

Leyes de la termodinámica

Ciencias Naturales | Física

Descripción del Curso

Este curso de Física para estudiantes de 15 a 16 años ofrece una introducción práctica a los conceptos de calor, temperatura y energía interna, con énfasis en el comportamiento de los gases ideales. A través de explicaciones breves, experiencias de laboratorio simples y simulaciones, los alumnos conectarán la teoría con la observación empírica y desarrollarán habilidades de razonamiento científico, de medición y de análisis de datos.

La estructura del curso favorece el aprendizaje activo: se plantearán situaciones problemáticas, se propondrán diseños experimentales o simulaciones y se evaluarán con base en evidencias empíricas y en la interpretación física de los resultados.

Unidad 7, Diseño o simulación de un experimento sobre calor, temperatura y energía interna en un gas ideal, propone diseñar o simular un experimento sencillo que demuestre la relación entre calor, temperatura y energía interna en un gas ideal. Se registrarán datos, se analizarán resultados y se extraerán conclusiones que conecten la teoría con la observación empírica. Objetivo: diseñar o simular un experimento sencillo que demuestre la relación entre calor, temperatura y energía interna en un gas ideal, registrar datos y extraer conclusiones. Específicamente, se busca seleccionar un diseño experimental o simulación adecuada para estudiar $\Delta U = Q - W$ en un gas ideal; determinar variables controladas y medidas (calor transferido, temperatura, presión y volumen) y registrar datos con claridad; interpretar resultados y concluir cómo se relacionan calor, temperatura y energía interna en gas ideal.

Competencias

- Comprender los conceptos de calor, temperatura y energía interna en un gas ideal y su relación mediante $\Delta U = Q - W$.
- Diseñar y/o simular experimentos simples o modelos computacionales para estudiar cambios de energía interna en procesos termodinámicos.
- Registrar, organizar y analizar datos experimentales o de simulación con claridad, identificando fuentes de error e incertidumbre.
- Interpretar resultados y extraer conclusiones que conecten la teoría con observaciones empíricas en contextos reales.
- Comunicar de forma clara, argumentada y razonada los procedimientos, resultados y conclusiones, utilizando lenguaje físico apropiado.
- Aplicar criterios de seguridad, ética y planificación en trabajos de laboratorio y proyectos de ciencia ciudadana.

Requerimientos

- Acceso a un laboratorio básico o herramientas de simulación (p. ej., PhET) y materiales para registro de datos; cuaderno de experimentos y calculadora.
- Conocimientos previos: conceptos de temperatura, calor, energía interna, presión y volumen, así como manejo básico de gráficos y unidades del SI.
- Habilidades: capacidad para seguir procedimientos, registrar variables y datos con claridad, trabajar en equipo y comunicar resultados de forma sencilla y precisa.
- Compromiso con la seguridad y la ética en prácticas de laboratorio y en el uso de simulaciones y recursos digitales.

Unidades del Curso

Unidad 1: Unidad 1: Conceptos clave de la termodinámica y la Primera Ley

Objetivos de Aprendizaje

- Definir sistema, entorno, calor, trabajo y energía interna con ejemplos claros.
- Enunciar la Primera Ley de la Termodinámica y expresarla como $\Delta U = Q - W$.
- Distinguir entre calor y trabajo como modos de transferencia de energía y su efecto en la energía interna.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1: Sistemas y entorno** — Definición, límites del sistema y ejemplos cotidianos para identificar cuándo ocurre transferencia de energía.
2. **Tema 2: Calor y trabajo** — Conceptos de calor y trabajo como formas de transferencia de energía; signos y sentido de transferencia.
3. **Tema 3: Energía interna y la Primera Ley** — Introducción a la variación de energía interna y a la ecuación $\Delta U = Q - W$; interpretación física y ejemplos simples.

Actividades

- **Actividad 1: Clasificación de sistemas** — En parejas, se les presentan objetos o situaciones (un vaso con agua, una olla en el fogón, un globo) para identificar sistema y entorno, y justificar la posible transferencia de energía. Puntos clave: concepto de límites, interacción entre sistema y entorno, identificación de Q y/o W cuando corresponda.
- **Actividad 2: Debate guiado sobre calor y trabajo** — Discusión guiada sobre qué es calor y qué es trabajo, con ejemplos simples. Conclusiones: diferencias de magnitud y de dirección de transferencia de energía.
- **Actividad 3: Experimento sencillo de calor (transferencia de calor sin cambio de volumen)** — Usar un recipiente aislado con agua caliente y medir su temperatura a intervalos de tiempo. Analizar que, en un sistema con volumen fijo, el trabajo es aproximadamente nulo y $\Delta U \approx Q$. Aprendizajes: relación entre calor transferido y variación de energía interna.

- **Actividad 4: Problemas cortos de ΔU** — Resolver ejercicios simples donde se dan Q y/o W y se pide ΔU , enfatizando la interpretación física de cada término.

Evaluación

- Comprensión conceptual de conceptos y de la Primera Ley (conceptos y enunciado) — prueba corta o cuestionario.
- Aplicación de $\Delta U = Q - W$ en ejemplos simples (con o sin cálculo) — ejercicios escritos.
- Participación en las actividades prácticas y capacidad para identificar sistemas y transferencias de energía en situaciones dadas.

Unidad 2: Unidad 2: La variación de la energía interna y la ecuación $\Delta U = Q - W$

Objetivos de Aprendizaje

- Definir ΔU , Q y W y sus signos en diferentes procesos.
- Clasificar procesos termodinámicos (isométrico, isobárico, isocórico, isotérmico y adiabático) y relacionarlos con cambios de energía interna.
- Aplicar $\Delta U = Q - W$ para describir cambios energéticos en procesos simples.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1: Signos y magnitudes de ΔU , Q y W** — Interpretación física y convenios de signo para distintos procesos.
2. **Tema 2: Procesos termodinámicos comunes** — Isométrico, isobárico, isocórico, isotérmico y adiabático, con ejemplos y tablas de variación de energía interna.
3. **Tema 3: Resolución de ejercicios simples** — Aplicación de $\Delta U = Q - W$ en problemas prácticos.

Actividades

- **Actividad 1: Análisis de procesos** — Analizar gráficos de presión vs. volumen para identificar el tipo de proceso y deducir ΔU , Q y W . Puntos clave: interpretación de áreas bajo la curva (trabajo) y cambios de energía interna.
- **Actividad 2: Taller de signos** — Dada una situación, decidir si Q y W son positivos o negativos y justificar. Resultados: dominio de la convención de signos.
- **Actividad 3: Problemas de ΔU** — Resolver ejercicios que involucren diferentes procesos y verificar coherencia física entre calor transferido y trabajo realizado.
- **Actividad 4: Actividad de reflexión** — Discutir ejemplos cotidianos donde el calor entra o sale del sistema y cómo se manifiesta $\Delta U = Q - W$.

Evaluación

- Evaluación de comprensión de variables ΔU , Q y W y de los tipos de procesos mediante ejercicios prácticos.

- Problemas de aplicación de $\Delta U = Q - W$ en diferentes escenarios termodinámicos.
- Participación y claridad al explicar la relación entre calor, trabajo y energía interna en los procesos estudiados.

Unidad 3: Unidad 3: Resolución de problemas simples con la Primera Ley

Objetivos de Aprendizaje

- Resolver problemas donde se conoce Q y/o W y se solicita ΔU .
- Explicar paso a paso el razonamiento detrás de cada operación matemática.
- Identificar condiciones de cerradura del sistema y distinguir entre procesos con cambio de volumen y sin él.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1: Cómo usar $\Delta U = Q - W$ en problemas cerrados** — Estrategias de resolución y signos correctos.
2. **Tema 2: Casos prácticos con cambios de volumen** — Isobárico e isocórico; efectos en ΔU y W .
3. **Tema 3: Ejercicios de cálculo** — Problemas de dificultad progresiva para afianzar conceptos.

Actividades

- **Actividad 1: Resolución guiada de problemas** — En clase, resolver en grupo varios ejercicios donde se proporciona Q y/o W y se calcula ΔU , justificando cada paso.
- **Actividad 2: Taller de caso de pistón** — Modelado de un cilindro con pistón donde se varía el volumen y se analiza cómo cambia W y ΔU ; se discute el resultado en una sesión de debate breve.
- **Actividad 3: Práctica independiente** — Serie de ejercicios cortos para practicar la identificación de signos y condiciones del sistema.

Evaluación

- Ejercicios escritos de aplicación de la Primera Ley en distintos escenarios.
- Capacidad de explicar, de forma ordenada, el razonamiento detrás de cada solución.
- Participación en debates y en la resolución colaborativa de problemas.

Unidad 4: Unidad 4: Segunda Ley de la Termodinámica y entropía

Objetivos de Aprendizaje

- Definir entropía y su relación con la dirección de los procesos.
- Identificar procesos irreversibles y contrastarlos con procesos prácticamente reversibles.
- Reconocer ejemplos cotidianos que ilustran la Segunda Ley.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1: Dirección de procesos y entropía** — Concepto de entropía, aumentos de entropía en procesos naturales.
2. **Tema 2: Irreversibilidad** — Ejemplos de irreversibilidad (fricción, dispersión de calor, mezclas de gases).
3. **Tema 3: Relación entre entropía y procesos reales** — Casos prácticos y discusiones conceptuales.

Actividades

- **Actividad 1: Clasificación de procesos** — Clasificar varios procesos dados (isotérmicos, adiabáticos, etc.) como reversibles o irreversibles y justificar en términos de entropía.
- **Actividad 2: Cálculo cualitativo de entropía** — Describir cambios de entropía en escenarios simples y discutir por qué tienden a ser irreversibles.
- **Actividad 3: Discusión de ejemplos reales** — Analizar situaciones cotidianas (derretirse de hielo, difusión de aromas) para conectar con la Segunda Ley.

Evaluación

- Comprensión conceptual de entropía y su relación con la dirección de procesos.
- Identificación de irreversibilidad en ejemplos dados y explicación basada en entropía.
- Resolución de ejercicios simples de cambios de entropía en procesos ideales.

Unidad 5: Entropía y cambios en procesos simples

Objetivos de Aprendizaje

- Calcular ΔS en procesos simples (expansión/compresión a volumen o temperatura variable).
- Explicar la irreversibilidad asociada a incrementos de entropía en el universo.
- Relacionar entropía con la direccionalidad de los procesos naturales.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1: Cálculo de entropía en expansión y compresión** — Fórmulas y condiciones necesarias para ΔS .
2. **Tema 2: Irreversibilidad y entropía del universo** — Aumento de entropía global y ejemplos prácticos.
3. **Tema 3: Casos prácticos y discusión** — Análisis de situaciones reales para reforzar conceptos.

Actividades

- **Actividad 1: Cálculo de ΔS en un gas ideal** — Utilizar la relación $\Delta S = nR \ln(T_2/T_1) + nR \ln(V_2/V_1)$ para cambios de estado (ideal gas).
- **Actividad 2: Irreversibilidad en procesos cotidianos** — Analizar ejemplos (fugas, mezcla de sustancias) y justificar con entropía.

- **Actividad 3: Debate y reflexión** — Discutir por qué ciertos procesos no ocurren de forma contraria sin intervención externa.

Evaluación

- Ejercicios de cálculo de entropía en procesos simples y verificación de resultados.
- Explicaciones coherentes sobre la irreversibilidad y la relación con la entropía del universo.
- Participación en debates y aplicación de conceptos en ejemplos prácticos.

Unidad 6: Unidad 6: Tercera Ley de la Termodinámica y cero absoluto

Objetivos de Aprendizaje

- Explicar qué significa el cero absoluto y por qué la entropía puede acercarse a un valor mínimo.
- Reconocer limitaciones prácticas de la Tercera Ley y su impacto en cálculos termodinámicos a bajas temperaturas.
- Relacionar entropía y temperatura en rangos cercanos a 0 K para sistemas ideales y reales.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1: El cero absoluto** — Concepto teórico y su significado físico.
2. **Tema 2: Entropía a bajas temperaturas** — Comportamiento de entropía cerca de 0 K y limitaciones experimentales.
3. **Tema 3: Implicaciones de la Tercera Ley** — Cálculos teóricos y su uso en problemas avanzados.

Actividades

- **Actividad 1: Discusión conceptual** — Analizar el concepto de cero absoluto y debatir qué significa que la entropía tenga un valor mínimo.
- **Actividad 2: Resolución de problemas de baja temperatura** — Resolver ejercicios que involucren cálculos conceptuales asociados a la Tercera Ley.
- **Actividad 3: Simulación o lectura guiada** — Utilizar una simulación simple o material didáctico para entender cómo se comporta la entropía cerca de 0 K.

Evaluación

- Comprensión de la Tercera Ley y del cero absoluto a través de explicaciones orales y escritas.
- Resolución de problemas que involucren entropía a bajas temperaturas y límites prácticos.
- Participación en debates y en actividades de simulación o lectura guiada.

Unidad 7: Unidad 7: Diseño o simulación de un experimento sobre calor, temperatura y energía interna en un gas ideal

Objetivos de Aprendizaje

- Seleccionar un diseño experimental o una simulación adecuada para estudiar $\Delta U = Q - W$ en un gas ideal.
- Determinar variables controladas y medidas (calor transferido, temperatura, presión, volumen) y registrar datos con claridad.
- Interpretar resultados y concluir cómo se relacionan calor, temperatura y energía interna en gas ideal.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1: Gas ideal y su energía interna** — Dependencia de U respecto a la temperatura para un gas ideal y la ecuación de estado $PV = nRT$.
2. **Tema 2: Diseño experimental o simulación** — Opciones de experimento sencillo (pistón, calorímetro, simulación por computadora) y criterios de éxito.
3. **Tema 3: Registro y análisis de datos** — Métodos para registrar datos, gráficos de U vs T y interpretación de resultados.

Actividades

- **Actividad 1: Diseño de experimento** — En grupos, proponen un experimento con un gas ideal en un sistema cerrado; definen variables (Q , W , ΔU , T , V , P) y cómo se medirán.
- **Actividad 2: Simulación de un gas ideal** — Usar una simulación para variar temperatura y volumen y observar cambios en energía interna y calor transferido; registrar datos y graficar.
- **Actividad 3: Registro y análisis de datos** — Realizar tablas y gráficos de datos simulados o experimentales; extraer conclusiones sobre la relación $\Delta U = Q - W$.
- **Actividad 4: Presentación de resultados** — Cada grupo presenta su diseño, datos y conclusiones, destacando fuentes de error y límites de validez.

Evaluación

- Diseño y claridad del experimento o simulación propuestos, con planificación de mediciones adecuadas.
- Precisión y claridad en el registro de datos y en la interpretación de los resultados.
- Capacidad de extraer conclusiones coherentes entre calor, temperatura y energía interna en gas ideal.