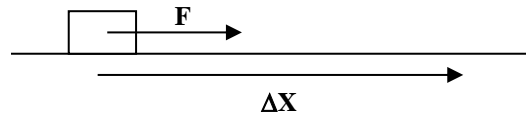


## Guía 8 Energía, trabajo y potencia

### Concepto de trabajo mecánico

Una fuerza produce trabajo sobre un cuerpo cuando genera un desplazamiento sobre él, en la misma dirección en que actúa. El trabajo se define operacionalmente como el producto entre el módulo de la fuerza aplicada sobre un cuerpo y la magnitud del desplazamiento que experimenta dicho cuerpo.

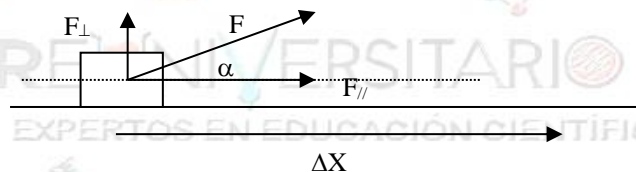
En el caso en que la fuerza es paralela al desplazamiento, podemos determinar el valor del trabajo como:



$$W = F \cdot \Delta X \rightarrow N \cdot m = \text{joule}(J)$$

#### Caso de fuerzas no paralelas al desplazamiento

En el caso en que la fuerza no es paralela al desplazamiento, debemos determinar su "proyección" sobre el desplazamiento, es decir, debemos determinar la componente de la fuerza paralela al desplazamiento, puesto que es ésta la fuerza que produce trabajo:



En la figura anterior, hemos descompuesto la fuerza F en sus componentes paralela y perpendicular acular al desplazamiento, en efecto:

$$F_{//} = \text{Componente de } F \text{ paralela al desplazamiento.}$$

Mediante la aplicación de trigonometría básica es posible determinar que:

$$F_{//} = F \cdot \cos \alpha$$

Por lo tanto, podemos escribir una expresión para el trabajo como:

$$W = F \cdot \Delta X \cdot \cos \alpha$$

Donde  $\alpha$  es el ángulo que forma la fuerza con el desplazamiento.

#### Observaciones:

- Si se aplica una fuerza sobre un cuerpo, pero éste no se mueve ( $\Delta X = 0$ ), entonces el trabajo realizado por dicha fuerza es nulo ( $W = 0$ ).
- Si la fuerza es perpendicular al desplazamiento, entonces el trabajo realizado por dicha fuerza es nulo (Si  $\alpha = 90^\circ \rightarrow \cos \alpha = 0 \rightarrow W = 0$ )

- Si la fuerza es opuesta al desplazamiento ( $\alpha = 180^\circ$ ) entonces el trabajo es negativo ( $W < 0$ )
- El trabajo neto ( $W_N$ ) corresponde al trabajo realizado por la fuerza neta ( $F_N$ ). Sin embargo, también puede determinarse mediante la sumatoria de los trabajos que realizan todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- El trabajo es una magnitud escalar, sin embargo, es independiente de la trayectoria del cuerpo.

### Potencia mecánica

Se define la potencia (P) como el cociente entre el trabajo realizado y el tiempo en que se realizó, en otras palabras, la potencia es la rapidez con que se realiza un trabajo y se mide en watt (W).

$$P = \frac{\text{Trabajo}(J)}{\text{tiempo}(s)}$$
$$P = \frac{W(J)}{t(s)} \rightarrow \frac{J}{s} = \text{watt}(W)$$

O también

$$P = \frac{F \cdot \Delta X}{t} = F \cdot V_{\text{media}}$$

### Energía mecánica

La energía mecánica es la energía que poseen los cuerpos o sistemas debido a su movimiento y/o posición respecto de la superficie de la Tierra. La energía mecánica está compuesta por la suma de las energías cinética (K) y potencial gravitatoria (U). Estas energías dependen de la velocidad y la altura sobre la superficie de la Tierra, respectivamente.

$$E_{\text{mecánica}} = K + U$$

El trabajo mecánico está directamente relacionado con la energía mecánica, de tal forma que se puede calcular determinando la variación de la energía experimentada por un cuerpo, por lo tanto, las unidades de energía son las mismas de trabajo.

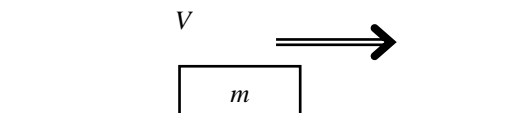
$$W_{\text{mecánico}} = \Delta E_{\text{mecánica}}$$

Además, **un cuerpo posee energía cuando es capaz de realizar un trabajo.**

### Energía cinética (K)

Es la energía que posee un cuerpo debido a su movimiento. Es directamente proporcional al cuadrado de su rapidez y a su masa:

$$K = \frac{m \cdot V^2}{2} \rightarrow \text{kg} \cdot \left(\frac{m}{s}\right)^2 = \text{joule}(J)$$

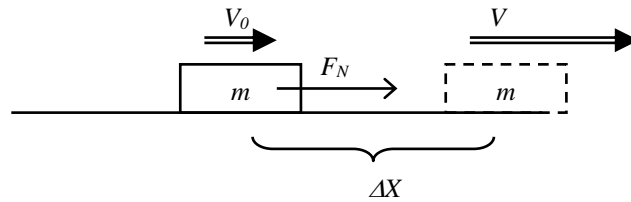


Es posible demostrar además la equivalencia entre el trabajo neto y la variación de energía cinética, es decir:

$$F_N \cdot \Delta X = \frac{m \cdot V^2}{2} - \frac{m \cdot V_0^2}{2}$$

$$W_N = K - K_0$$

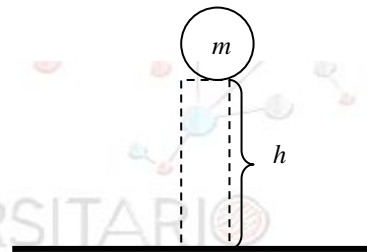
$$W_N = \Delta K$$



### Energía potencial gravitatoria (U)

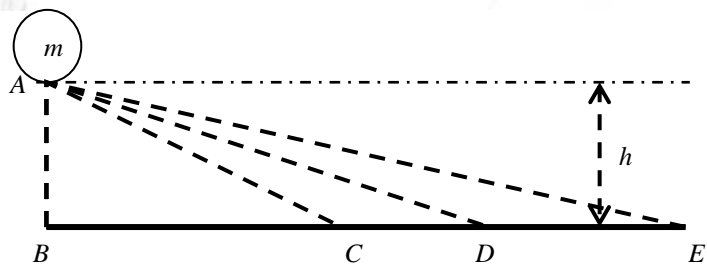
Es la energía que tiene un cuerpo debido a su altura sobre la superficie de la Tierra. Depende de la masa del cuerpo, su altura y de la intensidad del campo gravitatorio (es decir, de la aceleración de gravedad)

$$U = m \cdot g \cdot h \rightarrow \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} = \text{joule (J)}$$



Matemáticamente es posible demostrar algo que siempre se verifica en la práctica: “el trabajo hecho por el peso sobre un cuerpo, es de igual módulo que su variación de energía potencial gravitatoria, independientemente de la trayectoria seguida por el cuerpo”:

Por ejemplo, en el caso ilustrado en la figura adjunta, para bajar al cuerpo desde el punto A hasta el punto C, el peso del cuerpo realiza el mismo trabajo que al bajarlo hasta el punto B, D o E, ya que, en todos ellos, la variación de energía potencial ( $\Delta U$ ) es la misma (en los cuatro casos posibles, la disminución de altura  $h$  será la misma).



$$|W_{\text{peso}}| = |\Delta U|$$

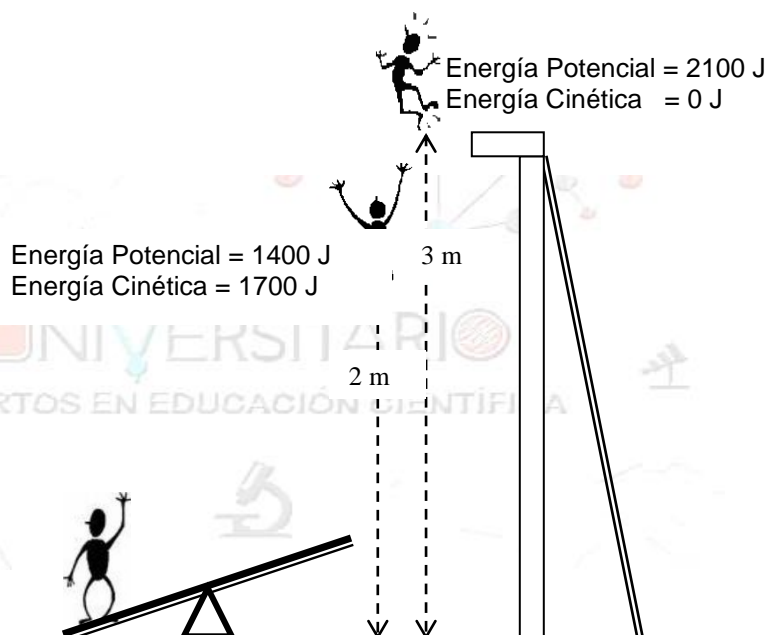
## CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

La energía mecánica se define como la suma entre la energía cinética y la potencial gravitatoria y esta suma siempre se conserva en un sistema cerrado y en ausencia de fuerzas externas (y roce):

$$E_M = K + U$$

Ejemplo de la conservación de la energía mecánica:

En la figura adjunta, se muestra a un acróbata de 70 kg, que se deja caer ( $V_0 = 0$ ) desde una plataforma de 3 metros de altura. Al inicio de su caída sólo posee energía potencial gravitatoria (2100 J), a medida que cae, su altura disminuye y con ella su energía potencial. Sin embargo, al caer su velocidad aumenta paulatinamente y por consiguiente también aumenta su energía cinética. Cada disminución de energía potencial es compensada con el correspondiente aumento de



energía cinética, de tal forma que la energía mecánica total se conserva constante. Obviamente, en este caso despreciamos los efectos del roce. Cuando el acróbata llegue al suelo, toda su energía potencial se habrá convertido en cinética.

La energía mecánica sólo se conserva en sistemas **conservativos**. Por ejemplo, si un paracaidista se lanza desde un avión, mientras está en caída libre su energía mecánica se conserva, pero cuando abre el paracaídas, empieza a bajar con rapidez constante y en ese caso no se conservaría su energía mecánica.

## Ejercicios

A partir de la siguiente información, conteste las preguntas 1 y 2:

“Una persona traslada un televisor de 5 kg de masa, a lo largo de 10 m en forma paralela al suelo”

1. ¿Cuál es el valor del trabajo que realiza la fuerza peso sobre el televisor?

- A) 0 J
- B) 25 J
- C) 50 J
- D) 75 J
- E) 100 J

2. Si en el traslado la persona aplica una fuerza de 10 N paralela al suelo, ¿cuál es el valor del trabajo realizado por dicha fuerza?

- A) 0 J
- B) 25 J
- C) 50 J
- D) 75 J
- E) 100 J

3. Una bala de 100 gramos de masa, penetra 10 cm en un bloque de madera con una rapidez de 200 m/s. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de roce que se opuso a la trayectoria de la bala?

- A) 10000 N
- B) 20000 N
- C) 30000 N
- D) 40000 N
- E) 50000 N

4. Un automóvil de 900 kg de masa se mueve con una rapidez de 36 km/h. ¿Cuántas veces se hace mayor la energía cinética si su rapidez aumenta a 72 km/h?

- A) 0 veces
- B) 2 veces
- C) 3 veces
- D) 4 veces
- E) No se puede determinar

5. El motor de un bote desarrolla una potencia de 500 W permitiendo que el bote se mueva con una rapidez constante igual a 5 m/s. En estas condiciones, ¿cuál es el módulo de la fuerza que se opone al movimiento del bote?

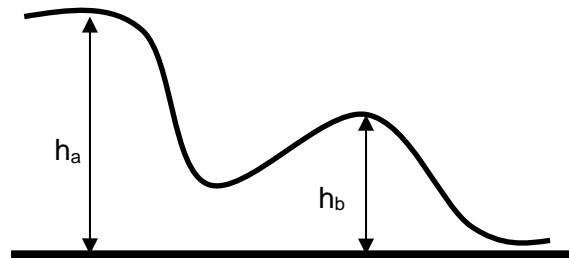
- A) 0 N
- B) 100 N
- C) 200 N
- D) 300 N
- E) No se puede determinar

6. Dos cuerpos de distinta masa se mueven sobre una superficie sin roce en el mismo sentido y con energías cinéticas iguales. Si a ambos cuerpos se les aplica una fuerza retardadora (opuesta al movimiento) de igual magnitud; ¿qué relación existe entre la distancia que recorre cada uno de ellos antes de detenerse?

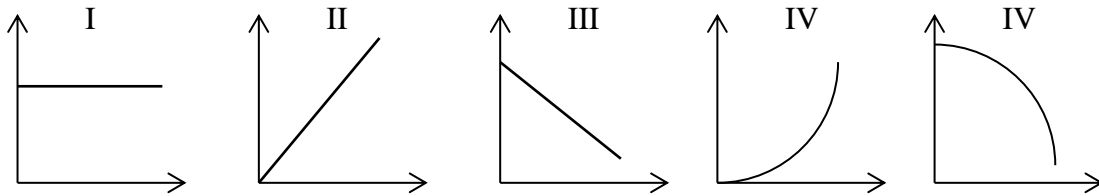
- A) Es mayor en el cuerpo de mayor masa
- B) Es mayor en el cuerpo de menor masa
- C) Depende del tiempo que empleen los cuerpos en detenerse
- D) Son iguales
- E) Depende del valor de la desaceleración de cada cuerpo

7. Un carro de montaña rusa es soltado desde lo alto de una trayectoria, tal como lo indica la figura adjunta. Si entre el carro y la montaña rusa no hay disipación de energía, la expresión de la rapidez con que el carro pasa por el punto B es:

- A)  $V = \sqrt{[2 \cdot g(h_a - h_b)]}$
- B)  $V = \sqrt{[2 \cdot g(h_b - h_a)]}$
- C)  $V = \frac{2 \cdot g(h_a - h_b)}{m}$
- D)  $V = 2 \cdot g \cdot m(h_a - h_b)$
- E)  $V = 2 \cdot g \cdot (h_a - h_b)$



Un cuerpo parte desde lo alto de un plano inclinado sin roce y sin velocidad inicial. Las preguntas 8, 9 y 10 se refieren a los siguientes gráficos, considerando la situación descrita.



8. ¿Qué gráfico representa mejor la magnitud del trabajo realizado sobre el cuerpo por la fuerza peso, en función de la distancia recorrida?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

9. ¿Qué gráfico representa mejor la energía potencial en función de la distancia recorrida?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

10. ¿Qué gráfico representa mejor la energía total del cuerpo en función del tiempo?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

**Respuestas correctas:**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
A	E	B	D	B	D	A	B	C	A