

Materia: Física

Curso: 4ºA

Profesora: Bioing. Celeste Ricciardi

Tema: Trabajo mecánico. Potencia. Energía mecánica. Conservación de la Energía

Trabajo mecánico

En nuestra vida diaria, nos referimos al trabajo como sinónimo de tarea, actividad profesional o esfuerzo físico o mental. En Física, en cambio, no tiene esta acepción, ya que el trabajo es una magnitud escalar que se define a partir de la fuerza y el desplazamiento. Si no hay desplazamiento, no se produce trabajo.

El **trabajo** efectuado por una **fuerza** constante aplicada a un cuerpo es el producto de la componente de la fuerza en la dirección del movimiento por el **desplazamiento** del punto de aplicación de la fuerza.

Una fuerza es una magnitud vectorial, por lo tanto, el trabajo dependerá de la dirección en la que se aplique la fuerza. Una fuerza no efectúa trabajo sobre un cuerpo cuando:

- La fuerza es perpendicular al desplazamiento.
- La fuerza aplicada no logra producir desplazamiento en el cuerpo.

Trabajo positivo

Una fuerza realiza trabajo positivo cuando favorece el movimiento de un cuerpo. Para que esto ocurra, el ángulo (α) entre los vectores fuerza y desplazamiento debe estar en el siguiente intervalo: $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$. Es importante señalar que el trabajo realizado por una fuerza es máxima cuando $\alpha = 0^\circ$.

Ejemplo: Si la fuerza ejercida por la joven logra desplazar la caja, entonces el trabajo realizado por dicha fuerza es positivo.

Trabajo nulo

Para que el trabajo de una fuerza que actúa sobre un cuerpo sea nulo, la fuerza debe ser perpendicular al desplazamiento, es decir, el ángulo (α) entre el vector fuerza y el vector desplazamiento tiene que ser igual a 90° .

Ejemplo: Al empujar una caja sobre una superficie horizontal, la normal y el peso no realizan trabajo, ya que son perpendiculares al desplazamiento.

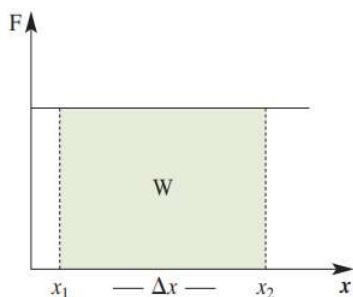
Trabajo negativo

Una fuerza realiza un trabajo negativo cuando se opone al movimiento de un cuerpo. Para que esto ocurra, el ángulo (α) entre los vectores fuerza y desplazamiento debe estar contenido en el siguiente intervalo: $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$.

Ejemplo: Al arrastrar una caja sobre una superficie horizontal, la fuerza de roce efectúa un trabajo negativo, ya que se opone a su movimiento.

Interpretación gráfica del trabajo

Para representar de manera gráfica el trabajo realizado sobre un cuerpo, se recurre a un plano cartesiano. En el eje de las x (abscisas, eje horizontal), se indica la posición del cuerpo, mientras que en el eje de las y (ordenadas, eje vertical), se muestra la fuerza aplicada.



Como la fuerza es constante, no cambia su valor a lo largo del desplazamiento. En el gráfico de fuerza vs. desplazamiento, podemos determinar el trabajo realizado entre las posiciones x_1 y x_2 calculando el área sombreada.

El área de un rectángulo se calcula como el producto de la base por la altura, en este caso, la base del rectángulo sombreado es Δx y su altura es F . Entonces el trabajo realizado entre x_1 y x_2 está dado por: $W = \text{área} = F \cdot \Delta x$. Por lo tanto, a mayor desplazamiento mayor será el trabajo realizado.

Potencia mecánica

La potencia mecánica, corresponde a la rapidez con que se realiza un determinado trabajo.

Al igual que para el trabajo mecánico, existe una expresión matemática para determinar la potencia (P), la que corresponde a la razón entre el trabajo (W) y el tiempo empleado en realizarlo (t), esto es:

$$P = \frac{W}{t}$$

A partir de esta expresión, podemos afirmar que mientras menor sea el tiempo empleado en efectuar un determinado trabajo, mayor será la potencia desarrollada. Pero, ¿cómo se relaciona la potencia con la rapidez?

Como ya estudiamos, el trabajo realizado por una fuerza de magnitud constante F , que actúa en la misma dirección y sentido que el desplazamiento de magnitud Δx , se expresa como:

$$W = F \cdot \Delta x$$

Al reemplazar esta expresión en la de potencia, obtenemos:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot \Delta x}{t} = \frac{F \cdot \Delta x}{t} = F \cdot v$$

De esta manera, la potencia depende de la rapidez del cuerpo sobre el que se aplica la fuerza.

IMPORTANTE

La unidad en la que se mide la potencia es el watt (W), en honor al ingeniero e inventor escocés James Watt, quien realizó importantes aportes al desarrollo de la máquina a vapor. 1 watt representa la potencia de un sistema que realiza un trabajo de 1 joule en 1 segundo, es decir:

$$1 W = 1 \frac{J}{s}$$

IMPORTANTE

Esta ecuación solo es válida para MRU y para fuerzas constantes.

Ejercicios:

1) Indica en cuales de las siguientes situaciones se está desarrollando trabajo mecánico

a) Cuando el pesista sostiene la pesa



b) Empujamos fuertemente sobre una pared.



c) Levantamos una caja de 20Kg a una altura de 1,20m.



d) Sostenemos una maleta.



2) Un joven estudia con un libro en su mano, en tercer piso de su colegio (a 7,5 m del suelo). La masa del libro es de 1 kg. Luego de un tiempo; el libro se le cae por efecto de la fuerza de gravedad.

Calcular:

- a. el trabajo efectuado por el joven sobre el libro mientras lo sostiene.
- b. el trabajo realizado por el peso sobre el libro al caer.

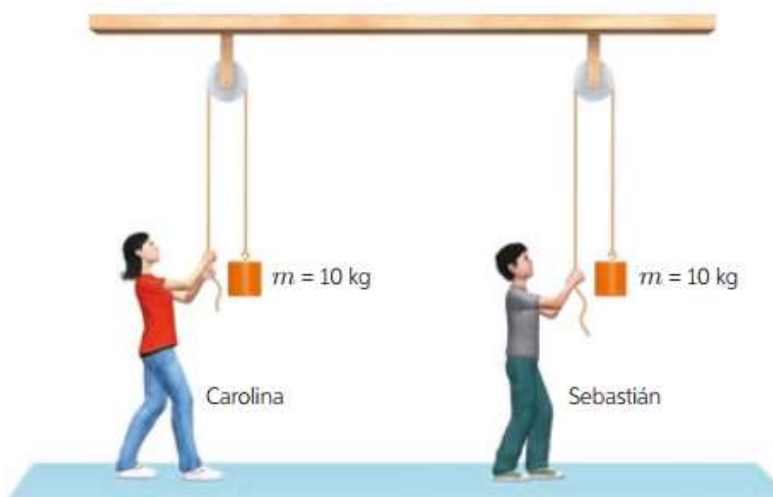


3) ¿Qué trabajo efectúa un mozo de almacén si arrastra a lo largo de 3,0 m una plataforma llena de cajas con una fuerza de 50 N que forma un ángulo de 45° con la horizontal?

4) Carolina aplica una fuerza en el extremo de un resorte, haciendo variar su longitud, tal como muestra el gráfico. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza sobre el resorte?



5) Dos amigos, Carolina y Sebastián, compiten para determinar cuál de ellos levanta con mayor rapidez una masa de 10 kg a una altura de 3 m, utilizando un sistema de poleas, tal como se representa en la imagen. Al levantar la masa, Carolina demora 3 s y Sebastián 4 s. Cual desarrolla mayor potencia mecánica?



- 6) ¿En qué tiempo se debe realizar un trabajo de 30.000 J, para que se desarrolle una potencia de 5000 W?
- 7) Camila mueve un librero aplicando sobre él una fuerza constante. El trabajo realizado por ella sobre el mueble



se representa en el siguiente gráfico:

- a. ¿Qué representa la pendiente de la recta?
 - b. ¿Cuál fue la potencia desarrollada sobre el librero entre los 0 y los 6 s?
- 8) Gabriel desplaza 2,5 m una caja de 40 kg de masa sobre una superficie horizontal. Para ello, le aplica una fuerza paralela a la superficie de 220 N. Considerando que el coeficiente de roce cinético es $\mu_c = 0,18$, responde:
- ¿Cuál es el trabajo resultante sobre la caja?
 - Si el tiempo que tarda en desplazar la caja es de 32 s, ¿cuál será el valor de la potencia mecánica?

Energía

La energía nos rodea, está presente en todas partes. Caminar, correr, ir en bicicleta, escalar o encender el teléfono son ejemplos de manifestación de la energía. La unidad es el Joule (J) en el SI. La energía se manifiesta tanto en los cambios físicos como en los químicos. Por ejemplo, elevando un objeto, calentándolo o quemándolo.



Tipos de energía

Desde el punto de vista físico, denominamos energía a la capacidad de realizar trabajo. Como hemos visto, puede presentarse de diversas formas. Pero vamos a centrarnos en la energía mecánica, que es la suma de la energía cinética y la energía potencial.

La energía cinética

La energía cinética es aquella que se encuentra asociada al movimiento. Por ejemplo, una persona que trota, el agua de un río o el viento, varían su energía cinética.

En términos físicos, la energía cinética se define como la capacidad que posee un cuerpo para realizar un trabajo mecánico en virtud de su movimiento.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Donde m es la masa del cuerpo medida en kg y v la rapidez medida en m/s, según el Sistema Internacional.

Al igual que el trabajo mecánico, la energía cinética se mide en joule (J) en el Sistema Internacional de unidades. De hecho,

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot \text{m} = 1\text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

La energía cinética es una magnitud escalar y siempre es mayor o igual a cero, ya que se anula solo si el cuerpo no tiene rapidez. De esta manera, si dos cuerpos de masas iguales se mueven con la misma rapidez, pero en direcciones distintas, tienen igual energía cinética.

Teorema del Trabajo y la Energía Cinética

Este teorema afirma que el trabajo neto realizado por un cuerpo es igual a la variación de su energía cinética.

$$W = E_{c_f} - E_{c_i}$$

$$W = \Delta E_c$$

Energía potencial gravitatoria

A la capacidad que tiene un cuerpo de realizar un trabajo mecánico en función de su altura (o posición) y de su masa se le denomina **energía potencial gravitatoria**. La expresión que la representa es:

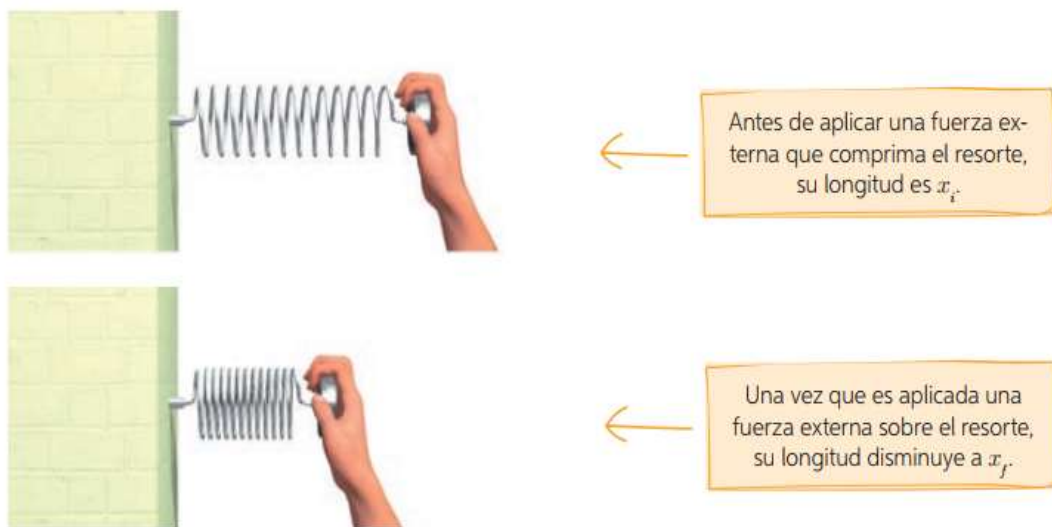
$$E_g = m \cdot g \cdot h$$

Donde m es la masa del cuerpo, g la aceleración de gravedad y h la altura. Al igual que la energía cinética, la energía potencial gravitatoria se mide en joule (J) en el Sistema Internacional de unidades.

Por ejemplo, cuando se mueve un objeto por un plano inclinado, la energía potencial dependerá de la altura a la que se encuentre el objeto.

Energía potencial elástica

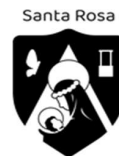
La energía potencial también puede ser elástica. Por ejemplo, para comprimir un resorte con velocidad constante, debemos aplicar una fuerza que haga variar su longitud desde x_i hasta x_f , tal como se representa en la siguiente imagen:



Cuando el resorte es comprimido (o estirado), decimos que posee energía potencial elástica. Esta se expresa como:

$$E_e = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta x)^2$$

Como la constante de elasticidad se mide en N/m y la elongación en m, entonces la energía potencial elástica se mide en N·m, lo que equivale al joule (J) en el Sistema Internacional de unidades.



Energía mecánica

La energía mecánica de un sistema se define como la suma de la energía cinética más la energía potencial (gravitatoria o elástica).

$$E_M = E_C + E_p$$

Como la energía es una magnitud escalar, la energía mecánica resultará ser la suma algebraica de las diferentes formas de energía.

La conservación de la energía mecánica

En ausencia de fuerzas de roce, la energía mecánica de un sistema permanece constante. Esto se conoce como el principio de conservación de la energía mecánica.

$$E_M = E_g + E_C = \text{"constante"}$$

Cuando se considera la energía mecánica en dos puntos, uno inicial y otro final como en el caso de la caída libre, se puede enunciar este principio de la siguiente manera:

$$E_{M_i} = E_{M_f}$$

$$(E_g + E_C)_i = (E_g + E_C)_f$$

$$m \cdot g \cdot h_i + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_i^2 = m \cdot g \cdot h_f + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_f^2$$

Ejercicios:

1) Un estudiante de física se encuentra analizando diferentes situaciones en las que se realiza trabajo. A partir de esto se hace algunas preguntas destinadas a establecer la relación correcta entre los conceptos trabajados. Ayuda a este estudiante a resolver sus dudas.

a. ¿Qué trabajo mecánico se debe realizar sobre un cuerpo de masa m para variar su rapidez de v hasta $3v$? b. ¿Qué trabajo se debe efectuar para levantar una masa m desde una altura h hasta una altura $4h$?

2)

Eduardo tiene un elástico para hacer ejercicios físicos cuya constante de elasticidad es $k = 0,7 \text{ N/m}$. Determina la energía que debe emplear Eduardo para para estirarlo 30, 50 y 70 cm.

Estiramiento (cm)	30	50	70
Energía potencial (J)			

3) Calcula la velocidad del carro en el punto B aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. En A el carro está en reposo.

