

EJERCICIOS RESUELTOS DE TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA (4º ESO)

Luis Pardillo Vela <https://fisicayquimicaluis.wixsite.com/esoybach>

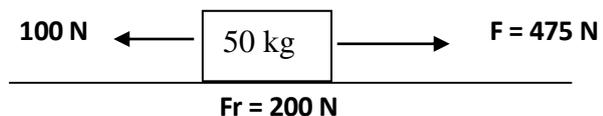
- 1) Calcular el trabajo realizado por una fuerza de 30 N durante un recorrido de 10 m y que se aplica horizontalmente sobre un objeto de 8 kg de masa situado sobre un suelo horizontal sin rozamiento.
- 2) Se tiene que trasladar un cuerpo de 8 kg de masa a 15 m de distancia. ¿Qué trabajo se realiza en los siguientes casos (en ninguno hay rozamiento)?
- Tirando de él con una fuerza de 10 N, formando un ángulo de 60° con el desplazamiento del cuerpo.
 - Tirando de él con una fuerza de 10 N, formando un ángulo de 45° con el desplazamiento del cuerpo.
 - Tirando del cuerpo con una fuerza de 10 N en la misma dirección del desplazamiento.

- 3) Calcular el trabajo realizado por la fuerza F de valor 475 N durante un recorrido de 5m.

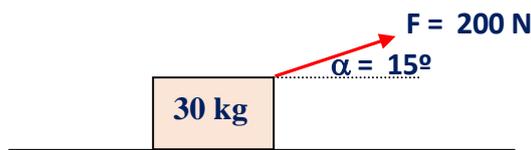
¿Qué trabajo realiza la fuerza de rozamiento?

¿Qué trabajo realiza la fuerza de 75 N?

¿Qué energía adquiere el cuerpo?



- 4) Calcula el trabajo realizado por la fuerza F de la figura al recorrer 5m. ¿Qué velocidad adquirió la masa partiendo del reposo?



- 5) ¿Cuánta energía consume una placa de inducción, o de vitrocerámica, a potencia de 2kW durante 25 minutos? ¿Cuál es el coste de ese uso a 0,1406€/kWh?

- 6) Una bomba eléctrica es capaz de elevar 200 litros de agua a una altura de 15 metros en 30 segundos. Calcula la potencia de la bomba.

- 7) ¿Qué potencia se ha de desarrollar para arrastrar con una velocidad constante de 36 km/h un cuerpo de masa 200 kg sobre una superficie horizontal si la fuerza de rozamiento es de 500 N?

- 8) Una bomba saca agua de un pozo de 8 m de profundidad a razón de 75 litros por minuto con velocidad constante. Determina: a) el trabajo efectuado por la bomba en dos horas. b) La potencia de la bomba expresada en CV.

- 9) Una locomotora de 50.000 kg parte del reposo y al cabo de 20 s alcanza una velocidad de 36 km/h. Calcular el trabajo realizado por el motor. ¿Cuál fue la potencia desarrollada? (Se desprecian los rozamientos)

- 10) Calcular el trabajo realizado por el motor de un coche de 800 kg que partiendo del reposo sube por una rampa alcanzando una velocidad de 20 m/s y una altura de 15 m en un tiempo de 7 s. ¿Cuál fue la potencia desarrollada por el motor? (tomar $g = 10$ m/s²)

- 11) A nivel del suelo se lanza horizontalmente un cuerpo de masa 5 kg con una velocidad de 12 m/s. Si el cuerpo recorre primero 8 m en terreno horizontal con $\mu = 0,2$, y luego inicia una subida por una pendiente sin rozamiento, calcular la altura a la que llegará hasta que se para.

- 12) Desde lo alto de un rascacielos se suelta un cuerpo de masa 8 kg, el cual llega al suelo con una energía cinética de 5.000 J. Calcular: a) la altura del edificio. b) Velocidad que lleva a mitad del recorrido. c) Altura a la que se encuentra cuando su velocidad es de 10 m/s. (usar $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- 13) Se lanza desde el suelo, verticalmente y hacia arriba una pelota de 80 g de masa con una velocidad de 12 m/s. Calcular: a) la altura sobre el suelo a la que llega, b) la velocidad que tiene cuando ha subido 2 m.
- 14) Un cuerpo de masa 0,5 kg se lanza desde un puente verticalmente hacia abajo con una velocidad de 5 m/s. Si la velocidad con que llega al suelo es de 15 m/s, determinar: a) La altura del puente. b) Velocidad cuando su E_p es de 20 J. c) Energía potencial cuando su velocidad es 8 m/s. d) Velocidad cuando está a 2 m del suelo.
- 15) Un cuerpo de 3 kg se desliza sin rozamiento sobre un suelo horizontal con velocidad de 5 m/s, cuando una fuerza en sentido contrario a su desplazamiento actúa durante 5 m de su recorrido, haciendo que su velocidad pase a ser de 4 m/s. ¿Qué valor tenía la fuerza aplicada?
- 16) Una bala de 40g a 150 m/s choca contra un árbol y se introduce horizontalmente en el tronco hasta que se para. Si la fuerza de rozamiento que ejerce la madera fue de 9.000 N, cuánto penetró la bala en el tronco.
- 17) ¿Qué potencia se ha de desarrollar para arrastrar con una velocidad constante de 45 km/h un cuerpo de masa 150 kg sobre una superficie horizontal si la fuerza de rozamiento es de 200 N?
- 18) Calcular la velocidad con la que hay que lanzar un cuerpo de 2 kg de masa verticalmente hacia arriba para que alcance una altura de 10 m. ¿Y si el objeto tuviera una masa doble que el anterior qué velocidad habría que comunicarle para llegar a la misma altura?
- 19) 19) Un obrero tarda en 5 minutos en subir un saco 35kg de cemento a 10 m de altura de un edificio en construcción. Esa misma carga la realiza una grúa en 6 segundos. ¿Cuál es la potencia aplicada en cada caso por el obrero y la grúa?
- 20) A un cochecito de juguete de 10 kg se le comunica una velocidad de 3 m/s. Sabiendo que tras recorrer 10 m en llano se detiene A) ¿Qué trabajo a efectuado la fuerza de rozamiento? B) Repetir el problema si en lugar de ser en un terreno llano está en otro distinto con pendiente y además de recorrer 10 m ha subido 0,2 m.

RESOLUCIONES

1) Calcular el trabajo realizado por una fuerza de 30 N durante un recorrido de 10 m y que se aplica horizontalmente sobre un objeto de 8 kg de masa situado sobre un suelo horizontal sin rozamiento.

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha \quad \rightarrow \quad W = 30 \cdot 10 \cdot \cos 0^\circ = \mathbf{300 \text{ J}}$$

2) Se tiene que trasladar un cuerpo de 8 kg de masa a 15 m de distancia. ¿Qué trabajo se realiza en los siguientes casos (en ninguno hay rozamiento)?

- a) Tirando de él con una fuerza de 10 N, formando un ángulo de 60° con el desplazamiento del cuerpo.
 b) Tirando de él con una fuerza de 10 N, formando un ángulo de 45° con el desplazamiento del cuerpo.
 c) Tirando del cuerpo con una fuerza de 10 N en la misma dirección del desplazamiento.

- a) $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha \rightarrow W = 10 \cdot 15 \cdot \cos 60 = \mathbf{75 \text{ J}}$
 b) $W = 10 \cdot 15 \cdot \cos 30 = \mathbf{106 \text{ J}}$
 c) $W = 10 \cdot 15 \cdot \cos 0 = \mathbf{150 \text{ J}}$

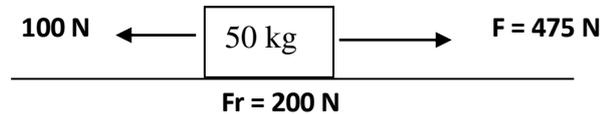
Observa que no se ha utilizado para nada la masa de 8 kg del cuerpo, ya que el trabajo solo depende de la fuerza realizada y la distancia recorrida (y del ángulo entre ambas). Sin embargo, si influirá la masa en la velocidad que adquirirá, como se puede ver en el ejercicio 4).

3) Calcular el trabajo realizado por la fuerza F de valor 475 N durante un recorrido de 5m.

¿Qué trabajo realiza la fuerza de rozamiento?

¿Qué trabajo realiza la fuerza de 75 N?

¿Qué energía adquiere el cuerpo?



$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

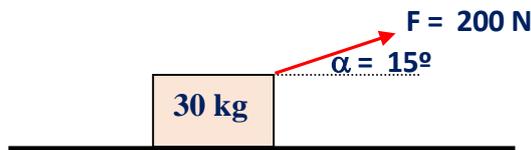
Para la fuerza de 475 N $\rightarrow W = 475 \cdot 5 \cdot \cos 0^\circ = \mathbf{2375 \text{ J}}$

Para la fuerza de rozamiento $\rightarrow W = 200 \cdot 5 \cdot \cos 180^\circ = \mathbf{-1000 \text{ J}}$ (el ángulo es de 180° ya que tiene sentido contrario al del movimiento).

Para ver la energía que adquiere aplicamos $\sum W = \Delta E_m$ pero nos falta ver el trabajo de la fuerza de 100 N que será: $W = 100 \cdot 5 \cdot \cos 180^\circ$ (180° por ser en sentido contrario al movimiento) = -500 J

$$\sum W = \Delta E_m \rightarrow 2375 - 1000 - 500 = \mathbf{875 \text{ J}}$$

4) Calcula el trabajo realizado por la fuerza F de la figura al recorrer 5m. ¿Qué velocidad adquirió la masa partiendo del reposo?



$W = F d \cos \alpha = 200 \cdot 5 \cdot \cos 15 = \mathbf{W = 966 \text{ J}}$ Para determinar la velocidad aplicamos:

$$\sum W = E_{m_f} - E_{m_i} \Rightarrow 966 = (E_c + E_p)_f - (E_c + E_p)_i = (1/2 m v^2 + 0)_f - (0 + 0)_i \Rightarrow 966 = 1/2 \cdot 30 v^2 \Rightarrow \mathbf{v = 8,02 \text{ m/s}}$$

5) ¿Cuánta energía consume una placa de inducción, o de vitrocerámica, a potencia de 2kW durante 25 minutos? ¿Cuál es el coste de ese uso a 0,1406€/kWh?

$$P = W/t \text{ y como el trabajo } W \text{ es la energía } E \text{ consumida } \Rightarrow W = E = P \cdot t = 2000 \cdot (25 \cdot 60) = \mathbf{3 \times 10^6 \text{ J}}$$

Coste: 2kW en 25 min ($25/60 = 0,4167 \text{ h}$) serán: kWh · (€/kWh) = $2 \cdot 0,4167 \cdot 0,1406 = \mathbf{0,1172 \text{ €}}$

6) Una bomba eléctrica es capaz de elevar 200 litros de agua a una altura de 15 metros en 30 segundos. Calcula la potencia de la bomba.

200 l de agua = 200 kg (ya que su densidad es $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/l}$)

La fuerza a realizar es la del peso del agua $p = mg$

$$P = W/t = F \cdot d \cdot \cos \alpha / t = p \cdot h \cdot \cos 0^\circ / t = mg \cdot h \cdot \cos 0^\circ / t = 200 \cdot 10 \cdot 15 / 30 = \mathbf{1000 \text{ W}}$$
 (hemos usado g como 10 m/s^2)

7) ¿Qué potencia se ha de desarrollar para arrastrar con una velocidad constante de 36 km/h un cuerpo de masa 200 kg sobre una superficie horizontal si la fuerza de rozamiento es de 500 N?

Para arrastrarlo con velocidad constante hay que ejercer una fuerza igual a la de rozamiento y de sentido contrario (si la fuerza fuera menor no lo podríamos mover y si es mayor habría una fuerza neta en el sentido del movimiento y por tanto tendría aceleración y no velocidad constante).

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha = F \cdot s \cdot \cos 0^\circ = F \cdot s$$

$$P = W/t = F \cdot s/t = F \cdot v = 500 \cdot 10 = \mathbf{5000 \text{ W}} \quad (36/\text{km/h} = 10\text{m/s})$$

8) Una bomba saca agua de un pozo de 8 m de profundidad a razón de 75 litros por minuto con velocidad constante. Determina: a) el trabajo efectuado por la bomba en dos horas. b) La potencia de la bomba expresada en CV.

El trabajo realizado en dos horas corresponde a elevar un volumen de $75 \cdot (60 \cdot 2) = 9000$ litros en dos horas = 9000 kg en dos horas. Y la fuerza a realizar es la del peso.

$$W = F d \cos \alpha = mg d \cos \alpha = 9000 \cdot 10 \cdot 8 \cos 0^\circ = \mathbf{720000 \text{ J}}$$

$$\text{Y la potencia será } P = W/t = 720000/(2 \cdot 3600) = 100 \text{ w} \Rightarrow \text{Como } 1 \text{ CV} = 735 \text{ W} \Rightarrow P = 100/735 = \mathbf{0,14 \text{ CV}}$$

9) Una locomotora de 50.000 kg parte del reposo y al cabo de 20 s alcanza una velocidad de 36 km/h. Calcular el trabajo realizado por el motor. ¿Cuál fue la potencia desarrollada? (Se desprecian los rozamientos)

$$36 \text{ km/h} = 36000 \text{ m}/3600 \text{ s} = 10 \text{ m/s}$$

Aplicamos $\sum W = \Delta E_m \rightarrow$ como solo hay W del motor y la E_m es solo la E cinética, ya que no hay variación en la potencial al no haber cambio de altura, tenemos que:

$$\sum W = \Delta E_m \rightarrow W_{\text{motor}} = E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}} \rightarrow W_m = \frac{1}{2} m v_{\text{final}}^2 - \frac{1}{2} m v_{\text{inicial}}^2 = \frac{1}{2} 50.000 \cdot 10^2 - 0 = 2.500.000 \text{ J}$$

$$P = W/t = 2500000/20 = \mathbf{125.000 \text{ W}}$$

10) Calcular el trabajo realizado por el motor de un coche de 800 kg que partiendo del reposo sube por una rampa alcanzando una velocidad de 20 m/s y una altura de 15 m en un tiempo de 7 s. ¿Cuál fue la potencia desarrollada por el motor? (tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$\sum W = \Delta E_m \rightarrow W_{\text{motor}} = (E_c + E_p)_{\text{final}} - (E_c + E_p)_{\text{inicial}} = (\frac{1}{2} m v^2 + mgh)_{\text{final}} - (\frac{1}{2} m v^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow$$

$$W_{\text{motor}} = (\frac{1}{2} \cdot 800 \cdot 20^2 + 800 \cdot 10 \cdot 15) - (0 + 0) = 280.000 \text{ J} \rightarrow P = W/t = 280.000/7 = \mathbf{40.000 \text{ W}}$$

11) A nivel del suelo se lanza horizontalmente un cuerpo de masa 5 kg con una velocidad de 12 m/s. Si el cuerpo recorre primero 8 m en terreno horizontal con $\mu = 0,2$, y luego inicia una subida por una pendiente sin rozamiento, calcular la altura a la que llegará hasta que se para.

Sale con una energía cinética que, en parte, se perderá por el rozamiento y la sobrante será para subir por la pendiente. Aplicamos la ecuación fundamental de conservación de la energía mecánica:

$$\sum W = E_{m_f} - E_{m_i} \text{ siendo el trabajo de la fuerza de rozamiento el único trabajo} \Rightarrow W_{f_r} = (E_c + E_p)_f - (E_c + E_p)_i \Rightarrow$$

Al principio hay E_c pero no E_p y al final hay E_p pero no hay E_c (está parado)

$$W_{f_r} = F_r d \cos \alpha = (0 + mgh)_f - (\frac{1}{2} m v^2 + 0)_i \Rightarrow -\mu N x 8 = 5 \times 10 x h - \frac{1}{2} 5 \times 12^2 \Rightarrow -0,2 \times (5 \times 10) \times 8 = 50h - 360 \Rightarrow \mathbf{h = 5,6 \text{ m}}$$

Observar que el W_{f_r} sale con signo negativo ya que el ángulo entre F_r y el desplazamiento es de 180° y por tanto $\cos 180 = -1$

12) Desde lo alto de un rascacielos se suelta un cuerpo de masa 8 kg, el cual llega al suelo con una energía cinética de 5.000 J. Calcular: a) la altura del edificio. b) Velocidad que lleva a mitad del recorrido. c) Altura a la que se encuentra cuando su velocidad es de 10 m/s. (usar $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Aplicamos conservación de la energía: $(E_c + E_p)_{\text{final}} = (E_c + E_p)_{\text{inicial}}$

a) $(\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{final}} = (\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow 0 + 8 \cdot 10 \cdot h = 5000 + 0 \rightarrow \mathbf{h = 62,5 \text{ m}}$

b) $(\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{final}} = (\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow 0 + 8 \cdot 10 \cdot 62,5 = \frac{1}{2} 8 \cdot v^2 + 8 \cdot 10 \cdot (62,5/2) \rightarrow \mathbf{v = 70,7 \text{ m/s}}$

En lugar de usar $mgh = 8 \cdot 10 \cdot 62,5$ podíamos haber puesto 5000 J ya que el enunciado indica que toda la energía potencial inicial se transforma en 5000 J de cinética.

c) $(\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{final}} = (\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow 0 + 8 \cdot 10 \cdot 62,5 = \frac{1}{2} 8 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10 \cdot h \rightarrow \mathbf{h = 57,5 \text{ m}}$

13) Se lanza desde el suelo, verticalmente y hacia arriba una pelota de 80 g de masa con una velocidad de 12 m/s. Calcular: a) la altura sobre el suelo a la que llega, b) la velocidad que tiene cuando ha subido 2 m.

Aplicamos conservación de la energía: $(E_c + E_p)_{\text{final}} = (E_c + E_p)_{\text{inicial}}$

a) $(\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{final}} = (\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow$ Al llegar a la altura máxima su velocidad será cero 0 ya que se para y luego empezará su caída:

$$0 + 0,08 \cdot 10 \cdot h = \frac{1}{2} \cdot 0,08 \cdot 12^2 + 0 \rightarrow \mathbf{h = 7,2 \text{ m}}$$

b) $(\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{final}} = (\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot 0,08 \cdot v^2 + 0,08 \cdot 10 \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 0,08 \cdot 12^2 + 0 \rightarrow \mathbf{v = 11,8 \text{ m/s}}$

14) Un cuerpo de masa 0,5 kg se lanza desde un puente verticalmente hacia abajo con una velocidad de 5 m/s. Si la velocidad con que llega al suelo es de 15 m/s, determinar: a) La altura del puente. b) Velocidad cuando su E_p es de 20 J. c) Energía potencial cuando su velocidad es 8 m/s. d) Velocidad cuando está a 2 m del suelo.

Aplicamos conservación de la energía: $(E_c + E_p)_{\text{final}} = (E_c + E_p)_{\text{inicial}}$

a) $(\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{final}} = (\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 15^2 + 0 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 5^2 + 0,5 \cdot 10 \cdot h \rightarrow \mathbf{h = 10 \text{ m}}$

b) $(\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{final}} = (\frac{1}{2} mv^2 + mgh)_{\text{inicial}} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot v^2 + 20 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 5^2 + 0,5 \cdot 10 \cdot 10 \rightarrow \mathbf{v = 12,04 \text{ m/s}}$

c) $\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 8^2 + E_p = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 5^2 + 0,5 \cdot 10 \cdot 10 \rightarrow \mathbf{E_p = 40, 25 \text{ J}}$

d) $\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot v^2 + 0,5 \cdot 10 \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 5^2 + 0,5 \cdot 10 \cdot 10 \rightarrow \mathbf{v = 13,6 \text{ m/s}}$

15) Un cuerpo de 3 kg se desliza sin rozamiento sobre un suelo horizontal con velocidad de 5 m/s, cuando una fuerza en sentido contrario a su desplazamiento actúa durante 5 m de su recorrido, haciendo que su velocidad pase a ser de 4 m/s. ¿Qué valor tenía la fuerza aplicada?

$\sum W = \Delta E_m \rightarrow Fd \cos \alpha = (E_c + E_p)_{\text{final}} - (E_c + E_p)_{\text{inicial}}$ pero tomamos a $E_p = 0$ ya que transcurre en horizontal.

$$Fd \cos \alpha = (\frac{1}{2} mv^2)_{\text{final}} - (\frac{1}{2} mv^2)_{\text{inicial}} \rightarrow F \cdot 5 \cdot \cos 180 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 4^2 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 5^2 \rightarrow -5 \cdot F = 24 - 37,5 \rightarrow \mathbf{F = 2,7 \text{ N}}$$

16) Una bala de 40g a 150 m/s choca contra un árbol y se introduce horizontalmente en el tronco hasta que se para. Si la fuerza de rozamiento que ejerce la madera fue de 9.000 N, cuanto penetró la bala en el tronco.

$\sum W = \Delta E_m \rightarrow Fd \cos \alpha = (E_c + E_p)_{\text{final}} - (E_c + E_p)_{\text{inicial}}$ pero tomamos a $E_p = 0$ ya que transcurre en horizontal.

$$Fd \cos \alpha = (\frac{1}{2} mv^2)_{\text{final}} - (\frac{1}{2} mv^2)_{\text{inicial}} \rightarrow 9000 \cdot d \cdot \cos 180 = 0 - \frac{1}{2} \cdot 0,04 \cdot 150^2 \rightarrow -9000d = -450 \rightarrow \mathbf{d = 0,05 \text{ m}}$$

17) ¿Qué potencia se ha de desarrollar para arrastrar con una velocidad constante de 45 km/h un cuerpo de masa 150 kg sobre una superficie horizontal si la fuerza de rozamiento es de 200 N?

$$45 \text{ km/h} = 45 \text{ km} \cdot (1000\text{m/km}) \cdot 3600 \text{ s/h} = 12,5 \text{ m/s}$$

Para arrastrar con velocidad constante hay que ejercer una fuerza igual a la de rozamiento en sentido contrario (esta fuerza de rozamiento depende de la masa del cuerpo, por lo que el dato de 150 kg sobra)

$$W = F \cdot s \cdot \cos 0^\circ = F \cdot s$$

$$P = W/t = F \cdot s \cdot \cos 0^\circ / t = F \cdot s/t \quad P = F \cdot v = 200 \cdot 12,5 = 2500 \text{ W}$$

18) Calcular la velocidad con la que hay que lanzar un cuerpo de 2 kg de masa verticalmente hacia arriba para que alcance una altura de 10 m. ¿Y si el objeto tuviera una masa doble que el anterior qué velocidad habría que comunicarle para llegar a la misma altura?

Aplicamos el principio de conservación de la energía:

$$E_{c_i} + E_{p_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$$

Tomando como referencia el lugar desde donde se lanza ($E_{p_i} = 0$) y sabiendo que cuando alcanza su altura máxima su velocidad es nula ($E_{c_f} = 0$):

$$E_{c_i} = E_{p_f} \rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = m g h \rightarrow \frac{1}{2} v^2 = 9,8 \cdot 10 \rightarrow v = 14 \text{ m/s}$$

Como hemos visto en la ecuación anterior, la masa no interviene, por tanto habrá que lanzarlo exactamente con la misma velocidad.

Si hay rozamiento (por ejemplo con el aire) influyen masa, forma y superficie..

19) Un obrero tarda en 5 minutos en subir un saco 35kg de cemento a 10 m de altura de un edificio en construcción. Esa misma carga la realiza una grúa en 6 segundos. ¿Cuál es la potencia aplicada en cada caso por el obrero y la grúa?

La grúa realiza el trabajo directamente en vertical. El obrero, aunque suba por las escaleras, eleva igualmente el saco 10 m contra la gravedad, de modo que el trabajo útil es el mismo (mgh). El trayecto horizontal no añade trabajo frente al peso.

$$F = P = mg = 9,8 \cdot 35 = 343 \text{ N}$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha = P \cdot h \cdot \cos 0^\circ = 343 \cdot 10 \cdot 1 = 3430 \text{ J}$$

$$\text{Grúa: } P = W/t = 3430/6 = 571,6 \text{ W (grúa)} \quad \text{Obrero: } P = W/t = 3430/(5 \cdot 60) = 11,4 \text{ W (obrero)}$$

20) A un cochecito de juguete de 10 kg se le comunica una velocidad de 3 m/s. Sabiendo que tras recorrer 10 m en llano se detiene. A) ¿Qué trabajo a efectuado la fuerza de rozamiento?

B) Repetir el problema si en lugar de ser en un terreno llano está en otro distinto con pendiente y además de recorrer 10 m ha subido 0,2 m.

$$\text{A) } \sum W = \Delta E_m \rightarrow W_{Fr} = (E_c + E_p)_{\text{final}} - (E_c + E_p)_{\text{inicial}} = (\frac{1}{2} m v^2 + m g h)_f - (\frac{1}{2} m v^2 + m g h)_i$$

$$W_{Fr} = (\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0^2 + 10 \cdot 9,8 \cdot 0)_f - (\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 + 10 \cdot 9,8 \cdot 0)_i = - 45 \text{ J} = W_{Fr}$$

El trabajo realizado por la fuerza de fricción es negativo porque actúa en sentido opuesto al desplazamiento. Esto provoca una disminución de la energía mecánica del sistema, que se convierte en calor.

$$\text{B) } \sum W = \Delta E_m \rightarrow W_{Fr} = (E_c + E_p)_{\text{final}} - (E_c + E_p)_{\text{inicial}} = (\frac{1}{2} m v^2 + m g h)_f - (\frac{1}{2} m v^2 + m g h)_i$$

$$W_{Fr} = (\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0^2 + 10 \cdot 9,8 \cdot 0,2)_f - (\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 + 10 \cdot 9,8 \cdot 0)_i = - 25,4 \text{ J} = W_{Fr}$$

El trabajo de la fuerza de rozamiento sigue siendo negativo, pero menos que antes, ya que una parte se convirtió en energía potencial al subir por la rampa.