

Clase–Taller de Preparación

Trabajo, energía, conservación de energía y cuerpo libre

Física

Preparación para la última evaluación

Información general

- **Tema:** Trabajo, energía, conservación de energía y cuerpo libre.
- **Tiempo sugerido:** 90 minutos.
- **Modalidad:** Clase-taller con ejercicios guiados e individuales.

Propósito

Fortalecer la comprensión y aplicación del teorema trabajo–energía, la conservación de la energía mecánica y el análisis de fuerzas mediante diagramas de cuerpo libre, para resolver situaciones similares a las de la evaluación final.

- Identifica las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en superficies horizontales y planos inclinados.
- Calcula trabajo mecánico usando la dirección de la fuerza y el desplazamiento.
- Aplica el teorema trabajo–energía para determinar cambios de rapidez.
- Usa conservación de energía cuando no hay fricción.
- Explica el efecto de la fricción como transformación de energía mecánica en energía interna.

Secuencia didáctica

| Fase | Desarrollo de la clase |
|--------------|--|
| Motivación | Situación real: motocicleta descendiendo por una vía inclinada y ciclista bajando una colina. |
| Enunciación | Conceptos clave: trabajo, energía cinética, energía potencial, trabajo neto y conservación de energía. |
| Modelación | Resolución guiada de ejercicios similares al quiz. |
| Simulación | Cambiar condiciones: con fricción, sin fricción, mayor altura, mayor masa. |
| Ejercitación | Taller por parejas y luego individual. |
| Demostración | Socialización de procedimientos y justificación física de respuestas. |
| Síntesis | Mapa de fórmulas, errores comunes y preguntas tipo evaluación |

Pregunta inicial

Cuando una motocicleta desciende por una pendiente, ¿por qué aumenta su rapidez aunque el motor no esté acelerando?

Idea clave

La gravedad puede realizar trabajo positivo sobre el sistema, aumentando su energía cinética. La fricción realiza trabajo negativo y reduce la rapidez final.

$$W = Fd \cos \theta$$

- Si la fuerza va en el mismo sentido del movimiento: $W > 0$.
- Si la fuerza se opone al movimiento: $W < 0$.
- Si la fuerza es perpendicular al desplazamiento: $W = 0$.

Energía cinética y potencial

Energía cinética

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

Depende de la masa y de la rapidez.

Energía potencial gravitacional

$$U_g = mgh$$

Depende de la masa, la gravedad y la altura.

Teorema trabajo–energía

$$W_{\text{neto}} = \Delta K$$

$$W_{\text{neto}} = K_f - K_i$$

$$W_{\text{neto}} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

Conservación de energía mecánica

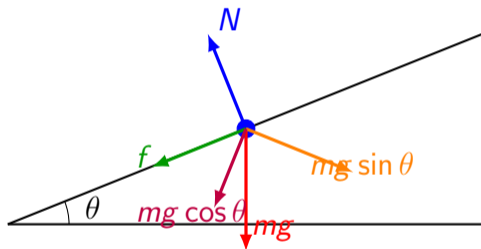
Condición

Si no hay fricción ni resistencia del aire:

$$E_i = E_f$$

$$K_i + U_i = K_f + U_f$$

Diagrama de cuerpo libre en una pendiente



Componentes del peso en la pendiente

$$P_{\parallel} = mg \sin \theta \quad P_{\perp} = mg \cos \theta$$

Importante

El peso siempre va vertical hacia abajo. La normal siempre es perpendicular a la superficie. La fricción va paralela a la superficie y en sentido contrario al movimiento.

Trabajo de la gravedad en una pendiente

Hay dos formas equivalentes de calcularlo:

$$W_g = mgh$$

$$W_g = (mg \sin \theta)d$$

Como $h = d \sin \theta$, entonces:

$$W_g = mg(d \sin \theta) = mgh$$

Analiza

Si dos rampas tienen diferente longitud pero llegan a la misma altura, ¿el trabajo de la gravedad cambia? Justifique.

Modelación 1: motocicleta con fricción

Situación

Un motociclista de masa 70 kg conduce una motocicleta de masa 180 kg . El sistema parte del reposo y desciende una altura vertical de 25 m . Durante el recorrido, la fricción realiza un trabajo de:

$$W_f = -4,5 \times 10^4 \text{ J}$$

Use $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Modelación 1: solución

$$m = 70 + 180 = 250 \text{ kg}$$

$$W_g = mgh = (250)(9,8)(25) = 61250 \text{ J}$$

$$W_{\text{neto}} = W_g + W_f = 61250 - 45000 = 16250 \text{ J}$$

Modelación 1: rapidez final

Como parte del reposo:

$$K_i = 0$$

$$W_{\text{neto}} = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$16250 = \frac{1}{2}(250)v_f^2$$

$$v_f^2 = 130$$

$$v_f = \sqrt{130} \approx 11,4 \text{ m/s}$$

Situación

Un ciclista desciende sin fricción. En cierto punto se encuentra a una altura $2h$ respecto al nivel más bajo y su rapidez es v . Determine su rapidez al llegar al nivel más bajo.

Modelación 2: solución

En el punto inicial:

$$E_i = \frac{1}{2}mv^2 + mg(2h)$$

En el nivel más bajo:

$$E_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

Conservación de energía:

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

$$v_f = \sqrt{v^2 + 4gh}$$

Modelación 3: fuerza inclinada sobre un carrito

Situación

Un carrito se desplaza 50 m horizontalmente. Una persona lo empuja con una fuerza de 35 N dirigida 25° hacia abajo respecto a la horizontal. Calcule el trabajo realizado por la fuerza.

Modelación 3: solución

$$W = Fd \cos \theta$$

$$W = (35)(50) \cos 25^\circ$$

$$W = 1750(0,906)$$

$$W \approx 1585,5 \text{ J}$$

Interpretación

Solo la componente horizontal de la fuerza realiza trabajo, porque el desplazamiento es horizontal.

Simulación: ¿qué pasaría si...?

- a) En la motocicleta, ¿qué pasaría con la rapidez final si no existiera fricción?
- b) En el ciclista, ¿qué pasaría si sí existiera fricción?
- c) En el carrito, ¿qué pasaría si la fuerza fuera completamente horizontal?

Ejercicio 1

Un bloque de 5 kg parte del reposo sobre una superficie horizontal sin fricción. Una fuerza horizontal de 20 N lo empuja durante 4 m .

- Calcule el trabajo realizado por la fuerza.
- Calcule la rapidez final del bloque.

Ejercicio 2

Una pelota de $0,5 \text{ kg}$ cae desde una altura de 12 m , sin resistencia del aire.

- Determine la energía potencial inicial.
- Determine la rapidez justo antes de tocar el suelo.

Ejercicio 3

Una caja se desplaza 8 m sobre una superficie horizontal. Una fuerza de 60 N actúa formando 40° con la horizontal.

- Calcule el trabajo realizado por la fuerza aplicada.
- Explique si el peso realiza trabajo.
- Explique si la normal realiza trabajo.

Taller individual tipo evaluación

1. Un cuerpo de 10 kg parte del reposo. Una fuerza neta realiza un trabajo de 500 J . Determine la rapidez final.
2. Un objeto de 2 kg se encuentra a una altura de 15 m . Calcule su energía potencial gravitacional respecto al suelo.
3. Una fuerza de 80 N desplaza una caja 6 m formando un ángulo de 30° con la dirección del movimiento. Calcule el trabajo.

Pregunta tipo evaluación

Un patinador se encuentra a una altura $3h$ con rapidez inicial cero. Si no hay fricción, determine su rapidez en el punto más bajo.

A. \sqrt{gh}
B. $\sqrt{3gh}$

C. $\sqrt{6gh}$
D. $6gh$

Trabajo en parejas

Seleccione uno de los ejercicios anteriores y prepare una explicación oral respondiendo:

1. ¿Cuál es el sistema?
2. ¿Qué fuerzas actúan?
3. ¿Qué energía hay al inicio?
4. ¿Qué energía hay al final?
5. ¿Qué fórmula justifica la solución?

Síntesis de fórmulas

| Concepto | Fórmula |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Trabajo mecánico | $W = Fd \cos \theta$ |
| Energía cinética | $K = \frac{1}{2}mv^2$ |
| Energía potencial gravitacional | $U_g = mgh$ |
| Teorema trabajo-energía | $W_{\text{neto}} = \Delta K$ |
| Conservación de energía | $K_i + U_i = K_f + U_f$ |
| Trabajo de la gravedad | $W_g = (mg \sin \theta)d = mgh$ |

Errores comunes antes de la evaluación

- Usar $W = Fd$ sin revisar el ángulo.
- Olvidar que la fricción tiene trabajo negativo.
- Confundir masa m con peso mg .
- Dibujar el peso inclinado: el peso siempre es vertical hacia abajo.
- Dibujar la normal vertical en una pendiente.
- Aplicar conservación de energía cuando hay fricción sin incluir el trabajo de fricción.
- Olvidar que si parte del reposo, $K_i = 0$.

Solucionario breve: ejercitación guiada

Ejercicio 1

$$W = (20)(4) = 80 \text{ J}$$

$$80 = \frac{1}{2}(5)v^2 \Rightarrow v = \sqrt{32} \approx 5,66 \text{ m/s}$$

Ejercicio 2

$$U = (0,5)(9,8)(12) = 58,8 \text{ J}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(9,8)(12)} \approx 15,34 \text{ m/s}$$

Solucionario breve: ejercicio 3

$$W = Fd \cos \theta = (60)(8) \cos 40^\circ$$

$$W \approx 367,7 \text{ J}$$

El peso y la normal no realizan trabajo porque son perpendiculares al desplazamiento horizontal.

Solucionario breve: taller individual

1. $500 = \frac{1}{2}(10)v^2 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$.
2. $U = mgh = (2)(9,8)(15) = 294 \text{ J}$.
3. $W = (80)(6) \cos 30^\circ \approx 415,7 \text{ J}$.
4. $mg(3h) = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{6gh}$. Respuesta C.

Idea final

La energía permite resolver situaciones de movimiento relacionando fuerzas, desplazamientos, alturas y rapidez. La fricción siempre debe analizarse porque transforma energía mecánica en energía interna.