significa que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra o se transfiere entre los componentes del sistema.

8.1 Calor y energía

El calor es una forma de energía que se transfiere entre sistemas o cuerpos debido a una diferencia de temperatura. Cuando se suministra calor a una sustancia, esta energía se almacena en la sustancia y puede provocar un aumento en la temperatura, un cambio de estado o realizar trabajo.

El calor específico es una medida de cuánta energía en forma de calor es necesaria para cambiar la temperatura de una sustancia. Diferentes materiales requieren diferentes

cantidades de energía para experimentar el mismo cambio de temperatura, debido a sus propiedades intrínsecas.

La ecuación que relaciona el calor específico y la energía calorífica es la siguiente

$$Q = cm\Delta T$$

Donde Q representa el calor en J, c representa el calor específico en $J/(kg \cdot K)$, m es la masa del objeto o sustancia y ΔT es el cambio de temperatura en K.

El equilibrio térmico es una condición de la conservación de la energía en la que dos o más sistemas en contacto térmico no experimentan ningún cambio neto en su energía térmica. Esto ocurre cuando los sistemas han alcanzado la misma temperatura y, por lo tanto, no hay transferencia neta de calor entre ellos. En otras palabras, en equilibrio térmico, la cantidad de calor que un sistema transfiere a otro es igual a la cantidad de calor que recibe. La ecuación del equilibrio térmico se muestra a continuación

$$Q_c = Q_a$$

Donde Q_c representa el calor cedido del sistema en J y Q_a es el calor absorbido del sistema en J.

8.2. Ley de conservación de la energía: la energía total de un sistema aislado permanece constante.

La ley de conservación de la energía se puede expresar matemáticamente como:

$$\Delta E_{\text{sistema}} = 0$$

Donde $\Delta E_{\text{sistema}}$ es el cambio en la energía total del sistema. Esta ecuación implica que la suma de todos los cambios en las diferentes formas de energía dentro del sistema (energía cinética, potencial, térmica, etc.) debe ser igual a cero.

En términos matemáticos, para un sistema con diferentes formas de energía (E_1, E_2, \dots, E_n), la ley de conservación de la energía se puede escribir como:

$$\Delta E_1 + \Delta E_2 + \dots + \Delta E_n = 0$$

Es importante destacar que la ley de conservación de la energía solo se aplica a sistemas aislados, es decir, sistemas que no intercambian energía con su entorno. En la práctica, muchos sistemas son aproximadamente aislados durante el análisis de un problema específico.

8.3. Aplicación en sistemas mecánicos: péndulos, resortes, colisiones.

En sistemas mecánicos, la energía se conserva en forma de energía cinética y potencial. Algunos ejemplos incluyen:

- **Péndulos:** En un péndulo ideal (sin fricción), la energía se conserva y se transforma entre energía cinética y energía potencial gravitatoria. En el punto más alto de la oscilación, toda la energía está en forma de energía potencial gravitatoria, mientras que en el punto más bajo, toda la energía está en forma de energía cinética.

- Resortes: En un sistema masa-resorte ideal (sin fricción), la energía se conserva y se transforma entre energía cinética y energía potencial elástica. Cuando el resorte está comprimido o estirado al máximo, toda la energía está en forma de energía potencial elástica, mientras que cuando la masa pasa por la posición de equilibrio, toda la energía está en forma de energía cinética.
- Colisiones: En una colisión elástica, la energía cinética total del sistema se conserva. Antes y después de la colisión, la suma de las energías cinéticas de los objetos involucrados permanece constante. En una colisión inelástica, parte de la energía cinética se transforma en otras formas de energía, como energía térmica o energía de deformación, pero la energía total del sistema sigue conservándose.

8.4. Aplicación en sistemas térmicos: calorímetros, cambios de estado.

En sistemas térmicos, la energía se conserva en forma de calor y trabajo. Algunos ejemplos incluyen:

- Calorímetros: Un calorímetro es un dispositivo aislado térmicamente utilizado para medir la transferencia de calor entre sustancias. En un calorímetro ideal, la energía total del sistema (sustancias + calorímetro) se conserva. El calor cedido por una sustancia es igual al calor absorbido por la otra sustancia y el calorímetro.
- Cambios de estado: Durante un cambio de estado, como la fusión o la ebullición, la energía se conserva en forma de calor latente. La energía térmica absorbida o liberada durante el cambio de estado se utiliza para romper o formar enlaces intermoleculares, mientras que la temperatura de la sustancia permanece constante. La energía total del sistema (sustancia + entorno) se conserva durante el proceso.

En ambos casos, la ley de conservación de la energía se aplica, teniendo en cuenta todas las formas de energía involucradas y las transferencias de energía entre el sistema y su entorno.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre la conservación de la energía en sistemas cerrados a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Un péndulo simple consta de una masa de 0.5 kg suspendida de una cuerda de 1 m de longitud. Si se suelta desde una posición horizontal de 0.5 m, ¿cuál será su velocidad en el punto más bajo de su trayectoria? Considera que no hay fricción y que la energía se conserva.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

En el punto más alto, la energía del péndulo está en forma de energía potencial gravitatoria. En el punto más bajo, toda la energía potencial se ha convertido en energía cinética. Aplicando la conservación de la energía, se puede igualar la energía potencial inicial con la energía cinética final.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Masa del péndulo $m = 0.5 \text{ kg}$.
- Longitud de la cuerda $L = 1 \text{ m}$.
- Aceleración debida a la gravedad $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.
- Altura inicial $h_o = 0.5 \text{ m}$

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Por conservación de la energía

$$E_{\text{pgo}} = E_c$$

Resolviendo para v

$$mgh_o = \frac{1}{2}mv^2$$
$$v = \sqrt{2gh_o} = \sqrt{2(9.8 \text{ m/s}^2)(0.5 \text{ m})} = 3.13 \text{ m/s}$$

d) *Conclusión:*

La velocidad del péndulo en el punto más bajo de su trayectoria será de 3.13 m/s.

Ejercicio 2. En un calorímetro aislado, se mezclan 200 g de agua a 353 K con 300 g de agua a 293 K. ¿Cuál será la temperatura final de equilibrio de la mezcla? Considera que no hay pérdidas de energía y que el calor específico del agua es 4186 J/(kg·K).

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

El agua caliente transferirá calor al agua fría hasta que se alcance el equilibrio térmico. La energía térmica perdida por el agua caliente será igual a la energía térmica ganada por el agua fría. Aplicando la conservación de la energía, se puede igualar el calor cedido por el agua caliente con el calor absorbido por el agua fría.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Masa de agua caliente $m_c = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$.
- Temperatura inicial del agua caliente $T_c = 353 \text{ K}$.
- Masa de agua fría $m_f = 300 \text{ g} = 0.3 \text{ kg}$.
- Temperatura inicial del agua fría $T_f = 293 \text{ K}$.
- Calor específico del agua $c_a = 4186 \text{ J/(kg·K)}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Conservación de la energía

$$Q_c = Q_a$$

$$c_a m_c (T_c - T_{\text{eq}}) = c_a m_f (T_{\text{eq}} - T_f)$$

Al ser la misma sustancia el calor específico se cancela. Se resuelve para T_{eq}

$$m_c T_c - m_c T_{\text{eq}} = m_f T_{\text{eq}} - m_f T_f$$

$$m_f T_{\text{eq}} + m_c T_{\text{eq}} = m_c T_c + m_f T_f$$

$$T_{\text{eq}} = \frac{m_c T_c + m_f T_f}{m_f + m_c} = \frac{(0.2 \text{ kg})(353 \text{ K}) + (0.3 \text{ kg})(293 \text{ K})}{0.2 \text{ kg} + 0.3 \text{ kg}} = 317 \text{ K}$$

d) Conclusión:

La temperatura final de equilibrio de la mezcla de agua será de 317 K.

4. Evalúate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la conservación de la energía en sistemas cerrados y su aplicación en situaciones prácticas.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica el concepto de conservación de la energía en un sistema cerrado utilizando un ejemplo de la vida cotidiana.
2. Describe cómo se transfiere la energía en forma de calor en un sistema térmico cuando hay una diferencia de temperatura.
3. Discute la importancia de la ley de conservación de la energía en la naturaleza y en la tecnología moderna.
4. Describe el proceso de equilibrio térmico utilizando un ejemplo de un calorímetro.
5. ¿Por qué la temperatura de una sustancia permanece constante durante un cambio de estado, a pesar de que se está agregando o quitando calor?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un resorte con una constante elástica de 200 N/m se comprime 0.1 m y se suelta. ¿Cuál será la velocidad máxima alcanzada por una masa de 0.5 kg unida al resorte? Considera que no hay fricción y que la energía se conserva.
2. ¿Cuánta energía en forma de calor se necesita para calentar 5 kg de agua de 25 °C a 75 °C? Investiga como convertir la temperatura en grados Celsius a Kelvin. Calor específico del agua $c_a = 4186 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.
3. En un calorímetro aislado, se mezclan 150 g de agua a 90 °C con 250 g de agua a 10 °C. ¿Cuál será la temperatura final de equilibrio de la mezcla?
4. Un péndulo simple de 0.8 m de longitud se suelta desde una posición que forma un ángulo de 30° con la vertical. ¿Cuál será la velocidad de la masa del péndulo en el punto más bajo de su trayectoria?
5. Un carrito de montaña rusa de 500 kg está en reposo en la parte superior de una colina de 30 m de altura. ¿Cuál será su velocidad en la base de la colina, suponiendo que no hay pérdidas por fricción?

CÁPSULA SEMANAL

9

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 9

Describir cómo los sistemas abiertos intercambian energía y materia con su entorno, a diferencia de los sistemas cerrados. Aplicar el concepto de conservación de la energía en sistemas abiertos como ecosistemas, donde la energía fluye a través de las cadenas alimentarias, o en motores de combustión, donde la energía química se transforma en térmica y mecánica.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el concepto de sistema abierto y cómo la conservación de la energía se aplica en presencia de intercambios de materia y energía con el entorno, considerando la energía perdida por fricción.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los intercambios de materia y energía con el entorno, incluyendo la energía perdida por fricción, y los cambios en el sistema abierto.

CT3. Medir y cuantificar los flujos de energía que entran y salen de un sistema abierto, así como la energía perdida por fricción, y aplicar la ley de conservación de la energía considerando estos intercambios y pérdidas.

CT4. Describir el sistema abierto y sus interacciones con el entorno, y cómo la energía se transforma, transfiere y se pierde a través de los límites del sistema.

CT5. Explicar la conservación de la energía en sistemas abiertos en términos de los flujos y ciclos de materia y energía, considerando la energía perdida por fricción y su relación con la eficiencia y la sostenibilidad del sistema.

CT7. Analizar la estabilidad y los cambios en el sistema abierto en respuesta a los intercambios de materia y energía con el entorno, incluyendo la energía perdida por fricción.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT7. Estabilidad y cambio

Los sistemas abiertos y la conservación de la energía son conceptos fundamentales en la física que describen cómo la energía se comporta en sistemas que intercambian materia y energía con su entorno. Comprender estos principios es esencial para analizar y predecir el funcionamiento de sistemas complejos, desde ecosistemas naturales hasta dispositivos tecnológicos como motores de combustión. Además, el estudio de los flujos de materia y energía en sistemas abiertos tiene aplicaciones prácticas en diversos campos, como la ecología, la termodinámica y la ingeniería, donde se busca optimizar la eficiencia y la sostenibilidad de los sistemas, considerando la energía perdida por fricción.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán el concepto de conservación de la energía en sistemas abiertos a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual de un generador eléctrico. Esta actividad les permitirá observar cómo la energía se transforma y se transfiere entre el sistema y su entorno, y cómo los intercambios de energía afectan el funcionamiento del generador, considerando la energía perdida por fricción.

Actividad Práctica. La conservación de la energía en un generador eléctrico

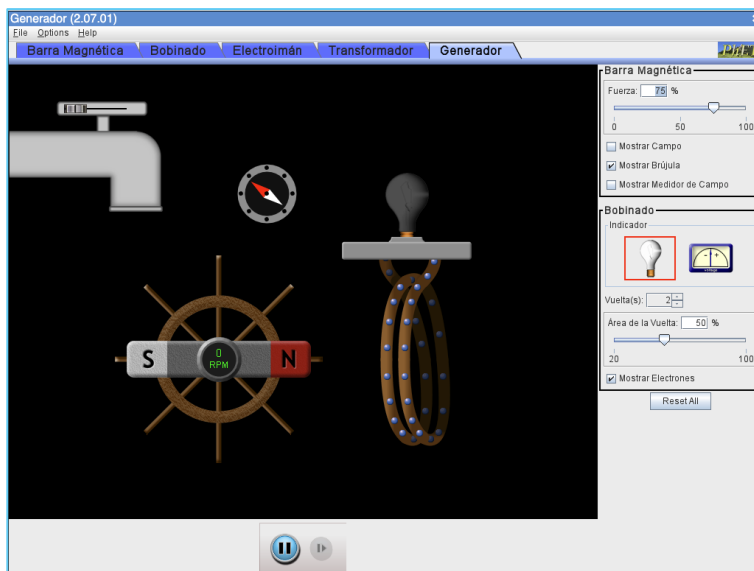
Objetivo: Observar cómo la energía se transforma y se transfiere entre un generador eléctrico y su entorno.

Introducción teórica

Un generador eléctrico es un ejemplo de sistema abierto que intercambia energía con su entorno. En este sistema, la energía mecánica proporcionada por una fuente externa, como una turbina, se convierte en energía eléctrica a través del movimiento de un imán dentro de una bobina. La energía eléctrica generada se transfiere al entorno a través de los circuitos conectados al generador. La eficiencia del generador depende de diversos factores, como la velocidad de rotación, la intensidad del campo magnético, la resistencia eléctrica del circuito y la energía perdida por fricción.

Acceso al recurso

https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/faraday/latest/faraday.html?simulation=generator&locale=es_PE



Procedimiento

1. Accede al simulador "Generador" de PhET.
2. Familiarízate con los controles del simulador, como la velocidad de rotación del imán, la intensidad del campo magnético y la resistencia eléctrica del circuito.
3. Observa cómo la energía mecánica proporcionada por la rotación del imán se convierte en energía eléctrica en la bobina.
4. Analiza cómo los cambios en la velocidad de rotación, la intensidad del campo magnético y la resistencia eléctrica afectan la cantidad de energía eléctrica generada y transferida al entorno.
5. Explora el concepto de eficiencia del generador y cómo se relaciona con los intercambios de energía entre el sistema y su entorno.
6. Registra tus observaciones sobre la conservación de la energía en el generador eléctrico y cómo los intercambios de energía y la energía perdida por fricción influyen en su funcionamiento.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se transforma la energía mecánica en energía eléctrica en el generador, y cómo se transfiere esta energía al entorno?
2. ¿Qué factores influyen en la cantidad de energía eléctrica generada y transferida al entorno, y cómo afectan la eficiencia del generador?
3. ¿Cómo se aplica el principio de conservación de la energía en el funcionamiento del generador eléctrico, considerando los intercambios de energía con su entorno?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de los sistemas abiertos y la conservación de la energía, incluyendo la definición de sistema abierto, los intercambios de materia y energía con el entorno, el análisis de flujos de materia y energía, y la energía perdida por fricción en ejemplos de sistemas abiertos en la naturaleza y la tecnología.

9. Sistemas Abiertos y Conservación de la Energía

A diferencia de los sistemas cerrados, que no intercambian materia ni energía con su entorno, los sistemas abiertos son aquellos que permiten el intercambio de materia y/o energía a través de sus fronteras. A pesar de estos intercambios, la ley de conservación de la energía sigue siendo válida en sistemas abiertos, pero se deben considerar los flujos de energía que entran y salen del sistema, así como la energía perdida por fricción.

9.1. Sistemas abiertos

Un sistema abierto se define como una porción del universo que intercambia materia y/o energía con su entorno. Estos intercambios ocurren a través de las fronteras del sistema, que son los límites que separan el sistema de su entorno. Los intercambios de materia y energía pueden ser de varios tipos:

- Flujo de masa: Es la transferencia de materia a través de las fronteras del sistema. Por ejemplo, en un ecosistema, el flujo de masa incluye el movimiento de nutrientes y organismos entre el sistema y su entorno.
- Flujo de energía: Es la transferencia de energía a través de las fronteras del sistema. Puede ocurrir en forma de calor, trabajo, radiación electromagnética, entre otros. Por ejemplo, en un motor de combustión, el flujo de energía incluye la entrada de energía química del combustible y la salida de energía térmica y mecánica.

9.2. Sistemas Abiertos y Conservación de la Energía

En sistemas abiertos, la conservación de la energía implica que la energía total del sistema puede cambiar debido a los intercambios de energía con el entorno. Sin embargo, la energía total del sistema y su entorno combinados se conserva. Esto significa que la energía no se crea ni se destruye, sino que se transfiere y se transforma entre el sistema y su entorno.

La primera ley de la termodinámica, también conocida como el principio de conservación de la energía, se puede aplicar a sistemas abiertos de la siguiente manera:

$$\Delta E_{\text{sistema}} = Q - W + \Delta E_{\text{masa}}$$

Donde $\Delta E_{\text{sistema}}$ es el cambio en la energía total del sistema, Q es el calor neto transferido al sistema, W es el trabajo neto realizado por el sistema y ΔE_{masa} es el cambio neto en la energía asociada con la transferencia de masa hacia y desde el sistema, todas las variables están en J.

En sistemas abiertos, es importante identificar y cuantificar todos los flujos de energía que cruzan las fronteras del sistema para aplicar correctamente la ley de conservación de la energía.

9.3. Energía Perdida por Fricción en Sistemas Abiertos

En sistemas abiertos reales, parte de la energía se pierde debido a la fricción y otras formas de disipación. La fricción convierte parte de la energía útil en energía térmica no deseada, lo que reduce la eficiencia del sistema.

La energía perdida por fricción puede ocurrir en varias formas, como:

- Fricción mecánica: Es la resistencia al movimiento entre superficies en contacto, como en cojinetes, engranajes y pistones.
- Fricción fluida: Es la resistencia al flujo de fluidos, como la resistencia aerodinámica o la resistencia hidrodinámica.
- Fricción interna: Es la resistencia al movimiento dentro de los materiales debido a la interacción entre las partículas, como en la deformación plástica o la histéresis.

Para tener en cuenta la energía perdida por fricción en sistemas abiertos, se puede incluir un término adicional en la ecuación de conservación de la energía:

$$\Delta E_{\text{sistema}} = Q - W + \Delta E_{\text{masa}} - E_{\text{fricción}}$$

Donde $E_{\text{fricción}}$ representa la energía perdida por fricción. La energía perdida por fricción afecta la eficiencia del sistema, que se define como la relación entre la energía útil obtenida y la energía total suministrada al sistema. Cuanto mayor sea la energía perdida por fricción, menor será la eficiencia del sistema. Comprender y minimizar la energía perdida por fricción es crucial para optimizar el rendimiento y la sostenibilidad de los sistemas abiertos, tanto en la naturaleza como en la tecnología.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre la conservación de la energía en sistemas abiertos a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Un motor de automóvil funciona durante un corto periodo y se considera un sistema abierto. Durante este tiempo, se observa que el motor recibe 5000 J de calor de la combustión del combustible, el motor realiza 3000 J de trabajo para mover el automóvil y se le inyecta 0.1 mol de gasolina al motor, donde cada mol de gasolina contiene 200 kJ de energía química. Calcula la energía total utilizada en el motor del automóvil.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Se identifican las fuentes de energía del proceso del motor de automóvil y se tiene que calcular la energía que inyecta 0.1 mol de gasolina.

b) Identificación de los datos del problema:

- Calor recibido por el motor $Q = 5000 \text{ J}$.
- Trabajo realizado por el motor $W = 3000 \text{ J}$.
- Mol de gasolina inyectada $n = 0.1 \text{ mol}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Energía del motor de automóvil

$$\Delta E_{\text{sistema}} = Q - W + \Delta E_{\text{masa}}$$

$$\Delta E_{\text{sistema}} = 5000 \text{ J} - 3000 \text{ J} + (0.1 \text{ mol}) \left(\frac{200000 \text{ J}}{1 \text{ mol}} \right) = 22000 \text{ J}$$

d) Conclusión:

La energía total del sistema del motor de automóvil aumenta en 22,000 J, resultante de recibir 5,000 J de calor, realizar 3,000 J de trabajo, y la inyección de 0.1 mol de gasolina que aporta 20,000 J de energía, demostrando la eficiencia en la conversión de energía química a mecánica y térmica.

Ejercicio 2. Una planta hidroeléctrica recibe un flujo constante de agua desde una represa situada a una altura de 120 metros. El flujo de agua es de 1,500 kg por segundo y la planta tiene una eficiencia del 92%. Durante el proceso, 50 kJ de energía se disipan como calor debido a la fricción en las turbinas cada segundo. La planta no recibe ni pierde calor significativo del entorno. Determine la energía eléctrica generada por la planta por segundo.

Solución:

a) Análisis del proceso:

La energía de entrada es la que genera la energía potencial gravitatoria de la represa. Parte de la energía se pierde por fricción. La eficiencia del generador es de 92%

b) Identificación de los datos del problema:

- Altura de la represa $h = 120 \text{ m}$.
- Flujo de agua $m/s = 1500 \text{ kg/s}$.
- Calor debido a la fricción $E_{\text{fricción}} = 50 \text{ kJ} = 50000 \text{ J}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la energía potencial gravitatoria de la represa en un segundo.

$$\Delta E_{\text{masa}} = E_{\text{pg}} = mgh = (1500 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(120 \text{ m}) = 1,764,000 \text{ J}$$

Cálculo de la energía eléctrica generada por la planta por segundo.

$$\Delta E_{\text{sistema}} = Q - W + \Delta E_{\text{masa}} - E_{\text{fricción}}$$

$$\Delta E_{\text{sistema}} = 0 - 1,622,880 \text{ J} + 1,764,000 \text{ J} - 50,000 \text{ J} = 91,120 \text{ J}$$

Al ser cada segundo significa que la potencia $P = 91,120 \text{ W}$.

d) Conclusión:

La planta hidroeléctrica genera 91.12 kW de energía eléctrica por segundo, considerando una eficiencia del 92% y las pérdidas de energía por fricción de 50 kJ por segundo.

4. Evalúe (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la conservación de la energía en sistemas abiertos, considerando los intercambios de energía con el entorno y la energía perdida por fricción.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica por qué los sistemas abiertos pueden intercambiar materia y energía con su entorno, a diferencia de los sistemas cerrados.
2. Describe cómo se aplica la ley de conservación de la energía en sistemas abiertos, considerando los flujos de energía que entran y salen del sistema.
3. ¿Qué papel desempeña la fricción en la eficiencia de los sistemas abiertos? Proporciona un ejemplo de cómo la fricción puede afectar el rendimiento de un sistema.
4. Explica cómo los flujos de materia y energía en un ecosistema ilustran el concepto de conservación de la energía en sistemas abiertos.
5. ¿Por qué es importante considerar la energía perdida por fricción al analizar la eficiencia y la sostenibilidad de los sistemas abiertos?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un sistema de aire acondicionado en una habitación utiliza 5,000 J de energía eléctrica para funcionar y realiza un trabajo de 3,500 J. Si el sistema disipa 1,000 J de energía como calor al exterior, determine el cambio en la energía interna de la habitación.
2. Una central eléctrica de carbón tiene una eficiencia térmica del 35%. Si la central consume 1,000 toneladas de carbón con un poder calorífico de 30,000 kJ/kg, ¿cuánta energía eléctrica se genera, considerando una pérdida de energía por fricción del 5% de la energía térmica generada?
3. Un motor de automóvil recibe 0.3 moles de gasolina que aportan una energía de 60,000 J. El motor realiza 20,000 J de trabajo y disipa 10,000 J de calor al entorno. Determine el cambio en la energía interna del motor.
4. Una máquina de fabricación utiliza 50,000 J de energía eléctrica y realiza un trabajo de 30,000 J. Si la máquina disipa 5,000 J de energía como calor al entorno, determine el cambio en la energía interna del sistema.
5. Una planta de energía solar recibe 200,000 J de energía del sol y convierte 50,000 J en energía eléctrica. Si se disipan 30,000 J de energía como calor al entorno, determine el cambio en la energía interna del sistema.

CÁPSULA SEMANAL

10

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 10

Describir cómo la energía eléctrica se transforma en otras formas de energía, como lumínica, térmica o mecánica. Analizar cómo parte de la energía se pierde como calor debido a la resistencia eléctrica en los circuitos. Explicar la importancia de la eficiencia energética en sistemas eléctricos y cómo optimizarla para reducir el desperdicio de energía.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el concepto de transformación de energía eléctrica, eficiencia energética y las pérdidas de energía en forma de calor en circuitos eléctricos.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre la resistencia eléctrica, las ineficiencias en las transformaciones de energía eléctrica y las pérdidas en forma de calor.

CT3. Medir y cuantificar la eficiencia energética de diferentes circuitos eléctricos y dispositivos, y calcular las pérdidas de energía asociadas utilizando la ley de Ohm y los principios de conservación de la energía.

CT4. Describir el sistema de transformación de energía eléctrica, incluyendo las fuentes de energía, los circuitos eléctricos, los dispositivos y las pérdidas de energía, y cómo estos factores influyen en la eficiencia general.

CT5. Explicar la importancia de mejorar la eficiencia energética en los sistemas eléctricos para reducir el desperdicio de energía, optimizar los flujos de energía y minimizar el impacto ambiental.

CT7. Analizar la estabilidad y los cambios en la eficiencia energética de los sistemas eléctricos en respuesta a las mejoras tecnológicas, como el uso de materiales superconductores, y las prácticas de conservación de energía.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT7. Estabilidad y cambio

La energía eléctrica es una forma versátil y fundamental de energía que se puede transformar en otras formas, como energía lumínica, térmica o mecánica. Comprender

los principios básicos de la energía eléctrica, su transformación y la eficiencia energética en los sistemas eléctricos es esencial para analizar y diseñar dispositivos y circuitos que optimicen el uso de la energía y minimicen el impacto ambiental. Además, el estudio de la energía eléctrica tiene aplicaciones prácticas en diversos campos, como la electrónica, la ingeniería eléctrica y las energías renovables, donde la eficiencia energética y la reducción del desperdicio de energía son cruciales para el desarrollo sostenible.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán los conceptos de transformación de energía eléctrica y eficiencia energética a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar cómo la energía eléctrica se convierte en otras formas de energía y cómo las pérdidas de energía en forma de calor afectan la eficiencia general del sistema.

Actividad Práctica. Las transformaciones de energía eléctrica y la eficiencia energética en un sistema

Objetivo: Analizar cómo la energía eléctrica se transforma en otras formas de energía y cómo las pérdidas de energía en forma de calor influyen en la eficiencia energética del sistema.

Introducción teórica

La energía eléctrica se puede transformar en otras formas de energía, como energía lumínica, térmica o mecánica, a través de diversos dispositivos y circuitos eléctricos. Sin embargo, durante estas transformaciones, una parte de la energía se pierde en forma de calor debido a la resistencia eléctrica y otras ineficiencias en los circuitos. La eficiencia energética se refiere a la relación entre la energía útil obtenida y la energía total suministrada al sistema.

Acceso al recurso

https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html?locale=es_PE



Procedimiento

1. Accede al simulador "Formas y cambios de energía" de PhET.
2. Familiarízate con los componentes del sistema, como la caldera, la turbina, el generador y las líneas eléctricas.
3. Observa cómo la energía eléctrica se transforma en otras formas de energía a medida que fluye a través del sistema, desde la caldera hasta las casas.
4. Analiza cómo las pérdidas de energía en forma de calor ocurren en cada etapa del proceso y cómo afectan la eficiencia energética del sistema.
5. Propón configuraciones de transformación de energía utilizadas en la vida cotidiana. Describe detalladamente como se involucran estas transformaciones en situaciones de tu localidad.
6. Registra tus observaciones sobre las transformaciones de energía eléctrica, las pérdidas de calor y la eficiencia energética del sistema.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se transforma la energía eléctrica en otras formas de energía en el sistema simulado, y cuáles son las principales formas de energía involucradas?
2. ¿En qué etapas del proceso ocurren las mayores pérdidas de energía en forma de calor, y cómo afectan estas pérdidas a la eficiencia energética del sistema?
3. ¿Qué cambios o mejoras podrían implementarse en el sistema para aumentar su eficiencia energética y reducir las pérdidas de calor?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la energía eléctrica, incluyendo sus conceptos básicos, la ley de Ohm, los circuitos eléctricos y la relación entre energía eléctrica y potencia.

10. Energía eléctrica

La energía eléctrica es una forma de energía asociada con el movimiento de cargas eléctricas a través de un conductor. Comprender los fundamentos de la energía eléctrica, cómo se relaciona con la corriente, el voltaje y la resistencia, y cómo se transforma en otras formas de energía es esencial para analizar y diseñar sistemas eléctricos eficientes.

10.1. Fundamentos de la energía eléctrica

La energía eléctrica se define como la capacidad de realizar trabajo debido al movimiento de cargas eléctricas. Los conceptos fundamentales relacionados con la energía eléctrica son:

- Carga eléctrica (Q): Es una propiedad intrínseca de las partículas subatómicas que determina su interacción electromagnética. Se mide en coulomb (C).
- Corriente eléctrica (I): Es el flujo de cargas eléctricas a través de un conductor por unidad de tiempo. Se mide en ampere (A).
- Voltaje o diferencia de potencial (V): Es la energía potencial eléctrica por unidad de carga entre dos puntos de un circuito. Se mide en volt (V).
- Resistencia eléctrica (R): Es la oposición que presenta un material al flujo de corriente eléctrica. Se mide en ohm (Ω).

La relación entre estas magnitudes se describe mediante la ley de Ohm, que establece que el voltaje entre dos puntos de un conductor es directamente proporcional a la corriente que fluye a través de él, siendo la resistencia la constante de proporcionalidad.

10.2. Ley de Ohm y Circuitos Eléctricos

La ley de Ohm establece que:

$$V = IR$$

Donde V es el voltaje en V, I es la corriente eléctrica en A y R es la resistencia eléctrica en Ω . Esta ley se aplica a los circuitos eléctricos, que son sistemas formados por componentes eléctricos conectados entre sí, como resistencias, baterías, interruptores y otros dispositivos. Los circuitos eléctricos pueden ser:

- Circuitos en serie: Los componentes están conectados uno después del otro, formando un único camino para la corriente. En un circuito en serie, la corriente es la misma en todos los componentes, y el voltaje total es la suma de los voltajes individuales.

- Circuitos en paralelo: Los componentes están conectados de manera que la corriente se divide entre ellos, formando múltiples caminos. En un circuito en paralelo, el voltaje es el mismo en todos los componentes, y la corriente total es la suma de las corrientes individuales.

10.3. Energía eléctrica y potencia

La energía eléctrica E es el trabajo realizado por una corriente eléctrica a través de un conductor durante un período de tiempo. Se calcula mediante la ecuación:

$$E_E = Pt$$

Donde E es la energía eléctrica en J, P es la potencia eléctrica en W y t es el tiempo en s. La potencia eléctrica es la tasa a la que se realiza trabajo o se consume energía en un circuito eléctrico. Se calcula mediante la ecuación:

$$P = VI$$

La potencia eléctrica también se puede expresar en términos de la resistencia y la corriente o el voltaje:

$$P = I^2R$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Comprender la relación entre energía eléctrica, potencia, voltaje, corriente y resistencia es esencial para analizar el consumo de energía en los dispositivos eléctricos y diseñar sistemas eficientes.

3. Elabore (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre energía eléctrica, transformación de energía y eficiencia energética a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Un calentador eléctrico tiene una resistencia de 50Ω y se conecta a una fuente de alimentación de 120 V. Si el calentador funciona durante 12 horas, ¿cuánta energía eléctrica consume y cuál es el costo de la energía si el precio es de \$0.12 por kilowatt-hora?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Se debe calcular la corriente que fluye a través del calentador utilizando la ley de Ohm. Con la corriente y el voltaje, se puede calcular la potencia eléctrica consumida por el calentador. Conociendo la potencia y el tiempo de funcionamiento, se puede determinar la energía eléctrica consumida. Finalmente, se calcula el costo de la energía utilizando el precio por kilowatt-hora.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Resistencia del calentador $R = 50 \Omega$.
- Voltaje de la fuente de alimentación $V = 120 \text{ V}$.
- Tiempo de funcionamiento $t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s}$.
- Precio de la energía = \$0.12 por kilowatt-hora

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Cálculo la corriente utilizando la ley de Ohm.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120 \text{ V}}{50 \Omega} = 2.4 \text{ A}$$

Cálculo la potencia eléctrica consumida por el calentador.

$$P = VI = (120 \text{ V})(2.4 \text{ A})$$

Cálculo la energía eléctrica consumida en kilovatios-hora.

$$E_E = Pt = (288 \text{ W})(12 \text{ h}) = 3456 \text{ Wh} = 3.456 \text{ kWh}$$

Cálculo el costo de la energía consumida.

$$\text{Costo}_{\text{energía}} = (3.456 \text{ kWh}) \left(\frac{\$0.12}{\text{kWh}} \right) = \$0.415$$

d) *Conclusión:*

El calentador eléctrico consume 3.456 kWh de energía durante 12 horas de funcionamiento, lo que representa un costo de \$0.415.

Ejercicio 2. Un motor eléctrico consume una potencia de 800 W cuando se conecta a una fuente de 220 V. Determine la corriente que fluye a través del dispositivo. Además, calcule la energía consumida en 3 horas?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Con la ecuación de potencia se puede obtener la corriente eléctrica que circula en el motor. Después, se obtiene la energía eléctrica utilizada en el motor eléctrico.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Potencia del motor $P = 800 \text{ W}$.
- Voltaje que utiliza el motor $V = 220 \text{ V}$.
- Tiempo de funcionamiento $t = 3 \text{ h}$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Cálculo de la corriente que fluye a través del motor eléctrico.

$$P = IV$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{800 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 3.64 \text{ A}$$

Cálculo de la energía consumida en 3 horas (3 h = 10800 s).

$$E_E = Pt = (800 \text{ W})(10800 \text{ s}) = 8640000 \text{ J}$$

d) *Conclusión:*

La corriente que fluye a través del dispositivo es 3.64 A y la energía consumida en 3 horas es de 8640000 J.

4. Evalúe (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la energía eléctrica, su transformación y la eficiencia energética en los sistemas eléctricos.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica la diferencia entre corriente, voltaje y resistencia en un circuito eléctrico.
2. Describe cómo se relacionan la energía eléctrica, la potencia y el tiempo
3. ¿Por qué la eficiencia energética es importante en los sistemas eléctricos y cómo se ve afectada por las pérdidas de energía en forma de calor?
4. Explica 5 aplicaciones en la vida cotidiana de la ley de Ohm, potencia eléctrica y energía eléctrica.
5. ¿Cómo se transforma la energía eléctrica en otras formas de energía, como la energía lumínica, térmica o mecánica, en los dispositivos eléctricos?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un aparato eléctrico tiene una resistencia de $100\ \Omega$ y se conecta a una fuente de alimentación de $220\ \text{V}$. ¿Cuál es la corriente que fluye a través del aparato?
2. Una bombilla eléctrica consume una potencia de $60\ \text{W}$ y se utiliza durante 5 horas al día. Si el precio de la energía es de $\$0.15$ por kilowatt-hora, ¿cuál es el costo diario de utilizar la bombilla?
3. Un conductor tiene una resistencia de $30\ \Omega$ y una corriente de $6\ \text{A}$ fluye a través de él. Determine el voltaje aplicado al conductor y la energía disipada en 15 minutos.
4. Un motor eléctrico tiene una resistencia interna de $0.8\ \Omega$ y funciona con una corriente de $12\ \text{A}$. Determine la potencia disipada en el motor. Luego, calcule la eficiencia del motor si realiza un trabajo útil de $4,000\ \text{J}$ en 20 segundos.
5. Un calentador eléctrico tiene una potencia de $1500\ \text{W}$ y una eficiencia del 80%. Si el calentador funciona durante 3 horas, ¿cuánta energía eléctrica consume y cuánta energía útil produce?

CÁPSULA SEMANAL

11

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 11

Explicar los cambios de estado de la materia, como la fusión y la vaporización, y cómo estos procesos requieren o liberan energía en forma de calor latente sin cambiar la temperatura del sistema. Analizar las curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras y sus aplicaciones en la industria, como en los sistemas de refrigeración y destilación.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el concepto de calor latente, las curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras, y las aplicaciones de los cambios de estado en la industria y la vida cotidiana.

CT1. Identificar patrones en las curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras, y su relación con los cambios de estado y el calor latente.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre la adición o eliminación de energía térmica y los cambios de estado de una sustancia.

CT3. Medir y cuantificar el calor latente de fusión y vaporización, y aplicar estos conceptos para resolver problemas de transferencia de energía durante los cambios de estado.

CT4. Describir el sistema de una sustancia pura sometida a cambios de estado, incluyendo las entradas y salidas de energía, y cómo estos procesos se aplican en sistemas de refrigeración y destilación.

CT5. Explicar los flujos y ciclos de energía durante los cambios de estado y su papel en la regulación de la temperatura y la transferencia de energía en sistemas naturales y tecnológicos.

CT6. Relacionar la estructura molecular de las sustancias con su comportamiento durante los cambios de estado y su capacidad para absorber o liberar calor latente.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

Los cambios de estado y la energía asociada a estos procesos son conceptos fundamentales en la física que describen cómo las sustancias pueden transformarse de un estado a otro y cómo la energía se transfiere durante estos cambios. Comprender estos principios es esencial para analizar y predecir el comportamiento de las sustancias en diversos contextos, desde fenómenos naturales como el ciclo del agua hasta aplicaciones tecnológicas como los sistemas de refrigeración y la destilación. Además, el estudio de los cambios de estado y la energía tiene implicaciones importantes para la comprensión de la termodinámica y la física de la materia condensada.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán los conceptos de cambios de estado y energía a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar cómo las sustancias pueden cambiar de un estado a otro y cómo la energía se transfiere durante estos procesos.

Actividad práctica. Explorando los cambios de estado y la energía en un sistema de partículas

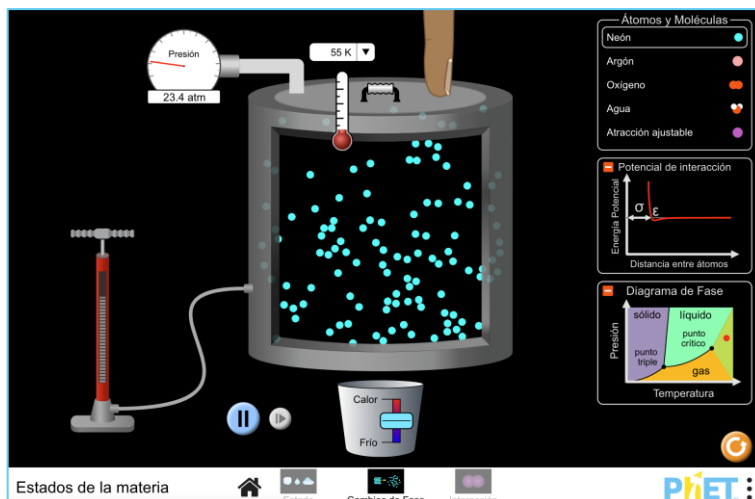
Objetivo: Observar y analizar cómo las sustancias pueden cambiar de un estado a otro y cómo la energía se transfiere durante estos procesos en un sistema de partículas interactivas.

Introducción teórica

Los cambios de estado, como la fusión y la vaporización, implican la absorción o liberación de energía en forma de calor latente. El calor latente es la cantidad de energía necesaria para cambiar el estado de una sustancia sin cambiar su temperatura. Durante los cambios de estado, la energía térmica se utiliza para romper o formar enlaces intermoleculares, lo que resulta en cambios en la estructura y propiedades de la sustancia.

Acceso al recurso

https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_all.html?locale=es



Procedimiento

1. Accede al simulador "Estados de la materia" de PhET y selecciona la opción "Estado".
2. Familiarízate con los controles del simulador, como la selección de átomos y moléculas, la regulación de la temperatura y la visualización del estado de las partículas.
3. Observa cómo las partículas interactúan y se comportan en los diferentes estados de la materia (sólido, líquido y gas) a medida que se ajusta la temperatura.
4. Analiza los cambios en la estructura y el movimiento de las partículas durante los cambios de estado, trata de identificar cuando cambian de un estado a otro.
5. Explora cómo la energía térmica se transfiere al sistema durante los cambios de estado y cómo esto afecta la temperatura y el comportamiento de las partículas.
6. Registra tus observaciones sobre los cambios de estado, la transferencia de energía y el comportamiento de las partículas en diferentes condiciones.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se comportan las partículas en los diferentes estados de la materia (sólido, líquido y gas) y cómo cambia su estructura durante los cambios de estado?
2. ¿Qué papel desempeña la energía térmica en los cambios de estado y cómo se transfiere esta energía al sistema durante la fusión y la vaporización?
3. ¿Cómo influyen las interacciones entre las partículas en los cambios de estado y en las propiedades de las sustancias en diferentes estados de la materia?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de los cambios de estado y la energía asociada a estos procesos, incluyendo el concepto de calor latente, las curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras, y las aplicaciones de los cambios de estado en la industria y la vida cotidiana.

11. Energía y cambios de estado

Los cambios de estado son transiciones entre los diferentes estados de la materia (sólido, líquido y gas) que implican la absorción o liberación de energía en forma de calor latente. Comprender cómo la energía se transfiere durante estos procesos y cómo afecta el comportamiento de las sustancias es fundamental para analizar fenómenos naturales y diseñar aplicaciones tecnológicas basadas en los cambios de estado.

11.1. Calor latente de fusión y vaporización.

El calor latente es la cantidad de energía térmica necesaria para cambiar el estado de una sustancia sin cambiar su temperatura. Existen dos tipos principales de calor latente:

- Calor latente de fusión (L_f): Es la energía necesaria para convertir una unidad de masa de una sustancia de sólido a líquido sin cambiar su temperatura. Se mide en unidades de energía por unidad de masa.
- Calor latente de vaporización (L_v): Es la energía necesaria para convertir una unidad de masa de una sustancia de líquido a gas sin cambiar su temperatura. También se mide en unidades de energía por unidad de masa.

Durante un cambio de estado, la energía térmica agregada o eliminada del sistema se utiliza para romper o formar enlaces intermoleculares, en lugar de cambiar la energía cinética promedio de las partículas. Por lo tanto, la temperatura permanece constante durante un cambio de estado, mientras que la energía se transfiere en forma de calor latente.

La cantidad de energía térmica Q_L necesaria para cambiar el estado de una sustancia se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_L = mL$$

Donde Q_L es la energía térmica en J, m es la masa de la sustancia en kg y L es el calor latente de fusión o vaporización en J/kg.

11.2. Curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras.

Las curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras muestran cómo la temperatura cambia con el tiempo a medida que se agrega o se elimina energía térmica. Estas curvas presentan regiones de temperatura constante durante los cambios de estado, lo que indica que la energía térmica se está utilizando para cambiar el estado de la sustancia en lugar de aumentar su temperatura.

Una curva de calentamiento típica para una sustancia pura consta de las siguientes etapas:

1. Calentamiento del sólido: La temperatura aumenta a medida que se agrega energía térmica, y la sustancia permanece en estado sólido.
2. Fusión: La temperatura permanece constante mientras la sustancia cambia de sólido a líquido. La energía térmica agregada se utiliza para romper los enlaces intermoleculares y superar las fuerzas de atracción entre las partículas.
3. Calentamiento del líquido: La temperatura aumenta nuevamente a medida que se agrega más energía térmica, y la sustancia permanece en estado líquido.
4. Vaporización: La temperatura vuelve a permanecer constante mientras la sustancia cambia de líquido a gas. La energía térmica agregada se utiliza para romper los enlaces intermoleculares restantes y permitir que las partículas se muevan libremente.
5. Calentamiento del gas: La temperatura aumenta una vez más a medida que se agrega energía térmica, y la sustancia permanece en estado gaseoso.

Las curvas de enfriamiento siguen el proceso inverso, con mesetas durante la condensación y la solidificación.

11.3. Aplicaciones de los cambios de estado en la industria y la vida cotidiana.

Los cambios de estado tienen numerosas aplicaciones en la industria y la vida cotidiana, aprovechando la absorción o liberación de calor latente durante estos procesos. Algunos ejemplos incluyen:

- Refrigeración: Los sistemas de refrigeración, como los aires acondicionados y los refrigeradores, utilizan la vaporización y condensación de un refrigerante para transferir calor desde el interior del sistema hasta el exterior. El refrigerante absorbe calor latente de vaporización del interior, enfriándolo, y luego libera este calor latente de condensación en el exterior.
- Destilación: La destilación es un proceso utilizado para separar los componentes de una mezcla líquida basándose en sus diferentes puntos de ebullición. La mezcla se calienta hasta que el componente con el punto de ebullición más bajo se vaporiza, y luego este vapor se condensa y se recoge por separado. Este proceso se utiliza en la producción de bebidas alcohólicas, perfumes y productos químicos puros.
- Esterilización: La esterilización por vapor se basa en la transferencia de calor latente de vaporización para eliminar microorganismos y patógenos de instrumentos médicos y quirúrgicos. El vapor de agua a alta temperatura transfiere eficientemente el calor latente a los objetos, destruyendo los microorganismos sin dañar los instrumentos.
- Cocción de alimentos: La cocción de alimentos implica la transferencia de calor latente de vaporización desde el agua hirviendo o el vapor hasta los alimentos. Este proceso cocina los alimentos de manera uniforme y eficiente, aprovechando la gran cantidad de energía térmica asociada con el calor latente.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre los cambios de estado y la energía asociada a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Un recipiente contiene 500 g de agua a 20 °C. Si se agregan 100 g de hielo a 0 °C al recipiente, ¿cuál será la temperatura final de equilibrio de la mezcla? El calor específico del agua es 4180 J/kg·K y el calor latente de fusión del hielo es 334×10^3 J/kg.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

El hielo absorberá calor latente de fusión del agua líquida para cambiar de estado sólido a líquido. La temperatura del agua líquida disminuirá hasta que se alcance el equilibrio térmico con el hielo fundido.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Masa de agua líquida $m_{\text{agua}} = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$.
- Temperatura inicial del agua $T_{\text{agua}_o} = 293 \text{ K}$.
- Masa de hielo $m_{\text{hielo}} = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$.
- Temperatura del hielo $T_{\text{hielo}} = 273 \text{ K}$.
- Calor específico del agua $c_{\text{agua}} = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.
- Calor latente de fusión del hielo $L_f = 334 \times 10^3 \text{ J/kg}$.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Calcular el calor necesario para fundir el hielo.

$$Q_f = m_{\text{hielo}}L_f = (0.1 \text{ kg})(334 \times 10^3 \text{ J/kg}) = 33400 \text{ J}$$

Calcular el cambio de temperatura del agua líquida.

$$Q_{\text{agua}} = m_{\text{agua}}c_{\text{agua}}\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q_{\text{agua}}}{m_{\text{agua}}c_{\text{agua}}} = \frac{33400 \text{ J}}{(0.5 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K})} = 16 \text{ K}$$

Calcular la temperatura final de equilibrio.

$$T_{\text{final}} = T_{\text{agua}_o} - \Delta T = 293 \text{ K} - 16 \text{ K} = 277 \text{ K}$$

d) *Conclusión:*

La temperatura final de equilibrio de la mezcla de agua y hielo será de 277 K.

Ejercicio 2. Una olla a presión contiene 2 kg de agua a 373 K. Si se suministran 1,000 kJ de energía térmica adicional, ¿qué cantidad de agua se vaporizará? El calor latente de vaporización del agua es de 2260×10^3 J/kg.

Solución:

a) Análisis del proceso:

El agua líquida a 373 K absorberá calor latente de vaporización para cambiar de estado líquido a gaseoso. La cantidad de agua vaporizada dependerá de la energía térmica suministrada y del calor latente de vaporización del agua.

b) Identificación de los datos del problema:

- Masa inicial de agua $m_{\text{agua}} = 2 \text{ kg}$.
- Temperatura inicial del agua $T_{\text{agua}} = 373 \text{ K}$.
- Energía térmica suministrada $Q_v = 1,000 \text{ kJ}$.
- Calor latente de vaporización del agua (L_v) = 2260 kJ/kg.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

$$Q_v = m_{\text{agua}}L_v$$
$$m_{\text{agua}} = \frac{Q_v}{L_v} = \frac{1,000 \text{ kJ}}{2260 \text{ kJ/kg}} = 0.442 \text{ kg}$$

d) Conclusión:

Aproximadamente 0.442 kg de agua se vaporizarán en la olla a presión al suministrar 1,000 kJ de energía térmica adicional.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con los cambios de estado, el calor latente y las curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica por qué la temperatura permanece constante durante un cambio de estado, a pesar de que se está agregando o eliminando energía térmica.
2. Describe la diferencia entre el calor latente de fusión y el calor latente de vaporización, y proporciona un ejemplo de cada uno.
3. ¿Por qué las curvas de calentamiento y enfriamiento de sustancias puras presentan constancia durante los cambios de estado?
4. Explica cómo se aprovecha el calor latente de vaporización en los sistemas de refrigeración para enfriar el interior de un refrigerador o un aire acondicionado.
5. ¿Qué ventajas presenta el uso de vapor en la esterilización de instrumentos médicos en comparación con otros métodos de esterilización?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una muestra de 500 g de plomo sólido a su punto de fusión a 600 K cuando absorbe 11,400 J de energía térmica y se convierte completamente en plomo líquido a la misma temperatura. ¿Cuál es el calor latente de fusión del plomo?
2. Se necesitan 180 kJ de energía térmica para vaporizar completamente 50 g de una sustancia líquida a su punto de ebullición. ¿Cuál es el calor latente de vaporización de esta sustancia?
3. Una mezcla de 200 g de agua a 80 °C y 50 g de hielo a -10 °C se coloca en un calorímetro aislado. ¿Cuál será la temperatura final de equilibrio de la mezcla? El calor específico del agua es de 4180 J/kg·K, el calor específico del hielo es de 2090 J/kg·K y el calor latente de fusión del hielo es de 334×10^3 J/kg.
4. Un recipiente contiene 1.5 kg de agua a 25 °C. ¿Cuánta energía térmica se debe suministrar para llevar toda el agua a su punto de ebullición y luego vaporizarla completamente? El calor específico del agua es de 4180 J/kg·K y el calor latente de vaporización del agua es de 2260×10^3 J/kg.
5. En un proceso industrial, se condensan 10 kg de vapor de agua a 100 °C para obtener agua líquida a la misma temperatura. Si el proceso libera 22,600 kJ de energía térmica, ¿cuál es la eficiencia del proceso de condensación? El calor latente de vaporización del agua es de 2260×10^3 J/kg.

CÁPSULA SEMANAL

12

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora



Progresión de aprendizaje 12

Describir la energía interna de un sistema como la suma de las energías cinética y potencial de sus partículas. Explicar cómo la energía interna y la temperatura están relacionadas y cómo varían según el estado de la materia y las fuerzas intermoleculares. Aplicar estos conceptos en procesos termodinámicos como la compresión y expansión de gases, analizando cómo el trabajo y el calor afectan la energía interna del sistema.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el concepto de energía interna, su relación con la temperatura y los estados de la materia, y los cambios en la energía interna durante los procesos termodinámicos.

CT1. Identificar patrones en la relación entre la energía interna, la temperatura y el estado de la materia, y cómo estos patrones se ven afectados por las fuerzas intermoleculares.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los cambios en la energía interna y los cambios en la temperatura y el estado de un sistema durante los procesos termodinámicos.

CT3. Medir y cuantificar los cambios en la energía interna en función de la transferencia de calor y el trabajo realizado durante los procesos termodinámicos.

CT4. Describir el sistema de partículas que componen la materia y cómo sus energías cinética y potencial contribuyen a la energía interna total del sistema.

CT5. Explicar los flujos y transformaciones de energía entre la energía interna, la energía cinética y la energía potencial de las partículas durante los procesos termodinámicos.

CT6. Relacionar la estructura y las interacciones de las partículas que componen la materia con su contribución a la energía interna y su respuesta a los cambios de temperatura.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

La energía interna y su relación con la temperatura son conceptos fundamentales en la física que describen cómo la energía se almacena y se distribuye en un sistema a nivel microscópico. Comprender estos principios es esencial para analizar y predecir el comportamiento de la materia en diversos contextos, desde el estudio de los gases hasta la comprensión de los procesos termodinámicos. Además, el estudio de la energía interna y su relación con la temperatura tiene aplicaciones prácticas en campos como la ingeniería, la química y la ciencia de materiales, donde se busca optimizar el diseño y el rendimiento de sistemas y dispositivos que involucran intercambios de energía.

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase, los estudiantes explorarán los conceptos de energía interna y su relación con la temperatura a través de una actividad práctica utilizando un simulador virtual. Esta actividad les permitirá observar cómo la energía interna de un gas está relacionada con la energía cinética de sus partículas y cómo los cambios en la temperatura afectan el comportamiento del gas.

Actividad práctica. La energía interna y la temperatura en un gas

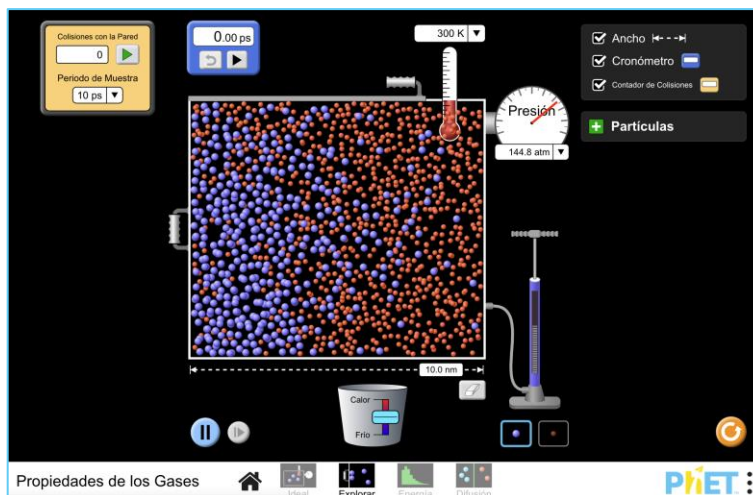
Objetivo: Observar y analizar cómo la energía interna de un gas está relacionada con la energía cinética de sus partículas y cómo los cambios en la temperatura afectan el comportamiento del gas.

Introducción teórica

La energía interna de un sistema es la suma de las energías cinética y potencial de todas las partículas que lo componen. En un gas, la energía interna está dominada por la energía cinética de las partículas, ya que las fuerzas intermoleculares son relativamente débiles. A medida que la temperatura de un gas aumenta, las partículas se mueven más rápido y la energía interna aumenta. Los cambios en la energía interna también pueden ocurrir debido a la realización de trabajo o la transferencia de calor durante los procesos termodinámicos.

Acceso al recurso

https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html?locale=es



Procedimiento

1. Accede al simulador "Propiedades de los gases" de PhET y selecciona la opción "Energía".
2. Familiarízate con los controles del simulador, como la selección de diferentes partículas, la regulación de la temperatura, temperatura de inyección, entre otras.
3. Observa cómo las partículas del gas se mueven y colisionan entre sí, y cómo su velocidad promedio está relacionada con la temperatura del gas. Hazlo las partículas pesadas y ligeras.
4. Analiza cómo los cambios en la temperatura y presión afectan la energía cinética promedio de las partículas y, por lo tanto, la energía interna del gas. Visualiza la velocidad promedio y la energía en los gráficos de la parte izquierda.
5. Explora la combinación de ambos gases, trata de realizar situaciones que puedan evidenciar que ambos gases aumentan y disminuyen su velocidad y energía cinética.
6. Registra tus observaciones sobre la relación entre la energía interna, la temperatura y el comportamiento de las partículas del gas en diferentes condiciones.

Evaluación

Elabora un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se relaciona la energía interna de un gas con la energía cinética de sus partículas?
2. ¿Qué efecto tiene un aumento en la temperatura sobre la energía cinética promedio de las partículas y la energía interna del gas?
3. ¿Cómo influyen la realización de presión y la transferencia de calor en la energía interna y la temperatura de un gas durante los procesos termodinámicos?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, se presentarán los fundamentos teóricos de la energía interna y su relación con la temperatura, incluyendo el concepto de energía interna como suma de energías cinética y potencial de las partículas, la relación entre energía interna y temperatura en diferentes estados de la materia, y los cambios en la energía interna durante procesos termodinámicos.

12. Energía interna y su relación con la temperatura

La energía interna es una propiedad fundamental de los sistemas termodinámicos que describe la energía total almacenada en un sistema debido al movimiento y las interacciones de sus partículas constituyentes. Comprender cómo la energía interna se relaciona con la temperatura y cómo cambia durante los procesos termodinámicos es esencial para analizar y predecir el comportamiento de la materia en diversas situaciones.

12.1. Concepto de energía interna como suma de energías cinética y potencial de las partículas.

La energía interna U de un sistema se define como la suma de las energías cinética y potencial de todas las partículas que lo componen:

$$U = \Sigma(E_c + E_p)$$

Donde E_c es la energía cinética de cada partícula, relacionada con su movimiento y E_p es la energía potencial de cada partícula, relacionada con su posición y las interacciones con otras partículas. Relacionado con la energía interna, la energía cinética de las partículas está asociada con la temperatura del sistema, mientras que la energía potencial está relacionada con las fuerzas intermoleculares y la estructura de la materia.

12.2. Relación entre energía interna y temperatura en diferentes estados de la materia.

La relación entre la energía interna y la temperatura varía según el estado de la materia:

- **Sólidos:** En los sólidos, las partículas vibran alrededor de posiciones fijas, y la energía interna aumenta con la temperatura debido principalmente al aumento de la energía cinética de vibración. La energía potencial también contribuye a la energía interna debido a las fuertes interacciones entre las partículas.
- **Líquidos:** En los líquidos, las partículas tienen mayor libertad de movimiento que en los sólidos, y la energía interna incluye tanto la energía cinética de translación como la energía potencial de interacción entre las partículas. La energía interna aumenta con la temperatura, pero la relación no es necesariamente lineal debido a los cambios en la estructura y las interacciones moleculares.
- **Gases:** En los gases, las partículas tienen una gran libertad de movimiento, y la energía interna está dominada por la energía cinética de translación. La energía interna de un gas ideal es directamente proporcional a la temperatura absoluta, según la relación:

$$U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

Donde n es el número de moles del gas, R es la constante universal de los gases (8.314 J/mol·K) y ΔT es la variación de la temperatura absoluta en K.

12.3. Cambios en la energía interna durante procesos termodinámicos.

Durante los procesos termodinámicos, la energía interna de un sistema puede cambiar debido a la realización de trabajo W o la transferencia de calor Q . La primera ley de la termodinámica establece que el cambio en la energía interna ΔU es igual a la suma del calor transferido al sistema y el trabajo realizado por el sistema:

$$\Delta U = Q + W$$

Donde ΔU es el cambio en la energía interna del sistema, Q es el calor transferido al sistema (positivo si se transfiere calor al sistema, negativo si se transfiere calor desde el sistema) y W es el trabajo realizado por el sistema (positivo si el sistema realiza trabajo sobre el entorno, negativo si el entorno realiza trabajo sobre el sistema), todas las variables anteriores están en J.

Algunos ejemplos de procesos termodinámicos y su efecto sobre la energía interna incluyen:

- **Compresión adiabática:** En una compresión adiabática (sin transferencia de calor), el trabajo realizado sobre el sistema aumenta su energía interna y, por lo tanto, su temperatura.
- **Expansión isotérmica:** En una expansión isotérmica (a temperatura constante), el sistema realiza trabajo sobre el entorno, y la energía interna se mantiene constante debido a la transferencia de calor desde el entorno al sistema.
- **Calentamiento a volumen constante:** Al calentar un sistema a volumen constante, se transfiere calor al sistema, lo que aumenta su energía interna y su temperatura, sin realizar trabajo.

Comprender cómo la energía interna cambia durante los procesos termodinámicos es fundamental para analizar y diseñar sistemas y dispositivos que involucren intercambios de energía, como motores térmicos, sistemas de refrigeración y equipos de aire acondicionado.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos sobre la energía interna y su relación con la temperatura a través de la resolución de problemas situados. Estos problemas les permitirán reforzar su comprensión y desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas.

Ejercicio 1. Un sistema contiene 3 moles de un gas ideal a una temperatura de 300 K. Calcula la energía interna del gas.

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Para determinar la energía interna de un gas ideal, se utiliza la relación que conecta la energía interna con la temperatura del gas, el número de moles y la constante universal de los gases. La energía interna de un gas ideal depende únicamente de su temperatura.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Número de moles $n = 3$ moles.
- Temperatura $T = 300$ K.
- Constante universal de los gases $R = 8.314$ J/mol·K.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

La energía interna U de un gas ideal se calcula usando la ecuación:

$$U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

$$U = \frac{3}{2}(3 \text{ mol})(8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K})(300 \text{ K})$$

$$U = 11223.9 \text{ J}$$

d) *Conclusión:*

La energía interna del gas es 11223.9 J.

Ejercicio 2. Un gas ideal monoatómico de 2 moles se encuentra inicialmente a una temperatura de 300 K. Si se transfieren 1,500 J de calor al gas a volumen constante, ¿cuál será la temperatura final del gas?

Solución:

a) *Análisis del proceso:*

Se transfiere calor al gas a volumen constante, lo que aumenta su energía interna y su temperatura. Como el proceso ocurre a volumen constante, no se realiza trabajo, y todo el calor transferido se convierte en un cambio en la energía interna.

b) *Identificación de los datos del problema:*

- Número de moles del gas $n = 2$ mol.
- Temperatura inicial del gas $T_0 = 300$ K.
- Calor transferido al gas $Q = 1,500$ J.
- Constante universal de los gases $R = 8.314$ J/mol·K.

c) *Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:*

Expresar el cambio en la energía interna en función del calor transferido.

$$\Delta U = Q$$

Ya que $W = 0$ a volumen constante.

Calcular el cambio en la energía interna usando la relación para un gas ideal monoatómico.

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

Despejar ΔT y calcular la temperatura final.

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR(T - T_o)$$

$$T = \frac{2\Delta U}{3nR} + T_o = \frac{3(1,500 \text{ J})}{3(2 \text{ mol})(8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K})} + 300 \text{ K} = 360 \text{ K}$$

d) Conclusión:

La temperatura final del gas después de transferir 1,500 J de calor a volumen constante será de 360 K.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase, se presentarán una serie de problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos relacionados con la energía interna, su relación con la temperatura y los cambios en la energía interna durante los procesos termodinámicos.

4.1. Problemas cualitativos

1. Explica por qué la energía interna de un sistema está relacionada con la energía cinética y potencial de sus partículas constituyentes.
2. Describe cómo la relación entre la energía interna y la temperatura varía en sólidos, líquidos y gases.
3. ¿Por qué la energía interna de un gas ideal es directamente proporcional a su temperatura absoluta?
4. Explica cómo la primera ley de la termodinámica relaciona los cambios en la energía interna con la transferencia de calor y el trabajo realizado durante un proceso termodinámico.
5. ¿Por qué la energía interna de un sistema aumenta durante una compresión adiabática y permanece constante durante una expansión isotérmica?

4.2. Problemas cuantitativos

1. Un gas ideal de 3 moles se calienta a volumen constante desde 298 K hasta 398 K. ¿Cuál es el cambio en la energía interna del gas?
2. Un gas ideal de 1 mole se encuentra inicialmente a una temperatura de 300 K. Si se transfieren 500 J de calor al gas y este realiza 200 J de trabajo sobre el entorno, ¿cuál será la temperatura final del gas?
3. Un gas ideal de 1.5 moles se encuentra inicialmente a una temperatura de 350 K. Si el gas se expande adiabáticamente y realiza 800 J de trabajo sobre el entorno, ¿cuál será la temperatura final del gas?
4. Un gas ideal de 0.8 moles se encuentra inicialmente a una temperatura de 320 K. Si se transfieren 1,200 J de calor al gas y este realiza 600 J de trabajo sobre el entorno, ¿cuál será la temperatura final del gas?
5. Se transfieren 700 J de calor a un gas ideal de 1 mol a volumen constante. ¿Cuál es el cambio en la temperatura del gas?

Referencias Bibliográficas

- Alonzo, A.C., y Gotwals, A.W. (Eds.). (2012). *Learning progressions in science: Current challenges and future directions*. Sense Publishers.
- Alvarado, J.A., Caro, J. de J., Varela, J.B., Y Hernández, O. (2012). *Estática y rotación del sólido: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Caro, J. de J. (2008). *Mecánica 1: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2009). *Electromagnetismo: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2010). *Propiedades de la materia: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2012). *Electricidad y óptica: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2012). *Óptica: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., y Valdés, P. (2008). *Mecánica 2: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Barbosa, J.G., Gutiérrez, C. del C., y Jiménez, J. A. (2015). *Termodinámica para ingenieros*. Patria.
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. National Science Teachers Association Press.
- Bybee, R. W. (2016). *El modelo de enseñanza 5E del BSCS: Creando momentos de enseñanza*. International Science Teaching Foundation.
- Çengel, Y. A., y Boles, M. A. (2014). *Termodinámica (8ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Serway, R.A., y Jewett, J.W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1 (7ª ed.)*. Cengage Learning.
- Serway, R.A., y Vuille, C. (2018). *Fundamentos de física (10ª ed.)*. Cengage Learning.
- Tippens, P.E. (2020). *Física: Conceptos y aplicaciones (8ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Young, H.D., y Freedman, R.A. (2018). *Física universitaria con física moderna 1*. Pearson.