

PROBLEMAS DE TRABAJO Y ENERGÍA

1. Un cuerpo se desplaza 5 m al actuar sobre él una fuerza de 50 N. Calcula el trabajo realizado en los siguientes casos:
- Fuerza y desplazamiento tienen la misma dirección y sentido.
 - Fuerza y desplazamiento tienen la misma dirección y sentido contrario.
 - Fuerza y desplazamiento son perpendiculares.

Solución:

- Apuntamos los datos: $s = 5 \text{ m}$; $F = 50 \text{ N}$; $W?$
- Pasamos a unidades del S.I.: En este caso no es necesario.
- Ecuación que me relaciona las magnitudes dadas con la incógnita: $W = F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha$
- Sustituimos los datos conocidos y despejamos la incógnita.
 - Si la fuerza y el desplazamiento tienen la misma dirección y sentido, el ángulo α es de 0 grados.
Por tanto,
$$W = F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha = 50 \cdot 5 \cdot \cos 0 = \underline{250 \text{ J}}$$
 - Si la fuerza y el desplazamiento tienen la misma dirección y sentido contrario:
$$W = F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha = 50 \cdot 5 \cdot \cos 180 = \underline{-250 \text{ J}}$$
 - Si la fuerza y el desplazamiento son perpendiculares, el ángulo es de 90 grados:
$$W = F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha = 50 \cdot 5 \cdot \cos 90 = \underline{0 \text{ J}}$$

2. Calcula que trabajo puede realizar en dos horas un motor que tiene una potencia de 10000 W.

Solución:

- Apuntamos los datos: $t = 2 \text{ h}$; $P = 10000 \text{ W}$; $W?$
- Pasamos a unidades del S.I.: $t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s}$;
- Ecuación que me relaciona las magnitudes dadas con la incógnita: $P = W/t$
- Sustituimos los datos conocidos y despejamos la incógnita.
$$10000 = W/7200 \rightarrow W = 7200 \cdot 10000 = 72000000 \text{ J} = \underline{7'2 \cdot 10^7 \text{ J}}$$

3. ¿A qué altura debemos elevar un cuerpo de 10 kg para que tenga una energía potencial que sea igual a la energía cinética que tiene otro cuerpo de 5 kg moviéndose a una velocidad de 10 m/s?

Solución:

- Apuntamos los datos: Cuerpo 1: $m = 10 \text{ kg}$; $h?$; Cuerpo 2: $m = 5 \text{ kg}$; $v = 10 \text{ m/s}$
- Pasamos a unidades del S.I.: En este caso no es necesario.
- Ecuación que me relaciona las magnitudes dadas con la incógnita: $E_p = E_c$
- Sustituimos los datos conocidos y despejamos la incógnita.

Como nos dicen que la energía potencial del cuerpo 1 tiene que ser igual a la energía cinética del cuerpo 2, calculamos ambas energías e igualamos:

- Cuerpo 1: $E_p = m \cdot g \cdot h = 10 \cdot 9'8 \cdot h = 98 \cdot h$

- Cuerpo 2: $E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{5 \cdot 10^2}{2} = 250 \text{ J}$

Igualando ambas expresiones: $98 \cdot h = 250 \rightarrow h = 250/98 = \underline{2'55 \text{ m}}$

4. Una piedra de 100 g de masa se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad de 72 km/h. Si despreciamos todo tipo de rozamientos, calcula:
- Altura máxima que alcanza.
 - Velocidad que tendrá a 10 m de altura.

Solución:

- Apuntamos los datos: $m = 100 \text{ g}; \quad v = 72 \text{ km/h}; \quad \text{Lanzamiento hacia arriba}$
- Pasamos a unidades del S.I.: $m = 100 \text{ g} = 0'1 \text{ kg}; \quad v = 72 \text{ km/h} = 72000\text{m}/3600\text{s} = 20 \text{ m/s}$
- Ecuación que me relaciona las magnitudes dadas: Principio conservación de la energía mecánica.
- Sustituimos los datos conocidos y despejamos la incógnita.

- a) Si despreciamos los rozamientos la energía mecánica se conserva, es decir, la energía mecánica en el momento del lanzamiento es la misma que en la altura máxima. Averiguamos cada una de estas energías mecánicas e igualamos para obtener la altura máxima:

- Energía mecánica en el momento de lanzar: $E_m = E_c + E_p = \frac{mv^2}{2} + m \cdot g \cdot h$, como lanzamos desde el suelo la piedra, $h = 0$, por tanto sólo tenemos energía cinética:

$$E_m = E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{0'1 \cdot 20^2}{2} = 20 \text{ J}$$

- Energía mecánica al alcanzar la altura máxima: en este momento el cuerpo no tendrá velocidad, porque si no seguiría subiendo y no sería la máxima altura, luego $E_m = E_p = m \cdot g \cdot h$

$$E_m = E_p = m \cdot g \cdot h = 0'1 \cdot 9'8 \cdot h = 0'98 \cdot h$$

Igualando ambas expresiones según el principio de conservación de la energía mecánica:

$$20 = 0'98 \cdot h \rightarrow h = 20/0'98 = \underline{20'41 \text{ m}}$$

- b) Aplicamos de nuevo el principio de conservación de la energía mecánica, pero comparando ahora el momento inicial del lanzamiento, con el momento de alcanzar los 10 m.

- Energía mecánica a 10 m de altura: ahora tenemos altura y velocidad luego la energía mecánica es suma de los dos términos, energía cinética y energía potencial:

$$E_m = E_c + E_p = \frac{mv^2}{2} + m \cdot g \cdot h = \frac{0'1 \cdot v^2}{2} + 0'1 \cdot 9'8 \cdot 10 = 0'05 \cdot v^2 + 9'8$$

Igualando con la energía mecánica inicial: 20 J

$$20 = 0'05 \cdot v^2 + 9'8 \rightarrow 20 - 9'8 = 0'05 \cdot v^2 \rightarrow 10'2 = 0'05 \cdot v^2 \rightarrow v^2 = 10'2 / 0'05 = 204 \rightarrow \underline{v = 14'28 \text{ m/s}}$$

5. Una bomba de 1400 W de potencia extrae agua de un pozo de 25 m de profundidad a razón de 200 litros por minuto. Calcula:
- El trabajo realizado cada minuto.
 - La potencia desarrollada por la bomba.
 - El rendimiento de la bomba.

Solución:

1. Apuntamos los datos: $P = 1400 \text{ W}$; $s = 25 \text{ m}$; $V = 200 \text{ Litros}$ $t = 1 \text{ minuto}$
2. Pasamos a unidades del S.I.: $t = 1 \text{ minuto} = 60 \text{ s}$; para el agua 1 litro pesa 1 kg, luego $m = 200 \text{ kg}$.
3. Ecuación que me relaciona las magnitudes dadas con la incógnita: $P = W/t$; $W = F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha$
4. Sustituimos los datos conocidos y despejamos la incógnita.
 - a) El trabajo realizado para subir 200 litros de agua 25 m es el correspondiente a levantar la fuerza del peso del agua esa altura, en la misma dirección y sentido del desplazamiento:
 $W = F \cdot s \cdot \cos\alpha = \text{Peso} \cdot s \cdot \cos\alpha = m \cdot g \cdot s \cdot \cos\alpha = 200 \cdot 9.8 \cdot 25 \cdot \cos 0 = \underline{49000 \text{ J}}$
 - b) La potencia desarrollada cada minuto será:
 $P = W/t = 49000 / 60 = 816.67 \text{ W}$
 - c) Utilizamos la ecuación del rendimiento para obtener éste:
$$\eta = \frac{W_{\text{útil}}}{W_{\text{motor}}} \cdot 100 = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{motor}}} \cdot 100 = \frac{816.66}{1400} \cdot 100 = \underline{58.33 \%}$$

6. Si la potencia utilizada por un motor es de 15 000 W y su rendimiento es del 65 %, ¿cuál sería su potencia teórica?

Solución:

1. Apuntamos los datos: $P = 15\,000 \text{ W}$; $\eta = 65 \%$
2. Pasamos a unidades del S.I.: No es necesario
3. Ecuación que me relaciona las magnitudes dadas con la incógnita: $\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{motor}}} \cdot 100$
4. Sustituimos los datos conocidos y despejamos la incógnita.
$$\eta = \frac{W_{\text{útil}}}{W_{\text{motor}}} \cdot 100 = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{motor}}} \cdot 100 \rightarrow 65 = \frac{15000}{P_{\text{motor}}} \cdot 100 \rightarrow 65 \cdot P_{\text{motor}} = 1500000 \rightarrow$$

 $P_{\text{motor}} = 1500000/65 = \underline{23076.92 \text{ W}}$

PROBLEMAS PROPUESTOS

1. La cabina de un ascensor tiene una masa de 400 kg y transporta a 4 personas de 75 kg cada una. Si sube hasta una altura de 25 m en 2'5 minutos, calcula:
 - a) El trabajo que realiza el ascensor.
 - b) La potencia media desarrollada expresada en kW y en C.V.
Solución: a) 171 500 J; b) 1'14 kW y 1'55 C.V.
2. Un cuerpo cae por una montaña rusa desde un punto A situado a 50 m de altura con una velocidad de 5 m/s. Posteriormente pasa por otro punto B situado a 20 metros de altura. ¿Qué velocidad llevará al pasar por B?
Solución: 25 m/s.

3. Una grúa eleva un peso de 200 N desde el suelo hasta una altura de 10 m en 10 s. Halla la potencia desarrollada en kW.

Solución: 0'2 kW.

4. Desde una altura de 200 m se deja caer un objeto de 10 kg. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) ¿Cuánto valdrá la energía potencial en el punto más alto?
- b) ¿Cuánto valdrá su energía cinética al llegar al suelo?
- c) ¿Con qué velocidad llegará al suelo?
- d) ¿Qué velocidad tendrá en el punto medio de su recorrido?

Solución: a) 20 000 J; b) 20 000 J; c) 63'25 m/s; d) 44'7 m/s.

5. Para elevar un cuerpo se necesita un motor de potencia 0'2 C.V. Si con esa potencia el cuerpo sube a razón de 3 m/s, ¿cuál es el peso del cuerpo?.

Solución: 49 N

6. Se quiere instalar una bomba para elevar un caudal de 300 litros por minuto a un depósito de 20 metros de altura. Calcula la potencia del motor, si el rendimiento es del 70 %.

Solución: 1400 W.