

1. Indica qué tipo de energía es la responsable de que funcione:

- a) Una calculadora solar. f) La calefacción de gas.
- b) Un despertador digital. g) Un ordenador portátil.
- c) Un horno microondas. h) Un reloj de cuerda.
- d) Un tirachinas. i) Un teléfono móvil.
- e) Un secador de pelo.
  - a) Energía radiante (solar) y eléctrica. f) Energía química y térmica.
  - b) Energía eléctrica y luminosa. g) Energía química y eléctrica.
  - c) Energía eléctrica y radiante. h) Energía potencial elástica.
  - d) Energía potencial elástica. i) Energía química y eléctrica.
  - e) Energía eléctrica y térmica.

2. La energía cinética es la que poseen los cuerpos que están en movimiento. Una gacela de Mongolia pesa unos 70 kg y corre a unos 100 km/h, mientras que un elefante africano pesa unas 5 toneladas y se mueve a unos 5 km/h. ¿Cuál de estos dos animales tiene más energía cinética en plena carrera?

La energía cinética depende de la masa y de la velocidad:  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

- Para la gacela:  $E_c = \frac{1}{2} \cdot 70 \text{ kg} \cdot (27,78 \text{ m/s})^2 = 27\,006,2 \text{ J}$

- Para el elefante:  $E_c = \frac{1}{2} \cdot 5000 \text{ kg} \cdot (1,39 \text{ m/s})^2 = 4822,5 \text{ J}$

La gacela tiene mayor energía cinética.

3. Desde el balcón del primer piso de la casa que se encuentra a tres metros y medio del suelo se cae un tiesto.

- a) ¿Cuánto cambia su energía potencial cuando llega al suelo?
- b) ¿Y si cae sobre el tejadillo que cubre la puerta y que está a 2 m del suelo?

La energía potencial depende de la masa y de la altura sobre la superficie de la Tierra:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

a)  $E_{pI} = m \cdot g \cdot 3,5 \text{ m}$

$$E_{pF} = m \cdot g \cdot 0 \text{ m}$$

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h = m \cdot g \cdot (0 - 3,5 \text{ m}) = -m \cdot g \cdot (3,5 \text{ m})$$

La energía potencial disminuye 3,5 veces.

b)  $E_{pI} = m \cdot g \cdot 3,5 \text{ m}$

$$E_{pF} = m \cdot g \cdot 2 \text{ m}$$

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h = m \cdot g \cdot (2 \text{ m} - 3,5 \text{ m}) = -m \cdot g \cdot (1,5 \text{ m})$$

La energía potencial disminuye 1,5 veces.

4. En las centrales hidroeléctricas el agua embalsada se deja caer desde una cierta altura; cuando llega abajo mueve las aspas de una turbina.

- a) ¿Qué tipo de energía tiene el agua que está embalsada?  
 b) ¿Qué tipo de energía tiene el agua que mueve la turbina?

- a) El agua embalsada en una presa tiene almacenada energía potencial gravitatoria.  
 b) Al descender hasta la sala de máquinas la energía potencial del agua se transforma en energía cinética que mueve las aspas de la turbina conectadas al rotor de un generador que produce finalmente energía eléctrica.

5. Repite el ejercicio resuelto suponiendo que la fuerza  $\vec{F}$  forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal y que no hay rozamiento entre el cuerpo y el suelo.

- a)  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 5 \text{ N} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot \cos 30^\circ = 3,5 \text{ N}$   
 b) El trabajo que realizan las fuerzas peso y normal son nulas al ser perpendiculares al movimiento.  
 c) Si no hay rozamiento, la fuerza de rozamiento es nula y el trabajo de rozamiento también es cero.  
 d) Como no hay rozamiento, el trabajo total que se realiza es igual al trabajo que realiza la fuerza aplicada.

$$W = W_F + W_{FR} + W_P + W_N = 3,5 \text{ N} + 0 + 0 + 0 = 3,5 \text{ N}$$

6. ¿Cómo varía  $W_{roz}$  si nos trasladamos a una superficie donde el coeficiente de rozamiento  $\mu$  es menor?

El trabajo de rozamiento depende de la fuerza de rozamiento, y este, del coeficiente de rozamiento, por lo que si disminuye el coeficiente de rozamiento el trabajo de rozamiento disminuye en la misma proporción.

7. Un levantador de pesas consigue elevar 107 kg desde el suelo hasta una altura de 2 m y los aguanta 20 segundos arriba. Calcula el trabajo que realiza:

- a) Mientras levanta las pesas.  
 b) Mientras las mantiene levantadas.

El trabajo depende de la fuerza, del desplazamiento y del ángulo entre ambos. En este caso,  $0^\circ$ .

La fuerza aplicada equivale al peso que se levanta:

$$P = m \cdot g = 107 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 1048,6 \text{ N}$$

- a)  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 1048,6 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 2097,2 \text{ J}$   
 b) El trabajo no depende del tiempo durante el cual se aplica la fuerza pero sí del desplazamiento. Si el desplazamiento es nulo, el trabajo será cero.

8. Un cuerpo de 5 kg se mueve a una velocidad de 3 m/s. Sobre él actúa una fuerza de 2 N en la misma dirección y sentido del movimiento, a lo largo de 15 m. ¿Qué velocidad adquiere el cuerpo?

Trabajo realizado por la fuerza que actúa sobre el cuerpo:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 2 \text{ N} \cdot 15 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 30 \text{ J}$$

A partir de la relación entre el trabajo y la variación de la energía cinética se obtiene la variación de la velocidad:  $W_f = \Delta E_c = 30 \text{ J}$ .

$$30 \text{ J} = \frac{1}{2} m \cdot \Delta v^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \text{ kg} \cdot \Delta v^2 \rightarrow \Delta v = 3,46 \text{ m/s}$$

Dado que el cuerpo no se encuentra en reposo, sino que lleva una velocidad inicial de 3 m/s, al aplicar la fuerza se produce una variación en la velocidad de 3,46 m/s, con lo que la velocidad final aumentará en este valor:

$$v_f = 6,46 \text{ m/s}$$

9. Un coche de unos 500 kg viaja a 90 km/h. Percibe un obstáculo y debe frenar a tope. Por las marcas del suelo se sabe que el espacio de frenada fue de 125 m. ¿Cuánto valía la fuerza de rozamiento entre el coche y la carretera?

El trabajo de rozamiento se traduce en una disminución de la energía cinética del coche:

$$W_R = F_R \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = \Delta E_c$$

En primer lugar se calcula la variación de energía cinética teniendo en cuenta que, al detenerse el coche, la velocidad es cero y la energía cinética final es nula:

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m \cdot v_{\text{final}}^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_{\text{inicial}}^2 = 0 - 250 \text{ kg} \cdot 625 (\text{m/s})^2 = -156250 \text{ J}$$

$$F_R \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = \Delta E_c = -156250 \text{ J}$$

Como el desplazamiento es de 125 m y el ángulo entre la fuerza de rozamiento y el desplazamiento es cero, la fuerza de rozamiento vale:

$$F_R = -1250 \text{ N}$$

10. Una fuerza que actúa sobre un cuerpo provocándole un movimiento puede hacer que su energía cinética aumente en cualquier cantidad. Responde:
- ¿Es posible que una fuerza consiga que la energía cinética de un cuerpo disminuya en cualquier cantidad?
  - Deduce una expresión que relacione la variación de energía cinética con el módulo de la fuerza aplicada sobre un objeto.

a) Es posible, siempre que sean fuerzas aplicadas en sentido opuesto al movimiento o que sean fuerzas de rozamiento.

$$b) W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = \Delta E_c.$$

$$F = \frac{\Delta E_c}{\Delta x \cdot \cos \alpha}$$

Si la fuerza tiene la misma dirección del movimiento,  $\cos 0^\circ = 1$ :

$$F = \frac{\Delta E_c}{\Delta x}$$

- 11.** Una grúa sube verticalmente un cuerpo de 5 kg que está apoyado en el suelo con una fuerza de 80 N. ¿Con qué velocidad llega al punto de destino si está a 6 m del suelo?

Sobre el cuerpo de 5 kg actúan dos fuerzas: su propio peso y la que ejerce la grúa. La diferencia entre ambas es la fuerza resultante.

$$P = m \cdot g = 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} = 49 \text{ N}$$

La fuerza resultante es:

$$F = F_{\text{grúa}} - P = 80 \text{ N} - 49 \text{ N} = 31 \text{ N}$$

Ahora ya podemos calcular el trabajo:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha \rightarrow W = 31 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 186 \text{ J}$$

$$\text{Ya que } W = \Delta E_c = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_f^2:$$

$$186 \text{ J} = 0 - \frac{1}{2} \cdot 5 \text{ kg} \cdot v_f^2 \rightarrow v_f^2 = \frac{372}{5} = 74,4 \rightarrow \\ \rightarrow v_f = \sqrt{74,4} = 8,62 \text{ m/s}$$

- 12.** La pelota desciende por el tobogán A desde una altura de 2 m. Calcula con qué velocidad llegará a la parte más baja y hasta qué altura subirá en el tobogán B. Suponemos que no hay rozamiento.



Si no tenemos en cuenta el rozamiento, se conserva la energía mecánica. Como consecuencia, la bola, al descender, disminuye la energía potencial en la misma cantidad que aumenta la energía cinética:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 6,3 \text{ m/s}$$

Como la energía mecánica se conserva, llegará exactamente hasta la misma altura desde la que se dejó caer la bola, esto es, hasta 2 m.

13. ●● Suponiendo que entre la pelota y cada uno de los toboganes hay un coeficiente de rozamiento  $\mu = 0,3$  y que la bola cae desde la posición indicada en el dibujo, discute si la velocidad con que llega a la parte más baja y la altura hasta la que sube en el tobogán B es la misma, mayor o menor que en el ejercicio anterior.

Cuando existe rozamiento la energía total se conserva, pero no así la energía mecánica, que disminuye debido al trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.

Debido a la disminución de la energía mecánica, que se disipa como calor, la velocidad es menor en el punto más bajo, así como la altura que alcanza en el tobogán B.

14. ●● Acabamos de hablar de distintas fuentes de energía, pero muchas de ellas están relacionadas y tienen su origen en el Sol. Así pues, el Sol es la fuente principal de energía.

- Relaciona la energía solar con la energía eólica. ¿Cómo influye el Sol en la producción del viento?
- Relaciona la energía solar con la energía hidráulica. ¿Cómo influye el Sol en el nivel de agua de los ríos?
- Relaciona la energía solar con la energía térmica. ¿Cómo influye el Sol en la formación de combustibles fósiles?
- Relaciona la energía solar con la biomasa. ¿Cómo influye el Sol en la formación de biomasa?
- ¿Hay alguna relación entre el Sol y las mareas? Investiga a qué se deben las mareas.
  - El Sol calienta la atmósfera terrestre de forma no homogénea, lo que origina movimientos de convección del aire entre las zonas de mayor temperatura y las de menor temperatura, fenómeno que origina el viento y la consecuente energía eólica.
  - El Sol calienta la atmósfera, la superficie de la Tierra y las masas de agua. Al evaporarse el agua de mares se forman nubes que producen lluvias e influyen en el nivel del agua de las centrales hidroeléctricas.
  - El Sol es fundamental para la vida de las plantas y animales. Los restos de los seres vivos depositados bajo tierra durante millones de años en condiciones adecuadas forman los combustibles fósiles.
  - La energía solar es utilizada por las plantas para, mediante la fotosíntesis, originar dióxido de carbono y azúcares. Al descomponerse los restos de los vegetales (fermentación) se puede aprovechar la energía almacenada en ellos.
  - Las mareas tienen una relación directa con el Sol, aunque influye más la posición de la Luna.

15. Une con flechas y escribe las frases que resultan:

- La obtención de energía eólica.  Contribuye a incrementar el efecto invernadero.
  - La obtención de energía hidráulica.  Produce graves pérdidas de suelo productivo.
  - La obtención de energía por combustión.  Es muy adecuada para obtener energía para pequeñas instalaciones.
  - La biomasa.  Produce contaminación sonora.
- a) La obtención de energía eólica **produce contaminación sonora.**
- b) La obtención de energía hidráulica **produce graves pérdidas de suelo productivo.**
- c) La obtención de energía por combustión **contribuye a incrementar el efecto invernadero.**
- d) La biomasa **es muy adecuada para obtener energía para pequeñas instalaciones.**

16. Indica el tipo de energía asociada a cada sistema:

- a) Una tarta de boda.
  - b) Un avión despegando en tierra.
  - c) Una goma elástica de gimnasia.
  - d) Una estrella.
  - e) Una batería de coche.
- a) Energía química.
- b) Energía mecánica: cinética.
- c) Energía mecánica: potencial elástica.
- d) Energía nuclear.
- e) Energía química.

17. Elige las unidades que corresponden a una energía.

- a) Vatio · segundo.
  - b) Caloría.
  - c) Julio.
  - d) Kilovatio hora.
  - e) Kelvin.
  - f) Newton.
- a) Energía. d) Energía.
- b) Energía. e) Temperatura.
- c) Energía. f) Fuerza

**18.** Los antiguos molinos se colocaban a la orilla de los ríos; allí el agua movía una gran piedra que molía el grano.

- a) ¿Qué tipo de energía tiene el agua del río?
- b) ¿En qué se transforma?
- c) ¿Dará igual colocar el molino en un río de curso rápido o en un río de curso lento?
  - a) El agua de un río tiene energía cinética debida al movimiento de la masa de agua.
  - b) El molino transforma la energía cinética del agua en energía cinética del molino que posteriormente se transforma en movimiento de la piedra de moler.
  - c) A mayor velocidad del agua, mayor energía cinética y mayor velocidad del molino.

**19.** Habrás visto imágenes de Don Quijote luchando contra los molinos de viento.

- a) ¿Para qué se utilizaban los molinos?
- b) ¿De qué tipo es la energía que hace que funcionen esos molinos?
- c) ¿Se pueden colocar molinos de viento en cualquier región? ¿Por qué?
  - a) Los molinos se utilizaban antiguamente para moler el grano de los cereales y fabricar pan.
  - b) Los molinos se mueven gracias a la energía cinética de las masas de aire en movimiento.
  - c) Los molinos deben situarse en zonas donde haya frecuentes corrientes de aire; de lo contrario no serán rentables.

**20.** ¿En qué caso la energía cinética es mayor?

- a) Un camión de cinco toneladas que circula a 40 km/h.
- b) Una moto de 200 kg que se mueve a 250 km/h.

La energía cinética depende de la masa y de la velocidad:

$$a) \text{ Para el camión: } E_c = \frac{1}{2} \cdot 5000 \text{ kg} \cdot (11,11 \text{ m/s})^2 = 308\,642 \text{ J}$$

$$b) \text{ Para la moto: } E_c = \frac{1}{2} \cdot 200 \text{ kg} \cdot (69,44 \text{ m/s})^2 = 482\,253 \text{ J}$$

La moto tiene mayor energía cinética.

**21.** ¿Qué cuerpo tiene más energía potencial?

- a) Un helicóptero de dos toneladas situado a 20 m de altura.
- b) Un ala delta de 100 kg a punto de lanzarse desde 300 m de altura.

La energía potencial depende de la masa y de la altura sobre la superficie de la Tierra:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

a) Para el helicóptero:

$$E_p = 2000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 20 \text{ m} = 392\,000 \text{ J}$$

b) Para el ala delta:

$$E_p = 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 300 \text{ m} = 294\,000 \text{ J}$$

El helicóptero tiene mayor energía potencial.

## 22. ¿Cuál de los dos personajes de ficción tiene mayor energía mecánica?



a) **Superman, de 90 kg, volando a 60 m de altura a una velocidad de 72 km/h.**

b) **Spiderman, de 60 kg, volando a 90 m de altura a una velocidad de 20 m/s.**

La energía mecánica se obtiene sumando la energía cinética a la energía potencial:

a) Superman:  $E_M = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2 =$

$$= 90 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 60 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 90 \text{ kg} \cdot 400 \text{ m}^2/\text{s}^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow E_M = 52\,920 \text{ J} + 18\,000 \text{ J} = 70\,920 \text{ J}$$

b) Spiderman:  $E_M = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2 =$

$$= 60 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 90 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 60 \text{ kg} \cdot 400 \text{ m}^2/\text{s}^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow E_M = 52\,920 \text{ J} + 12\,000 \text{ J} = 64\,920 \text{ J}$$

En el primer caso (Superman) la energía mecánica es mayor.

## 23. ¿Qué cuerpo tiene menor energía mecánica elástica?



a) **Una cuerda de arco que tiene una constante de elasticidad  $k$  que se ha deformado 5 cm.**

b) **Una goma de constante de elasticidad  $k/2$  que se ha estirado 10 cm.**

La energía potencial mecánica depende de la constante elástica y de la deformación:  $E = \frac{1}{2} k \cdot x^2$

a)  $E = \frac{1}{2} k \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ kJ}$

b)  $E = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{k}{2}\right) \cdot (10^{-1})^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ kJ}$

La energía potencial elástica es menor para la cuerda de arco.



24. Expresa en palabras la proporcionalidad que existe en las ecuaciones de energía:

a)  $E_M = \frac{1}{2} m \cdot v^2$       b)  $E_P = m \cdot g \cdot h$       c)  $E_{PE} = \frac{1}{2} kx^2$

- a) La energía cinética es directamente proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad.  
 b) La energía potencial gravitatoria es directamente proporcional a la masa y a la altura.  
 c) La energía potencial elástica es directamente proporcional al cuadrado de la deformación.

25. Comenta las frases que son incorrectas.

- a) La energía no se conserva, pero sí se transforma.  
 b) La energía se conserva, pero no se degrada.  
 c) La energía se transfiere y no se almacena.  
 d) La energía se transfiere y se transporta.
- a) Falsa. La energía se conserva y se transforma.  
 b) Falsa. La energía se conserva y se degrada.  
 c) Falsa. La energía se transfiere y se puede almacenar.  
 d) Correcta.

26. Completa la tabla que relaciona los valores de la energía cinética de un mismo cuerpo y su velocidad.

$E_C$ (J)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)
200	10	36
800	20	72
100	7,1	25,4

De los datos de la primera fila se calcula la masa del

cuerpo:  $m = \frac{2E}{v^2} = 4 \text{ kg}$ .

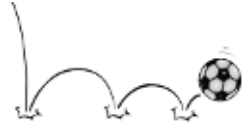
27. Completa la tabla que relaciona los valores de la energía potencial del mismo cuerpo a varias alturas.

$E_P$ (J) = $mgh$	Altura $h$ (m)
9800	10
2450	2,5
49000	50

De la primera fila de datos se obtiene la masa del cuerpo:

$$m = \frac{E}{g \cdot h} = 100 \text{ kg}$$

28. Si lanzas una pelota hacia arriba, le estás comunicando una energía cinética que provoca que alcance cierta altura:



a) ¿Qué tipo de energía tiene la pelota cuando llega al punto más alto?

La pelota vuelve a caer hasta que llega al suelo y rebota:

b) ¿Qué tipo de energía tiene la pelota cuando llega al suelo? Tras rebotar, la pelota vuelve a subir hasta una determinada altura, menor que la que alcanzó en el bote anterior.

c) ¿Por qué la pelota va perdiendo altura en cada rebote?

- En el punto más alto la pelota tiene solo energía potencial, ya que la velocidad es cero y su energía cinética es nula.
- Al llegar al suelo, la pelota solo tiene energía cinética, ya que la altura es cero y su energía potencial es nula.
- La pelota disipa parte de la energía mecánica que tiene en energía calorífica, razón por la cual después de varios rebotes llega un momento en que toda su energía mecánica se ha disipado.

29. ¿En qué situaciones se realiza un trabajo desde el punto de vista científico?

- Estudiar para un examen de física.
- Sostener un diccionario enciclopédico en una mano.
- Levantar una mochila desde el suelo.
- Andar varios metros con una mochila en la espalda.

Se realiza trabajo desde el punto de vista de la física cuando existe una fuerza, un desplazamiento y un ángulo diferente a  $90^\circ$  entre la fuerza y el desplazamiento.

- Falso. No hay fuerza ni desplazamiento.
- Falso. No hay desplazamiento.
- Correcto. Hay fuerza con desplazamiento y el ángulo es de  $0^\circ$ .
- Falso. Hay fuerza y desplazamiento, pero el ángulo es de  $90^\circ$  y  $\cos 90^\circ = 0$ .

30. Calcula el trabajo que realiza una deportista cuando:

- Levanta una barra de 50 kg a una altura de 2 m.
- Sostiene la carga de 50 kg a la misma altura durante 3 s.

El trabajo se calcula mediante la expresión:  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$ .

- $W = 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 980 \text{ J}$
- $W = 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0 \text{ m} = 0 \text{ J}$

**31.** Deduce en qué caso se realiza mayor trabajo.



- a) Un estudiante que levanta un libro de 300 g a 1,5 m de altura desde la superficie de una mesa.  
 b) Una estudiante que desplaza horizontalmente el mismo libro sin rozamiento durante 10 m.

El trabajo se calcula mediante la relación:  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$ .

a)  $W = 0,3 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 4,41 \text{ J}$

b)  $W = 0,3 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} \cdot \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$

Se realiza mayor trabajo en el primer caso.

**32.** Una grúa levanta 500 kg de ladrillos a una altura de 20 m y después desplaza la carga horizontalmente 20 m. Calcula:



- a) La fuerza que realiza la grúa en cada tramo.  
 b) El trabajo total realizado por la grúa.

a) La fuerza que realiza la grúa al levantar los 500 kg o al desplazarla horizontalmente debe ser equivalente al peso de los ladrillos, en ambos tramos:

$$P = m \cdot g = 500 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 4900 \text{ N}$$

b) El trabajo en el primer tramo es igual a:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 4900 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 98000 \text{ J}$$

En el segundo tramo, como el desplazamiento forma un ángulo de  $90^\circ$  con la fuerza ejercida, el coseno de este ángulo es cero y el trabajo será nulo.

**33.** Un cuerpo de 5 kg se apoya sobre una mesa. El coeficiente de rozamiento entre la mesa y el cuerpo es de 0,4. Calcula:



- a) La fuerza horizontal que debemos ejercer para que el cuerpo se desplace sobre la mesa con movimiento uniforme.  
 b) El trabajo debido a cada una de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y el trabajo total cuando el cuerpo se desplaza 1,5 m sobre la mesa.

a) Para que se desplace con movimiento uniforme la aceleración debe ser cero; es decir, la fuerza horizontal ejercida debe ser igual a la fuerza de rozamiento:

$$F = F_{\text{roz}} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g = 0,4 \cdot 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} = 19,6 \text{ N}$$

b) El trabajo debido a cada fuerza es:

• Peso:  $T = P \cdot d = 0$  porque no hay desplazamiento en el eje vertical.

• Fuerza ejercida:  $T = F \cdot d = 19,6 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = 29,4 \text{ J}$

Esta es la energía que gastamos para vencer la fuerza de rozamiento.

34. Completa en tu cuaderno la tabla de magnitudes relacionadas con el trabajo.

Fuerza (N)	$\Delta x$ (m)	Ángulo ( $^\circ$ )	Cos $\alpha$	Trabajo (J)
100	5	45	0,7	350
5	50	0	1	250
50	2	90	0	0
30	10	180	-1	-300

35. Calcula el trabajo que realizan todas las fuerzas que actúan cuando el motor de un coche, de una tonelada de masa, realiza una fuerza constante y en dirección horizontal de 5000 N y lo desplaza una distancia de 50 m.

a) Por un plano sin rozamiento.

b) Cuando el coeficiente de rozamiento es de 0,5.

a) Sobre el coche actúan varias fuerzas en el eje vertical: el peso y la fuerza normal. Pero como forman un ángulo de  $90^\circ$  respecto al desplazamiento horizontal ( $\cos 90^\circ = 0$ ), el trabajo que realizan es cero.

En el eje horizontal actúa la fuerza aplicada de 5000 N en el mismo sentido que el desplazamiento ( $\alpha = 0^\circ$ ,  $\cos 0^\circ = 1$ ), por lo que el trabajo realizado es distinto de cero:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 5000 \text{ N} \cdot 50 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 250\,000 \text{ J}$$

b) Cuando hay rozamiento interviene la fuerza de rozamiento, que es proporcional a la fuerza normal, y forma un ángulo de  $180^\circ$  respecto al desplazamiento ( $\cos 180^\circ = -1$ ):

$$N = P = m \cdot g = 1000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 9800 \text{ N}$$

$$F_R = \mu \cdot N = 0,5 \cdot 9800 \text{ N} = 4900 \text{ N} \rightarrow$$

$$\rightarrow W_R = F_R \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 4900 \text{ N} \cdot 50 \text{ m} \cdot (-1) = -245\,000 \text{ J}$$

36. Desde una altura de 100 m se deja caer una pelota de tenis de 58 g.

a) ¿Cuánto valdrá la energía potencial en el punto más alto?

b) ¿Cuál será su velocidad en el punto medio de su recorrido?

c) ¿Con qué velocidad llegará al suelo?

d) ¿Cuánto valdrá su energía cinética al llegar al suelo?

$$a) E_p = m \cdot g \cdot h = 0,058 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 100 \text{ m} = 56,84 \text{ J}$$

b) En el punto medio del recorrido la energía potencial valdrá la mitad (28,42 J); el resto se ha transformado en energía cinética:

$$E_c = 28,42 \text{ J} = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 31,3 \text{ m/s}$$

# Trabajo y energía

- c) Al llegar al suelo toda la energía potencial se ha transformado en cinética:  $E_p = E_c = 56,8 \text{ J}$ .

$$E_c = 56,48 \text{ J} = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 44,3 \text{ m/s}$$

- d) La energía cinética al llegar al suelo es la misma que la energía potencial en el punto más alto:  $56,84 \text{ J}$ .

37.



**Para comprobar la peligrosidad de circular a altas velocidades se suele comparar la energía que tiene un automóvil al chocar con la que tendría al caer desde una altura con la misma energía. Completa en tu cuaderno las equivalencias entre la energía mecánica de un automóvil (1000 kg) debida a su altura y la debida a su velocidad.**

- a) ¿Por qué es peligroso circular por las carreteras a altas velocidades?  
 b) ¿En qué se transforma la energía mecánica en un choque?  
 c) ¿Por qué los coches actuales están contruidos con materiales fácilmente deformables?

Torre	$h$ (m)	$E_M$ (J)	$E_C$ (J)	$v$ (m/s)	$v$ (km/h)
Pisa	54	529 200	529 200	32,5	117
Hércules	104	1 019 200	1 019 200	45,1	162,4
Picasso	150	1 470 000	1 470 000	54,2	195,1
Eiffel	300	2 940 000	2 940 000	76,7	276,1

- a) Al circular a velocidades elevadas, la energía que posee el automóvil es muy alta, y esto puede ser muy peligroso en caso de choque.  
 b) La energía mecánica en un choque se transforma en trabajo de deformación que experimentan los materiales que sufren el impacto.  
 c) Los materiales deformables absorben la energía del choque, impidiendo que llegue totalmente hasta los pasajeros en caso de accidente. Cuanto más rígidos sean los materiales, más grave es la consecuencia de la colisión.

38.



**¿En qué punto de una montaña rusa tendrás mayor energía mecánica si no se tiene en cuenta el rozamiento?**

- a) En la subida a la máxima altura.  
 b) En la mitad del recorrido.  
 c) Al finalizar el recorrido.

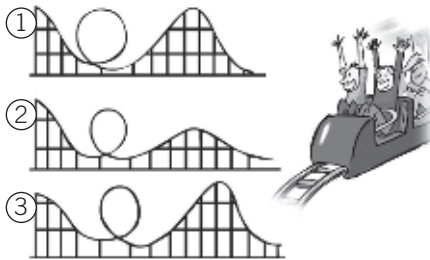
¿Y si se tiene en cuenta el rozamiento?

Si no se tiene en cuenta el rozamiento, la energía mecánica conserva su valor en todos los puntos del recorrido, siendo la misma en la subida, en la mitad y en el final del recorrido, ya que no hay ninguna fuerza que trabaje en contra del sistema.

Si se tiene en cuenta el rozamiento, el valor máximo de la energía mecánica se tiene al principio del recorrido, y a medida que se avanza va disminuyendo su valor debido a la pérdida de energía disipada en forma de calor.

39.

Indica el perfil de la montaña rusa que corresponde a cada situación:



a) Real.

b) Imposible.

c) Teórica (sin rozamiento).

- a) Real: perfil n.º 2. La energía mecánica inicial disminuye debido a la energía disipada por el rozamiento en forma de calor. Las cumbres de la montaña rusa tienen cada vez menos altura.
- b) Imposible: perfil n.º 3. La energía mecánica no puede aumentar en el recorrido.
- c) Teórica: perfil n.º 1. Posible teóricamente si consideramos que no existe rozamiento y la energía mecánica se conserva en todos los puntos.

40.

Aplicando el principio de conservación de la energía mecánica:

- a) ¿Cuál es la velocidad máxima que puedes alcanzar en una montaña rusa al descender desde 50 m de altura?
- b) ¿Qué velocidad se alcanzará a 10 m de altura?
- c) Si se pierde un 25 % de la energía inicial al llegar al final del recorrido, ¿cuál será la velocidad final?

La energía mecánica en el punto inicial es igual a la energía mecánica en el punto final:

$$E_{M \text{ inicial}} = E_{M \text{ final}}$$

# Trabajo y energía

a) En el punto más alto la energía cinética es prácticamente nula:

$$E_M = E_C + E_P = 0 + m \cdot g \cdot h$$

Al llegar al punto más bajo la energía potencial se anula:

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}m \cdot v^2 + 0$$

Igualando ambas expresiones se tiene que:  $v = \sqrt{2g \cdot h}$   
y sustituyendo  $h = 50$  m:

$$v = 31,3 \text{ m/s}$$

b) A 10 m de altura el cuerpo tiene energía cinética y potencial:

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

Igualando las expresiones de la energía mecánica en el punto más alto y la que tiene a 10 m de altura, resulta:

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

Sustituyendo los valores y simplificando la masa se obtiene el valor de la velocidad:

$$v = \sqrt{2g \cdot \Delta h} = 28 \text{ m/s}$$

c) Al perder un 25 % de la energía inicial, la energía final tendrá un valor igual al 75 % del valor inicial:

$$\frac{75}{100} \cdot E_{M \text{ inicial}} = E_{M \text{ final}} \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,75 \cdot m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2}m \cdot v^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow v = \sqrt{0,75 \cdot 2g \cdot \Delta h} = 27,1 \text{ m/s}$$

**41.** En un punto de una montaña rusa situado a 20 m de altura el tren lleva una velocidad de 30 km/h.



- ¿Hasta qué altura máxima podría ascender el tren?
- ¿Qué velocidad llevará cuando pase por el siguiente pico situado a 10 m de altura?
- ¿Cuál será la velocidad al final del recorrido?

a) A 20 m de altura el tren tiene energía cinética debida a la velocidad y potencial debida a la altura:

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A$$

Si toda la energía se transforma en energía potencial:

$$\frac{1}{2}m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A = m \cdot g \cdot h_B \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}m \cdot (8,3 \text{ m/s})^2 + m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 20 \text{ m} = m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot h_B$$

Simplificando la masa y despejando la altura se obtiene:

$$h_B = 23,5 \text{ m}$$

b) A 10 m de altura el tren tiene una energía cinética y potencial:

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}m \cdot v_B^2 + m \cdot g \cdot h_B$$

Igualando las expresiones de la energía mecánica en el punto inicial de 20 m y la que tiene a 10 m de altura, y sustituyendo los datos:

$$\frac{1}{2}m \cdot (8,3 \text{ m/s})^2 + m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 20 \text{ m} = \frac{1}{2}m \cdot v_B^2 + m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m}$$

Simplificando la masa y despejando el valor de la velocidad:

$$v = 16,3 \text{ m/s}$$

c) Al final del recorrido toda la energía mecánica se ha transformado en energía cinética:

$$\frac{1}{2}m \cdot v_B^2 + m \cdot g \cdot h_A = \frac{1}{2}m \cdot v_B^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}m \cdot (8,3 \text{ m/s})^2 + m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 20 \text{ m} = \frac{1}{2}m \cdot v_B^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow v_B = 21,4 \text{ m/s}$$

42.

**Para comprobar la presión de una pelota de baloncesto de 600 g se la deja caer desde una altura de 2,5 m, llegando hasta el suelo y rebotando hasta una altura de 1,5 m. Calcula.**

**a) Las energías mecánica inicial y final.**

**b) La variación de energía mecánica entre ambos estados.**

a) Energía mecánica inicial:

$$E_M = E_C + E_P = 0 + m \cdot g \cdot h = 14,7 \text{ J}$$

Energía mecánica después del primer bote:

$$E_M = E_C + E_P = 0 + m \cdot g \cdot h = 8,82 \text{ J}$$

b) Variación de la energía mecánica:

$$\Delta E_M = 14,7 \text{ J} - 8,82 \text{ J} = 5,88 \text{ J}$$



43. ●● El botafumeiro es un gran péndulo que se encuentra en la catedral de Santiago de Compostela (A Coruña). Movidado por ocho tiraboleiros se le hace oscilar, logrando que alcance una velocidad máxima de 70 km/h y que ascienda hasta 25 m.



- a) Comprueba si la velocidad teórica coincide con la velocidad máxima.  
b) En caso contrario, explica las posibles causas.

- a) Aplicando el principio de conservación de la energía mecánica entre el punto más alto del botafumeiro y el más bajo:

$$E_{M \text{ inicial}} = E_{M \text{ final}}$$

En el punto más alto la energía cinética es prácticamente nula:

$$E_M = E_C + E_P = 0 + m \cdot g \cdot h$$

Al llegar al punto más bajo la energía potencial se anula:

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}mv^2 + 0$$

Igualando ambas expresiones:  $v = (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$  y sustituyendo  $h = 25 \text{ m}$ :

$$v = 22,1 \text{ m/s} = 79,7 \text{ km/h}$$

El valor teórico no coincide con el real del enunciado.

- b) El rozamiento con el aire determina que haya pérdidas de energía y, como consecuencia, el valor real de la velocidad es menor que el teórico.

44. ●●●● Calcula el trabajo que realiza el motor de una atracción de caída libre cuando sube un ascensor de 1500 kg con cuatro pasajeros de 50 kg hasta una altura de 60 m.

- a) ¿Cuál es la potencia desarrollada por el motor si tarda 20 s en subir? Exprésala en W y en CV. (1 CV = 735 W.)  
b) ¿Cuánto vale el trabajo realizado para mantener el ascensor cargado a 60 m durante diez segundos?

El trabajo se calcula mediante la expresión matemática:

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

En primer lugar se calcula la fuerza que debe ejercer el motor para subir el elevador con los cuatro pasajeros:

$$\text{Fuerza} = \text{Peso} = m \cdot g = 1700 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 16660 \text{ N}$$

A continuación se obtiene el trabajo:

$$W = 16660 \text{ N} \cdot 60 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 999600 \text{ J}$$

a) La potencia relaciona el trabajo realizado con el tiempo:

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{999\,660\text{ J}}{20\text{ s}} = 49\,983\text{ W} = 67,9\text{ CV}$$

b) Si no existe desplazamiento, el trabajo realizado es nulo.

**45. El motor de un coche deportivo lleva la indicación de 300 CV.**



- a) Expresa su potencia en vatios y en kilovatios.
- b) ¿Qué trabajo realiza al funcionar durante diez minutos?
- c) ¿Cuánto tiempo tardará en consumir  $10^9\text{ J}$ ?
- d) ¿Qué fuerza ejerce cuando se mueve a  $18\text{ km/h}$ ? ¿Y a  $130\text{ km/h}$ ?

a)  $300\text{ CV} = 220\,800\text{ W} = 220,8\text{ kW}$

b)  $\mathcal{P} = \frac{W}{t} \rightarrow W = \mathcal{P} \cdot t = 220\,800\text{ W} \cdot 600\text{ s} = 132\,480\,000\text{ J}$

c)  $\mathcal{P} = \frac{W}{t} \rightarrow t = \frac{W}{\mathcal{P}} = \frac{10^9\text{ J}}{220\,800\text{ W}} = 4529\text{ s}$

d)  $\mathcal{P} = F \cdot v \rightarrow F = \mathcal{P}/v$

$$F_1 = \frac{220\,800\text{ W}}{5\text{ m/s}} = 44\,160\text{ N}; \quad F_2 = \frac{220\,800\text{ W}}{32,78\text{ m/s}} = 6113\text{ N}$$

**46. Completa la tabla de magnitudes relacionadas con la potencia desarrollada por un practicante de halterofilia cuando ejerce una fuerza vertical y hacia arriba para elevar las pesas.**



Pesas (N)	$\Delta x$ (m)	Tiempo (s)	Potencia (W)
500	1	1	500
1000	1	1	1000
1500	1	2	1500
2000	2	2	2000

**47. Calcula el trabajo realizado y la potencia desarrollada por un estudiante de 55 kg que sube por una escalera hasta una altura de 20 m en medio minuto.**



El trabajo se calcula mediante la expresión:  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$ .

La fuerza realizada es igual al peso del estudiante:

$$\text{Fuerza} = \text{Peso} = m \cdot g = 55\text{ kg} \cdot 9,8\text{ m/s}^2 = 539\text{ N}$$

$$W = 539\text{ N} \cdot 20\text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 10\,780\text{ J}$$

La potencia relaciona el trabajo realizado con el tiempo:

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{10\,780\text{ J}}{30\text{ s}} = 359,3\text{ W} = 0,5\text{ CV}$$

48. ●● **Calcula el trabajo y la potencia que realiza un deportista cuando:**

- a) **Levanta una carga de 10 kg a una altura de 2 m en un tiempo de 2 s.**  
 b) **Sostiene la carga de 10 kg durante 4 s.**

a)  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$

La fuerza realizada es igual al peso que levanta:

$$\text{Fuerza} = \text{Peso} = m \cdot g = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 98 \text{ N} \rightarrow$$

$$\rightarrow W = 98 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 196 \text{ J}$$

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{196 \text{ J}}{2 \text{ s}} = 98 \text{ W}$$

- b) Como no existe desplazamiento, el trabajo realizado es nulo.

49. ●● **La subida de escaleras a la torre rascacielos del Gran Hotel Bali de Benidorm, uno de los más altos de Europa con 52 plantas y 186 m, es una prueba popular deportiva en la que el ganador de 2007 invirtió 4,53 min. La primera corredora que alcanzó la cima tardó 6,04 min.**

- a) **Calcula el trabajo realizado por cada corredor.**  
 b) **Halla la potencia desarrollada por cada uno.**

- a) El trabajo realizado por cada corredor al escalar depende de su peso (masa) y del desplazamiento, que es el mismo para ambos corredores. Suponiendo que el ángulo entre la fuerza y el desplazamiento sea de cero grados,  $\cos 0^\circ = 1$ .

$$W = F \cdot \Delta x = m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 186 \text{ m} = 1822,8 \text{ (m/s)}^2 \cdot m$$

- b) Si la masa de cada corredor es de 50 kg, el trabajo realizado en ambos casos será el mismo.

No así la potencia desarrollada, que será mayor en el corredor que realice el mismo trabajo en el menor tiempo:

$$W = 91140 \text{ J}$$

Por tanto:

$$\mathcal{P}_{\text{corredor}} = \frac{W}{t} = \frac{91140 \text{ J}}{271,8 \text{ s}} = 335 \text{ W}$$

$$\mathcal{P}_{\text{corredora}} = \frac{W}{t} = \frac{91140 \text{ J}}{362,4 \text{ s}} = 251,5 \text{ W}$$

50. ●● **Un máquina consume 25 000 J en obtener una energía útil de 5000 J.**

- a) **¿Cuánta energía se ha disipado como calor?**  
 b) **¿Cuál es el rendimiento de la máquina?**  
 c) **¿Qué energía útil se obtendría si el rendimiento fuese del 40%?**

a) La energía disipada como calor es la diferencia entre la energía suministrada y la útil.

Energía suministrada: 25 000 J.

Energía útil: 5000 J.

Energía disipada: 25 000 J - 5000 J = 20 000 J.

b) Rendimiento de la máquina:

$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{suministrada}}} \cdot 100 = \frac{5\,000\text{ J}}{25\,000\text{ J}} \cdot 100 = 20\%$$

c)  $\frac{40}{100} = \frac{E_{\text{útil}}}{25\,000\text{ J}} \rightarrow E_{\text{útil}} = 10\,000\text{ J}$

**51. Un motor (A) realiza un trabajo mucho mayor que otro motor (B).**



**Podemos sacar la conclusión:**

- a) El motor A tiene mayor potencia que el B.
- b) El motor A gasta más energía que el B.
- c) El motor A tiene un mayor rendimiento que el B.
- d) El motor B tiene un mayor rendimiento que el A.
- e) El rozamiento que debe vencer el motor A es mayor.

Solución correcta: b).

**52. Un motor de 10 CV de potencia y un rendimiento del 30% se utiliza para elevar 1000 L de agua desde un pozo de 25 m de profundidad.**



- a) ¿Qué cantidad de energía debes suministrar al motor?
- b) ¿Cuánto trabajo realiza el motor?
- c) ¿Cuánto tiempo se emplea?

El peso que debe elevar el motor es igual al peso de la masa de agua:

$$P = m \cdot g = 1000\text{ kg} \cdot 9,8\text{ m/s}^2 = 9800\text{ N}$$

a) El trabajo útil que hay que realizar es:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos 0^\circ = 245\,000\text{ J}$$

La energía que hay que suministrar al motor se obtiene a partir del rendimiento del motor:

$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{suministrada}}} \cdot 100 \rightarrow$$

$$\rightarrow E_{\text{suministrada}} = \frac{100}{30} \cdot 245\,000\text{ J} = 816\,666,7\text{ J}$$

b) El trabajo útil que realiza el motor es el necesario para elevar el agua: 245 000 J.

- c) El tiempo se obtiene de la relación con la potencia real y el trabajo útil.

La potencia real es:

$$7360 \text{ W} \cdot \frac{30}{100} = 2208 \text{ W}$$

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} \rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{245\,000 \text{ J}}{2208 \text{ W}} = 111 \text{ s}$$

53.



**Una grúa con un motor de 10 CV eleva una tonelada hasta una altura de 50 m del suelo en un minuto.**

- a) Expresa la potencia del motor en vatios.  
 b) ¿Qué trabajo realiza el motor?  
 c) Calcula el rendimiento del motor.

a) La potencia del motor es de 7360 W (1 CV = 736 W).

b) El trabajo que realiza el motor es:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos 0^\circ = 1000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 50 \text{ m} = 490\,000 \text{ J}$$

Si emplea 60 s en realizar este trabajo la potencia desarrollada es la siguiente:

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{490\,000 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 8166,7 \text{ W}$$

c) Tenemos:

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{útil}}}{\mathcal{P}_{\text{suministrada}}} \cdot 100 = \frac{8166,7 \text{ W}}{7360 \text{ W}} \cdot 100 > 100 \%$$

Esto significa que el dato de la potencia teórica debe ser mayor a 10 CV. Suponiendo un rendimiento del 100 %, la potencia que corresponde sería de 11 CV. Es decir, la grúa de 10 CV no podría realizar esa tarea en ese tiempo.

54.



**Se quiere levantar un automóvil de una tonelada mediante una palanca de primer género de 2 m de longitud. Si el fulcro se sitúa a 0,5 m del coche:**

- a) ¿Qué fuerza tendremos que aplicar en el extremo opuesto?  
 b) ¿Y si el punto de apoyo estuviese situado a 1 m?

a) El automóvil tiene un peso que depende de su masa:

$$P = m \cdot g = 1000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 9800 \text{ N}$$

Según la ley de la palanca, cuando una barra rígida se apoya en un punto llamado fulcro y a ambos lados del fulcro se aplican dos fuerzas,  $F_1$  y  $F_2$ , a las distancias respectivas  $a$  y  $b$  se cumple que:

$$F_1(\text{N}) \cdot a(\text{m}) = F_2(\text{N}) \cdot b(\text{m})$$

Sustituyendo los datos:

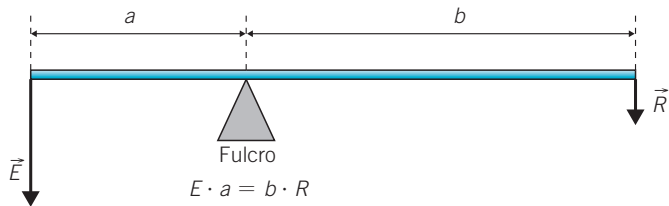
$$F_1 \cdot 1,5 \text{ m} = 9800 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} \rightarrow F_1 = 3267 \text{ N}$$

- b) Si el fulcro está situado en la mitad de la palanca, no supone ninguna ventaja mecánica, por lo que la fuerza necesaria será igual a la del peso del automóvil.

**55.** Una niña de 20 kg y un niño de 30 kg se balancean en un columpio de 3 m de longitud apoyado en su punto medio.

- a) ¿Qué sucederá si cada niño se sitúa en uno de los extremos y no se impulsan?  
 b) ¿En qué posición debe situarse la niña para que el columpio esté en equilibrio?

Aplicando la ley de la palanca:  $F_1(\text{N}) \cdot a(\text{m}) = F_2(\text{N}) \cdot b(\text{m})$



- a) Sustituyendo los datos del peso del niño:

$$30 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = F_2 \cdot 1,5 \text{ m} \rightarrow F_2 = 294 \text{ N}$$

El peso del niño ejerce una fuerza superior al peso de la niña y, como consecuencia, esta última subirá hasta que el otro extremo del columpio toque el suelo.

- b) Para que estén en equilibrio:

$$294 \text{ N} \cdot (3 \text{ m} - x) = 196 \text{ N} \cdot x$$

La niña debe situarse a una distancia de:  $x = 1,8 \text{ m}$ .

**56.** Se desea elevar una caja de 25 kg hasta una altura de 2 m.

- a) ¿Qué fuerza se necesita para elevarlo verticalmente?  
 b) ¿Y si se sube utilizando un plano inclinado de 10 m de longitud?  
 c) ¿Qué sucede al aumentar la longitud del plano inclinado?

## Trabajo y energía

- a) La fuerza necesaria para elevar la caja es equivalente al peso de la caja es:

$$F = P = m \cdot g = 25 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 245 \text{ N}$$

- b) En el plano inclinado debe ejercerse una fuerza igual a la componente del peso paralela al plano:

$$P_x = P \cdot \text{sen } \alpha = 245 \text{ N} \cdot 0,2 = 49 \text{ N}$$

- c) Si aumenta la longitud del plano inclinado, la fuerza necesaria es menor, pero el recorrido es mayor.

57.

Completa las siguientes frases:



- a) Casi toda la energía que recibe la Tierra procede del \_\_\_\_\_.
- b) Los \_\_\_\_\_ se emplean con el objetivo de sustituir a los combustibles derivados del \_\_\_\_\_ y emitir menos CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- c) La energía procedente del interior de la Tierra se denomina \_\_\_\_\_.
- d) La energía finalmente siempre se degrada en energía \_\_\_\_\_.
- a) Casi toda la energía que recibe la Tierra procede del **Sol**.
- b) Los **biocombustibles** se emplean con el objetivo de sustituir a los combustibles derivados del **petróleo** y emitir menos CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- c) La energía procedente del interior de la Tierra se denomina **geotérmica**.
- d) La energía finalmente siempre se degrada en energía **térmica o calorífica**.

58.



Si la energía del universo se mantiene siempre constante, ¿cuál es el origen del problema energético mundial?

La cantidad total de energía se mantiene constante, pero se va transformando de unas formas a otras degradándose finalmente en forma de calor, la energía menos útil.

59.



Di cuál de las siguientes energías no tiene un origen solar:

- a) Eólica.
- b) Hidráulica.
- c) Biomasa.
- d) Geotérmica.
- e) Térmica de carbón.
- f) Térmica de petróleo.

No tiene origen solar la energía: d) Geotérmica.

60. **¿Qué combustibles de los siguientes son renovables?**



- a) Carbón.
- b) Petróleo.
- c) Uranio.
- d) Biocombustibles.
- e) Plutonio.
- f) Gas natural.

Los combustibles que se pueden considerar como renovables son:  
d) Biocombustibles.

## RINCÓN DE LA LECTURA

1. **Resume en una línea a modo de titular el primer texto.**



La energía de las olas se puede aprovechar.

2. **¿Qué tipo de transformación energética se contempla en él?**



Energía mecánica en energía eléctrica.

3. **La periodista habla allí de *energía potencial de las olas*. Según esta idea y lo que has aprendido en la unidad, explica qué podría entenderse, generalizando, por *energía potencial*.**



La energía potencial es la energía que tiene el agua en función de su altura sobre el nivel medio.

4. **Comenta a qué se refiere ella al hablar de *energías renovables* y de *impacto visual*.**



Las energías renovables son aquellas que se regeneran a un ritmo igual al que se consumen. El impacto visual se refiere al impacto en el paisaje que se produce como consecuencia de la instalación de los elementos necesarios para aprovechar la energía: molinos eólicos, paneles solares, etc.

5. **¿Por qué razón, a pesar de lo que indica el segundo texto, la aceleración de la gravedad en la Tierra se puede considerar constante?**



Porque varía muy poco de unos puntos a otros de la Tierra.



La variación es mucho menor que el valor de la gravedad.

6. ●● **Calcula la energía potencial que tuvo que superar el atleta cubano Javier Sotomayor para fijar el récord mundial de salto de altura en 2,45 metros (suponiéndole una masa corporal de 80 kg). Realiza también una estimación acerca de las alturas que podría alcanzar el atleta saltando en Marte y en Plutón.**

La energía potencial es:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 80 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2,45 \text{ m} = 1920,8 \text{ J}$$

Si salta en Marte:

$$E_{p \text{ Marte}} = m \cdot g_{\text{Marte}} \cdot h_{\text{Marte}} = 1920,8 \text{ J} \rightarrow$$

$$\rightarrow h_{\text{Marte}} = \frac{1920,8 \text{ J}}{m \cdot g_{\text{Marte}}} = \frac{1920,8 \text{ J}}{80 \text{ kg} \cdot 3,71 \text{ m/s}^2} = 6,47 \text{ m}$$

Si salta en Plutón:

$$E_{p \text{ Plutón}} = m \cdot g_{\text{Plutón}} \cdot h_{\text{Plutón}} = 1920,8 \text{ J} \rightarrow$$

$$\rightarrow h_{\text{Plutón}} = \frac{1920,8 \text{ J}}{m \cdot g_{\text{Plutón}}} = \frac{1920,8 \text{ J}}{80 \text{ kg} \cdot 0,81 \text{ m/s}^2} = 29,6 \text{ m}$$