



Problemas propuestos

Para afianzar

- 1> Una vagoneta se encuentra en una vía recta horizontal. Calcula el trabajo mecánico en los siguientes casos:
 - a) Se ejerce una fuerza constante de 50 N sobre la vagoneta en la dirección de la vía sin que la vagoneta se mueva.
 - b) Se ejerce una fuerza de 180 N en la dirección de la vía y se recorren 12 m.
 - c) Se empuja la vagoneta con una fuerza de 200 N que forma un ángulo de 30° con la vía, de modo que recorre 25 m.

S: a) 0; b) $2,16 \cdot 10^3$ J; c) $4,33 \cdot 10^3$ J.
- 2> ¿Qué trabajo se realiza cuando se desplaza un cuerpo a velocidad constante sobre una superficie horizontal sin rozamiento?
- 3> ¿Puede ser negativa la energía cinética de un cuerpo? ¿Y la potencial gravitatoria?
- 4> Cuando un cuerpo en movimiento choca contra un muelle va perdiendo velocidad hasta que se detiene. ¿Qué sucede con su energía cinética?
- 5> ¿Qué trabajo mecánico realiza una persona de 60,0 kg cuando sube a una altura de 10,0 m? ¿Qué fuerza ejerce?

S: 5880 J; 588 N.
- 6> Una grúa desplaza horizontalmente con MRU un contenedor de 400 kg de masa una distancia de 20 m sin que haya rozamientos. ¿Qué trabajo realiza?

S: 0.
- 7> ¿Qué trabajo hay que realizar para elevar un cuerpo de 20,0 kg desde una altura de 10,0 m sobre el suelo hasta una altura de 25,0 m? ¿Qué fuerza hay que realizar?

S: 2940 J; 196 N.
- 8> Desde una altura de 14 m se lanza verticalmente hacia arriba una pelota de 45 g con una velocidad de 15 m s^{-1} . Calcula:
 - a) Su energía mecánica cuando alcanza la máxima altura y cuando se encuentra a una altura de 8,0 m sobre el suelo.
 - b) La velocidad con que llega al suelo.

S: a) 11 J; b) 22 m s^{-1} .

- 9> ¿Qué altura máxima puede alcanzar una pelota de masa m lanzada verticalmente hacia arriba desde el suelo con una velocidad de 12 m s^{-1} ?

S: 7,4 m.
- 10> Calcula gráficamente el trabajo realizado por una fuerza que varía de la forma que representa la Fig. 7.27 al desplazar un móvil a lo largo de los 4 m iniciales.

S: 12 J.

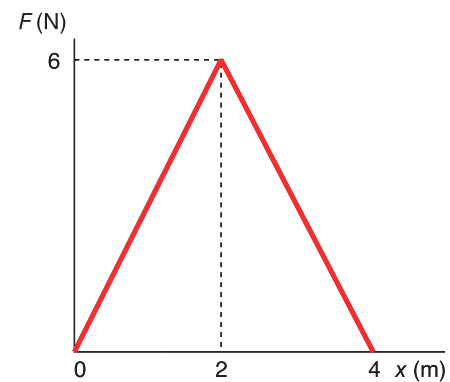


Fig. 7.27. Gráfica fuerza frente a desplazamiento.

- 11> Calcula el trabajo de rozamiento desprendido en forma de calor por un objeto de masa 150 kg que se desliza 12,0 m por el suelo de una nave industrial con el que tiene un coeficiente de rozamiento 0,25. ¿Y si el suelo estuviera inclinado exactamente 5° ?

S: 4,41 kJ; 4,39 kJ.
- 12> ¿Qué potencia tiene que ejercer una máquina que levanta 1000 kg de mineral a una velocidad media de $5,0 \text{ m s}^{-1}$?

S: 49 kW.
- 13> ¿Cuánto vale la energía cinética de un automóvil de masa 800 kg que se mueve a 35 m s^{-1} ?

S: $4,9 \cdot 10^5$ J.
- 14> ¿Qué cantidad de energía se encuentra almacenada en un muelle de constante $k = 625 \text{ N m}^{-1}$ que se encuentra comprimido 45 cm?

S: 63 J.



Problemas propuestos



Para repasar

- 15>** Calcula la energía producida en un año por un parque eólico de 20 MW de potencia media. Expresa el resultado en kW h.
S: $1,75 \cdot 10^8$ kW h.
- 16>** Un saltador de pértiga de 72 kg de masa sobrepasa el listón cuando está colocado a 6,05 m.
 a) ¿Cuál es su energía potencial gravitatoria en ese instante?
 b) ¿Con qué velocidad llega a la colchoneta cuya superficie superior está situada a 75 cm del suelo?
S: a) 4,3 kJ; b) $10,2 \text{ m s}^{-1}$.
- 17>** Al colgar un cuerpo de 5,00 kg de un muelle vertical se produce un alargamiento de 12,5 cm. Calcula:
 a) La constante elástica del muelle.
 b) La energía potencial elástica almacenada.
S: a) 392 N m^{-1} ; b) 3,1 J.
- 18>** Una bala de 20 g de masa atraviesa una pared de 12 cm de anchura. La bala incide en la pared con una velocidad de 250 m s^{-1} y sale con una velocidad de 120 m s^{-1} . ¿Qué resistencia media (fuerza de rozamiento) opone la pared?
S: $-4,0 \cdot 10^3 \text{ N}$.
- 19>** Se lanza un cuerpo a lo largo de un plano horizontal con una velocidad inicial de $5,0 \text{ m s}^{-1}$. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es 0,30. ¿Qué distancia recorre hasta pararse?
S: 4,25 m.
- 20>** Un cuerpo de 10,0 kg resbala a lo largo de un plano inclinado 30° sobre la horizontal. La longitud del plano es de 7,0 m y el coeficiente de rozamiento 0,30. Calcula:
 a) El trabajo de rozamiento.
 b) La energía mecánica del cuerpo cuando está en reposo en lo alto del plano.
 c) La energía cinética y la velocidad del cuerpo al final del plano.
S: a) -178 J; b) 343 J; c) 165 J; $5,7 \text{ m s}^{-1}$.
- 21>** Un camión de 30 t se mueve con una aceleración constante de $1,2 \text{ m s}^{-2}$ sobre una superficie horizontal en la que la fuerza de rozamiento tiene un

valor constante de $9 \cdot 10^3 \text{ N}$. ¿Qué trabajo realiza el motor del camión al recorrer 100 m?

S: $4,5 \cdot 10^6 \text{ J}$.

- 22>** Un bloque de 5,0 kg desciende desde el reposo por un plano inclinado 30° con la horizontal. La longitud del plano es 10 m y el coeficiente de rozamiento, 0,10. Halla la pérdida de energía a causa del rozamiento y la velocidad del bloque en la base del plano inclinado.

S: -42,4 J; $9,0 \text{ m s}^{-1}$.

Para profundizar

- 23>** Un automóvil de 1,4 t inicia el ascenso de una cuesta con una velocidad de 36 km h^{-1} . Cuando se ha elevado a una altura vertical de 20 m sobre la base de la rampa alcanza una velocidad de 25 m s^{-1} , invirtiendo para ello un tiempo de 40 s. Calcula:

a) El aumento experimentado por la energía mecánica del coche.

b) La potencia media del motor necesaria para suministrar esa energía.

S: a) $6,4 \cdot 10^5 \text{ J}$; b) 16 kW.

- 24>** Una masa de 3,0 kg se mueve inicialmente con una velocidad de 5 m s^{-1} . Sobre ella empieza a actuar una fuerza en la dirección y sentido de su movimiento que varía a lo largo del recorrido de la forma que indica la Fig. 7.28. ¿Cuánto valdrá su velocidad cuando haya recorrido 20 m?

S: $9,6 \text{ m s}^{-1}$.

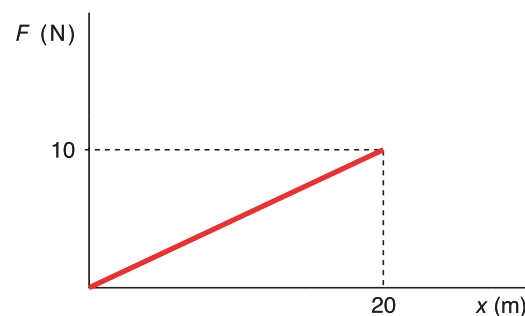


Fig. 7.28. Gráfica fuerza frente a desplazamiento.

- 25>** Un bloque de 25,0 kg de masa se desplaza sobre una superficie horizontal con una velocidad constante de $8,0 \text{ m s}^{-1}$. El coeficiente de rozamiento del cuerpo con el plano es 0,20. ¿Qué trabajo realiza la fuer-



Problemas propuestos

za aplicada al cuerpo si recorre 4,0 m en su misma dirección?

S: 196 J.

- 26>** En la cima de la montaña rusa de la Fig. 7.29, el coche con sus ocupantes (masa total 1000 kg) está a una altura del suelo de 40 m y lleva una velocidad de $5,0 \text{ m s}^{-1}$. Suponiendo que no hay rozamientos, calcula la energía cinética del coche cuando está en la segunda cima, que tiene una altura de 20 m.

S: $2,1 \cdot 10^5 \text{ J}$.

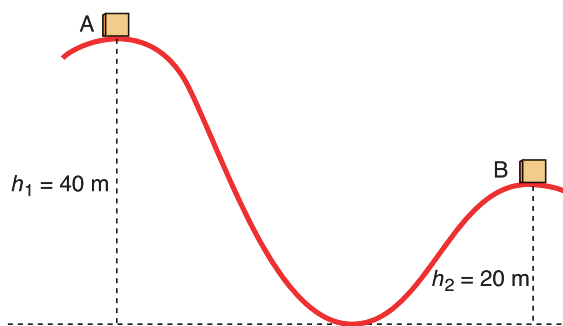


Fig. 7.29. Esquema de la montaña rusa.

- 27>** Sobre un bloque de madera de 2 kg, que se encuentra al comienzo de un plano inclinado 30° (Fig. 7.30) se dispara un proyectil de 100 g con una velocidad de 100 m s^{-1} incrustándose en él. Si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0,10, calcula, la distancia que recorre el bloque sobre el plano.

S: 2 m.

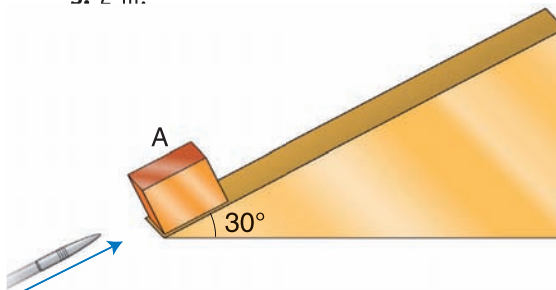


Fig. 7.30. Esquema del Problema 17.

- 28>** Un cuerpo se desliza desde el reposo sin rozamiento por una vía en forma de rizo, como indica la Fig. 7.31.

Calcula:

- a) La velocidad del cuerpo cuando pasa por el punto A.

- b) La velocidad del cuerpo cuando pasa por el punto B.

- c) ¿Desde qué altura se debe dejar caer el cuerpo para que al pasar por el punto B la fuerza centrípeta sea igual al peso del cuerpo?

S: a) $9,4 \text{ m s}^{-1}$; b) $7,7 \text{ m s}^{-1}$; c) 3,75 m.

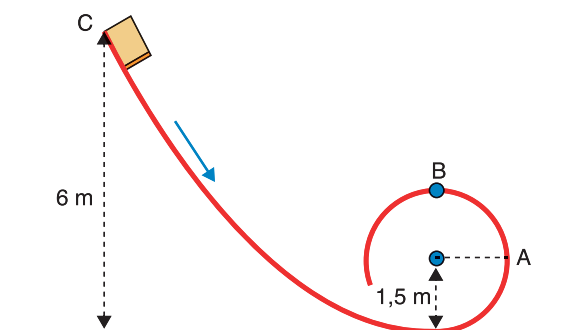


Fig. 7.31. Cuerpo desplazándose por un rizo.

- 29>** Un bloque de 5,0 kg choca con una velocidad de 10 m s^{-1} contra un muelle de constante elástica $k = 25 \text{ N m}^{-1}$. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie horizontal es 0,20 (Fig. 7.32). Calcula la longitud que se comprime el muelle.

S: 4,1 m.

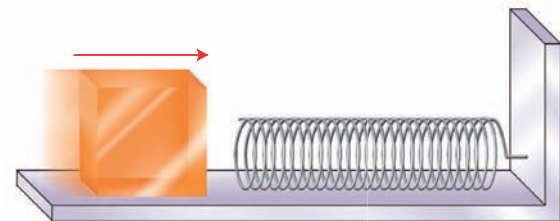


Fig. 7.32. Bloque chocando contra un muelle.

- 30>** Se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo de 225 g con una velocidad de 100 m s^{-1} y vuelve al punto de partida con una velocidad de 95 m s^{-1} . Calcula la fuerza media de rozamiento con el aire si alcanzó una altura de 495 m.

S: $-0,11 \text{ N}$.

- 31>** Un bloque de madera está unido al extremo de un resorte, como indica la Fig. 7.33. Contra el bloque de 1,00 kg se dispara horizontalmente un proyectil

Problemas propuestos



de 200 g con una velocidad de 100 m s^{-1} , quedando incrustado en el bloque. Si la constante elástica del muelle vale $k = 200 \text{ N m}^{-1}$, calcula:

a) La velocidad con que inicia el movimiento el sistema bloque-proyectil después del impacto.

b) La longitud que se comprime el muelle.

S: a) $16,7 \text{ m s}^{-1}$; b) $1,29 \text{ m}$.

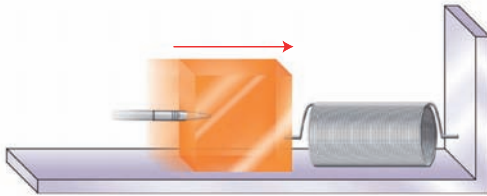


Fig. 7.33. Esquema del Ejercicio 31.

32> Un bloque de 50 kg es empujado por una fuerza que forma un ángulo de 30° , como se indica en la Fig. 7.34. El cuerpo se mueve con aceleración constante de $0,50 \text{ m s}^{-2}$. Si el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y el suelo es 0,20, calcula:

a) El módulo de la fuerza aplicada.

b) El trabajo realizado por esta fuerza cuando el bloque se desplaza 20 m.

c) La energía cinética del bloque cuando se ha desplazado la distancia anterior.

S: a) 162 N; b) 2,8 kJ; c) 500 J.

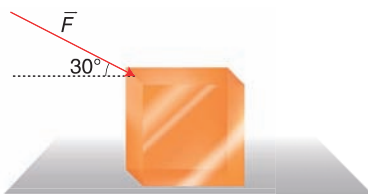


Fig. 7.34. Esquema del Problema 32.

33> Se tiene un plano inclinado 60° respecto a la horizontal, cuya longitud es de 10 m. ¿Qué velocidad paralela al plano debe comunicarse a un cuerpo para que éste llegue a la parte superior del plano inclinado con velocidad nula? El coeficiente de rozamiento vale 0,100.

S: $13,4 \text{ m s}^{-1}$.

34> Un coche tiene una potencia de 125 CV y una masa de 1250 kg. El libro del usuario comenta que la velocidad máxima que puede mantener en llano es de 205 km h^{-1} . Si lo lleváramos a un mundo ideal donde no hubiera rozamiento con el aire, ¿cuál sería la velocidad máxima que podría alcanzar el coche si su coeficiente de rozamiento con el suelo es 0,020?

S: 1350 km h^{-1} .

35> Un automóvil de 750 kg necesita una potencia de 20 CV para mantener una velocidad constante de 60 km h^{-1} por una carretera horizontal. Calcula:

a) La fuerza de rozamiento que se opone al movimiento.

b) La potencia que necesita este automóvil para subir con la misma velocidad una pendiente que forma un ángulo de $5,7^\circ$ con la horizontal, suponiendo que la fuerza de rozamiento es la misma que en el tramo horizontal.

S: a) 880 N; b) 36,6 CV.

36> Un objeto de masa 250 g se lanza con velocidad de $3,2 \text{ m s}^{-1}$ sobre una mesa horizontal (Fig. 7.35). El extremo de la mesa está a una distancia de 1,4 m y el coeficiente de rozamiento cinético entre el objeto y la mesa es 0,21.

a) Explica si el objeto caerá o no al suelo.

b) En caso afirmativo, y suponiendo que la altura de la mesa sobre el suelo es de 0,9 m, ¿a qué distancia de la mesa caerá?

S: a) Sí cae; b) 0,95 m.

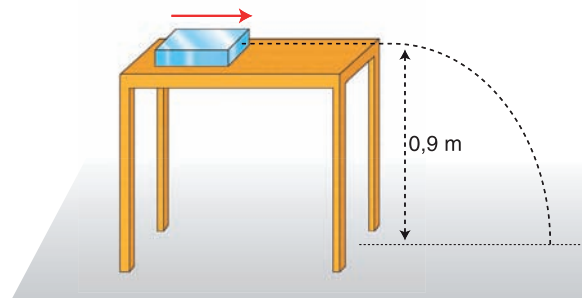


Fig. 7.35. Objeto cayendo desde una mesa.



Problemas de PAU resueltos

- 1> Un protón que parte del reposo se acelera en una máquina (un ciclotrón), hasta alcanzar la velocidad de $2,5 \cdot 10^7$ m/s, en un tiempo de 10^{-2} s. Determina la potencia media desarrollada por el acelerador en el proceso.

Datos: Masa del protón $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

Solución

El trabajo realizado por el ciclotrón es igual a la variación de la energía cinética del protón, que inicialmente es cero porque está en reposo:

$$W = \Delta E_c = \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (2,5 \cdot 10^7 \text{ m s}^{-1})^2 = 5,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

La potencia media es: $P = \frac{W}{t} = \frac{5,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}}{10^{-2} \text{ s}} = 5,2 \cdot 10^{-11} \text{ W}$

- 2> Un bloque de 5 kg desciende desde el reposo por un plano inclinado 30° , cuya longitud es de 10 m. El coeficiente de rozamiento es 0,1. Halla la energía cinética del bloque al final del plano.

Solución

Como existen rozamientos, no se cumple el Principio de conservación de la energía mecánica. En este caso: Energía mecánica inicial + Trabajo de rozamiento = Energía mecánica final

La *energía cinética inicial* es nula porque el bloque está en reposo en la parte alta del plano. La *energía mecánica inicial* es, por tanto, igual a la *energía potencial inicial*:

$$E_m (\text{inicial}) = E_p (\text{inicial}) = m g h = 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m s}^{-2} \cdot 10 \text{ m} \cdot \sin 30^\circ = 245 \text{ J}$$

El trabajo de rozamiento es $W_r = -F_r \Delta x = -\mu m g \cos 30^\circ \Delta x$

$$W_r = -0,1 \cdot 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m s}^{-2} \cdot 0,866 \cdot 10 \text{ m} = -42,4 \text{ J}$$

Al final del plano, la energía potencial gravitatoria es nula (medimos alturas desde la base del plano). La *energía mecánica final* es, por tanto, igual a la *energía cinética final*, que es la incógnita del problema:

$$E_c (\text{final}) = E_m (\text{inicial}) + W_r = 245 \text{ J} - 42,4 \text{ J} = 202,6 \text{ J}$$

- 3> Un cuerpo de 2 kg de masa lleva una velocidad inicial de 40 km/h. Si después de 30 s la velocidad es de 10 km/h, ¿cuánto vale, en unidades del SI, la potencia media perdida por el cuerpo?

Solución

Puesto que la velocidad del cuerpo disminuye, existe una fuerza que lo frena y realiza un trabajo sobre él que es igual a la variación de su energía cinética:

$$W = \Delta E_c = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ kg} \cdot (2,78^2 - 11,1^2) \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} = -115 \text{ J}$$

Como este trabajo se realiza en 30 s, la potencia media es: $P = \frac{W}{t} = \frac{-115 \text{ J}}{30 \text{ s}} = -3,8 \text{ W}$

La potencia media perdida por el cuerpo es 3,8 W.

- 4> Un proyectil de 10 g choca horizontalmente a 500 m/s sobre un bloque de 5 kg, que se encuentra en reposo sobre la mesa. El coeficiente de rozamiento bloque-mesa es 0,3. Halla el espacio recorrido sobre la mesa hasta pararse por el sistema formado por bloque y proyectil incrustado.

Solución

El momento lineal inicial del bloque es nulo, puesto que se encuentra en reposo. La velocidad después del choque del bloque y del proyectil es la misma, puesto que el proyectil se incrusta en el bloque.