Actividades

1> Una grúa levanta un paquete de ladrillos de 500 kg a una altura de 30 m y después desplaza la carga horizontalmente 10 m. ¿Qué trabajo mecánico realiza en cada movimiento?

Solución:

a) $P = m\,g = 500 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \text{ m s}^{-2} = 4\,900 \text{ N}$

$W = F\,h = 4\,900 \text{ N} \cdot 30 \text{ m} = 1{,}47 \cdot 10^5 \text{ J}$

b) $W = F\,\Delta x \cos \alpha = 500 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \text{ m s}^{-2} \cdot 10 \text{ m} \cdot \cos 90° = 0$

2> Sobre un cuerpo de 4,50 kg de masa se aplica una fuerza que lo desplaza horizontalmente con una velocidad constante de 5,0 m s^{-1}. ¿Qué trabajo realiza la fuerza aplicada al cuerpo si recorre 15,0 m? ¿Cuánto vale el trabajo de rozamiento?

Dato: $m_c = 0{,}300$. S: $W = 198$ J; $W_r = -198$ J.

Solución:

Como el cuerpo se desplaza con velocidad constante, la fuerza aplicada al cuerpo debe tener igual módulo y sentido contrario que la fuerza de rozamiento.

El módulo de la fuerza de rozamiento es:

$F_r = \mu\,m\,g = 0{,}30 \cdot 4{,}5 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \text{ m s}^{-2} = 13{,}2 \text{ N}$

El trabajo realizado por la fuerza aplicada al cuerpo es:

$W = F\,\Delta x = 13{,}2 \text{ N} \cdot 15 \text{ m} = 198 \text{ J}$

La fuerza de rozamiento actúa en sentido contrario al desplazamiento, y por ello, el trabajo de rozamiento es negativo:

$W_r = -198 \text{ J}$

3> Un coche de 1,12 t se mueve con una aceleración constante de 1,50 m s^{-2} sobre una superficie horizontal en la que la fuerza de rozamiento tiene un valor constante de 220 N. ¿Qué trabajo realiza el motor del coche al recorrer 400 m?

Solución:

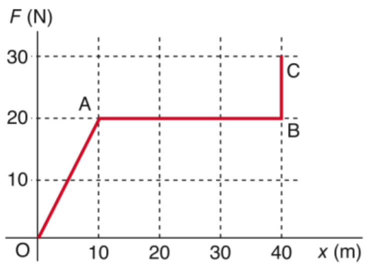
$F - F_r = ma$; $F = ma + F_r = (1{,}12 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 1{,}50 \text{ m s}^{-2}) + 220 \text{ N} = 1{,}9 \cdot 10^3$

$W = F\,\Delta x = 1{,}9 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 400 \text{ m} = 7{,}6 \cdot 10^5 \text{ J}$

4> La fuerza aplicada a un cuerpo varía según el gráfico de la figura.

***a)* ¿Qué trabajo realiza la fuerza en cada tramo?**

***b)* ¿Cuánto vale el trabajo total?**



Solución:

a) $W_{OA} = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m} \cdot 20 \text{ N} = 100 \text{ J}$

$W_{AB} = 20 \text{ N} \cdot 30 \text{ m} = 600 \text{ J}$

$W_{BC} = 0$

b) $W_{TOTAL} = 100\ J + 600\ J = 700\ J$

5> Para elevar un cuerpo con una velocidad constante de 2,5 m s^{-1} se necesita un motor de 3 CV de potencia. ¿Cuál es el peso del cuerpo?

Solución:

$$P = Fv\ ;\ F = \frac{P}{v} = \frac{3\ \text{CV} \cdot 735{,}5\ \text{W/CV}}{2{,}5\ \text{m s}^{-1}} = 883\ \text{N} = 90\ \text{kp}$$

6> Un cuerpo de 3,8 kg desciende por un plano inclinado 30º sobre la horizontal con velocidad constante. ¿Qué trabajo y qué potencia media se realizan sobre el cuerpo?

Solución:

Como la velocidad es constante, el trabajo y la potencia son nulos.

7> La cabina de un ascensor tiene una masa de 520 kg y transporta cuatro personas de 70 kg cada una. Si asciende con velocidad constante hasta una altura de 24 m en 40 s, calcula:

***a)* El trabajo realizado para subir la cabina y los pasajeros.**

***b)* La potencia media desarrollada en kW y CV.**

Solución:

a) La masa total es 520 kg + 4 · 70 kg = 800 kg. Como el ascensor sube con velocidad constante, la fuerza ejercida contrarresta el peso del conjunto: $F = P = m\,g$ = 800 kg · 9,8 m s^{-2} = 7 840 N

El trabajo realizado es $W = F\,h$ = 7 840 N · 24 m = 1,9 · 10^5 J

b) La potencia media en kW es la siguiente:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1{,}9 \cdot 10^5}{40\ \text{s}} = 4{,}7 \cdot 10^3\ \text{W} = 4{,}7\ \text{kW}$$

Como 1 CV equivale a 735,5 W, la potencia media en CV es:

$$P = 4{,}7 \cdot 10^3\ \text{W} \cdot \frac{1\ \text{CV}}{735{,}5\ \text{W}} = 6{,}4\ \text{CV}$$

8> En el mes de julio de 1994, el cometa Shoemaker-Levy chocó con el planeta Júpiter, entrando en su atmósfera a una velocidad de 60 km/s. La masa de los fragmentos del cometa era comparable a la de una esfera de 27 km de diámetro y una densidad semejante a la del agua, es decir, de 1 000 kg/m^3. Calcula:

***a)* La energía del impacto.**

***b)* El coste de esa energía, tomando como referencia el precio del kW h de origen eléctrico, que es de 0,27 euros.**

Solución:

a) Masa del cometa: $m = V\,d = \frac{4}{3}\pi\,R^3\,d$

$$m = \frac{4}{3} \cdot 3{,}14\ \left(13{,}5 \cdot 10^3 \text{m}\right)^3 \cdot 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1{,}03 \cdot 10^{16}\ \text{kg}$$

La energía del impacto es la energía cinética del cometa:

$$E = \frac{1}{2} m\ v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}03 \cdot 10^{16} \cdot (60 \cdot 10^3\ \text{m s}^{-1})^2 = 1{,}8 \cdot 10^{25}\ \text{J kg}$$

La energía en kW h es: $E = \dfrac{1{,}8 \cdot 10^{25}\ \text{J}}{3{,}6 \cdot 10^{6}\ \text{J kW h}^{-1}} = 5{,}0 \cdot 10^{18}\ \text{kW h}$

Coste: $5{,}0 \cdot 10^{18}\ \text{kW h} \cdot 0{,}27\ \dfrac{\text{euros}}{\text{kW h}} = 1{,}35 \cdot 10^{18}\ \text{euros}$

9> Responde a las siguientes cuestiones:

***a)* ¿Puede ser negativa la energía cinética?**

***b)* Si la energía cinética de un cuerpo se mantiene constante, ¿cuánto vale el trabajo realizado sobre el cuerpo?**

Solución:

a) No, porque el módulo de la velocidad está elevado al cuadrado y la masa siempre es positiva.

b) El trabajo es nulo si no varía tampoco ninguna de las otras energías asociadas al cuerpo.

10> Se lanza un cuerpo de 2,4 kg por una superficie horizontal y se detiene tras recorrer 4,0 m. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la superficie es 0,35, ¿con qué velocidad se lanzó el cuerpo?

Solución:

$F_r = \mu\, m\, g = 0{,}35 \cdot 2{,}4\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} = 8{,}2\ \text{N}$;

$W_r = F_r\, \Delta x = -8{,}2\ \text{N} \cdot 4\ \text{m} = -32{,}8\ \text{J}$

$E_{ci} + W_r = E_{cf};\ \dfrac{1}{2} \cdot 2{,}4\ \text{kg} \cdot v^2 - 32{,}8\ \text{J} = 0;\ v = 5{,}2\ \text{ms}^{-1}$

11> Al colgar un cuerpo de 10 kg de un muelle vertical se produce un alargamiento de 7,2 cm. Calcula:

***a)* La constante elástica del muelle.**

***b)* La energía potencial elástica almacenada.**

Solución:

a) La fuerza que alarga el muelle es el peso del cuerpo: $F = P = m\, g = 10\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} = 98\ \text{N}$

La constante elástica se obtiene a partir de la Ley de Hooke: $F = \text{k}\, \Delta x$;

$$\text{k} = \frac{F}{\Delta x} = \frac{98\ \text{N}}{7{,}2 \cdot 10^{-2}\ \text{m}} = 1{,}4 \cdot 10^{3}\ \text{N m}^{-1}$$

b) La energía potencial elástica almacenada es:

$$E_{pe} = \frac{1}{2}\text{k}\,(\Delta x)^2 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}4 \cdot 10^{3}\ \text{N m}^{-1} \cdot (7{,}2 \cdot 10^{-2}\ \text{m})^2 = 3{,}6\ \text{J}$$

12> El cometa Halley se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. En el perihelio (posición más próxima al Sol) el cometa está a 8,75 · 10^7 km del Sol, y en el afelio (posición más alejada del Sol) está a 5,26 · 10^9 km del Sol. ¿En cuál de los dos puntos tiene el cometa mayor energía potencial gravitatoria?

Solución:

Si *M* es la masa del Sol, *m* la masa del cometa, G la constante de gravitación universal y *r* la distancia existente entre el centro del Sol y el cometa, el valor de la energía potencial gravitatoria del cometa es:

$$E_p = -G\,\frac{M\,m}{r}$$

Como la energía potencial gravitatoria es negativa, cuanto más grande sea *r* mayor será la energía potencial. En nuestro caso, como *r* en el afelio es mayor que en el perihelio, la energía potencial será mayor en el afelio que en el perihelio.

13> Si, al alargar un muelle, su energía potencial elástica es positiva, ¿será negativa al comprimirlo?

Solución:

También es positiva, porque el acortamiento está elevado al cuadrado.

14> Se deja caer un objeto de 2,0 kg desde 97 m de altura. Calcula:

***a)* Su energía potencial inicial.**

***b)* Su energía potencial cuando se encuentre a 50 m del suelo.**

***c)* Su velocidad y su energía cinética a 50 m de altura.**

Solución:

a) $E_p = mgh = 2\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 100\text{ m} = 1{,}96 \cdot 10^3\text{ J}$

b) $E_p = 2\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 50\text{ m} = 9{,}8 \cdot 10^2\text{ J}$

c) $E_c = 1{,}96 \cdot 10^3\text{ J} - 9{,}8 \cdot 10^2\text{ J} = 9{,}8 \cdot 10^2\text{ J}$; $v = \sqrt{\dfrac{2\,E_c}{m}} = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 980\text{ J}}{2\text{ kg}}} = 31{,}3\text{ m s}^{-1}$

d) La energía mecánica se mantiene constante: $E_m = E_c + E_p = 1{,}96 \cdot 10^3\text{ J}$

15> Un péndulo de 1,0 m de longitud se desplaza un ángulo de 12° de su posición vertical de equilibrio, por lo que oscila de un lado a otro. Si se desprecia el rozamiento con el aire, calcula su velocidad cuando pasa por el punto más bajo de su trayectoria.

Solución:

$h = 1 - 1 \cdot \cos 12° = 1 - 0{,}98 = 0{,}02\text{ m}$

$$v = \sqrt{2\,g\,h} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 0{,}02\text{ m}} = 0{,}63\text{ m s}^{-1}$$

16> Una pelota de 65 g de masa golpea la pared de un frontón con una velocidad de 25 m s^{-1} y rebota con velocidad de 22 m s^{-1}. ¿Se conserva la energía mecánica de la pelota? Si no es así, ¿qué cantidad de energía cinética ha perdido?

Solución:

$$E_{c1} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}065\text{ kg} \cdot (25\text{ ms}^{-1})^2 = 20{,}3\text{ J}$$

$$E_{c2} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}065\text{ kg} \cdot (-22\text{ m s}^{-1})^2 = 15{,}7\text{ J}$$

No se conserva la energía mecánica.

Energía cinética perdida: 20,3 J – 15,7 J = 4,6 J

17> Un bloque de 5,0 kg resbala a lo largo de un plano de 4,0 m de longitud y 30° de inclinación sobre la horizontal. Si el coeficiente de rozamiento es 0,25, calcula:

***a)* El trabajo de rozamiento.**

***b)* La energía potencial gravitatoria del bloque cuando está situado en lo alto del plano.**

***c)* La energía cinética y la velocidad del bloque al final del plano.**

Solución:

a) $F_r = \mu\, m\, g \cos \alpha = 0{,}25 \cdot 5\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot \cos 30° = 10{,}6\text{ N}$

$W_r = F_r\,\Delta x = -10{,}6\ \text{N} \cdot 4\ \text{m} = -42{,}4\ \text{J}$

b) $E_p = m\,g\,h = 5\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} \cdot 2\ \text{m} = 98\ \text{J}$

c) $E_p + W_r = E_c$; $E_c = 98\ \text{J} - 42{,}4\ \text{J} = 55{,}6\ \text{J}$

$$v = \sqrt{\frac{2\,E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 56{,}6,\ \text{J}}{5\ \text{kg}}} = 4{,}7\ \text{m s}^{-1}$$

18> ¿Qué cantidad de energía se libera cuando se convierte en energía 1 g de materia?

Solución:

$E = m\,c^2 = 1 \cdot 10^{-3}\ \text{kg} \cdot (3 \cdot 10^8\ \text{m s}^{-1})^2 = 9 \cdot 10^{13}\ \text{J}$

19> Un resorte de constante elástica k = 1,2 · 10^3 N m^{-1}, colocado horizontalmente, está unido a un cuerpo de 2,0 kg apoyado sobre una superficie horizontal. Cuando el resorte se comprime una longitud de 15 cm y se suelta, el objeto vuelve a pasar por su posición inicial con una velocidad de 3,3 m s^{-1}. Si toda la energía del muelle ha pasado al cuerpo, ¿cuánta energía se ha perdido en forma de calor por rozamiento?

Solución:

Como el desplazamiento se produce sobre una superficie horizontal, la energía potencial gravitatoria no varía.

Al comprimir, el resorte adquiere energía potencial elástica:

$$E_e = \frac{1}{2}k\,(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}\cdot 1{,}2 \cdot 10^3\ \text{N m}^{-1}\cdot(0{,}15\ \text{m})^2 = 13{,}5\ \text{J}$$

La energía cinética del objeto al pasar por la posición inicial es:

$$E_c\,\frac{1}{2}m\,v^2 = \frac{1}{2}\cdot 2\ \text{kg}\cdot(3{,}3\ \text{ms}^{-1})^2 = 10{,}9\ \text{J}$$

La energía perdida en forma de calor es la diferencia entre ambas energías:

$W_r = E_c - E_e = 10{,}9\ \text{J} - 13{,}5\ \text{J} = -2{,}6\ \text{J}$

Ciencia, tecnología y sociedad

1> ¿Qué ventajas e inconvenientes presenta la producción de energía eólica frente a las energías convencionales?

Solución:

Es una energía limpia y renovable, con pocos inconvenientes: ruido, alteración del paisaje, obstáculo para las aves, etc.

2> ¿Qué proyectos conoces para la instalación de aerogeneradores en zonas urbanas?

Solución:

El texto cita algunos como el Bahrain World Center, en el golfo pérsico, el de proyectos de rascacielos giratorios y autosuficientes energéticamente, en los que se genera electricidad mediante energía eólica, gracias a decenas de turbinas dispuestas horizontalmente entre cada piso, o el edificio Aquarius Tower, que está diseñado para canalizar y concentrar el viento en turbinas eólicas.

3> Si la potencia eólica instalada en un parque eólico coincide con la potencia de una central nuclear, ¿producirán necesariamente ambas instalaciones la misma energía eléctrica en un año?

Solución:

No. Cuando no hay viento adecuado, los aerogeneradores están parados y no producen electricidad.

4> Realiza en equipo una pequeña investigación sobre la importancia de la energía eólica en España y en el mundo. Para recabar información puedes utilizar revistas de divulgación científica, periódicos, libros, Internet, etcétera.

Solución:

Al ser nuestro país un referente en la generación de energía eólica y disponer de una indutria de fabricación de aerogeneradores bastante extendida, se pueden consultar páginas de fabricantes para obtener dicha información. Por ejemplo, Gamesa, http://www.gamesacorp.com/es/.

Experiencia de laboratorio

1> ¿Es constante el cociente entre la fuerza y el alargamiento? ¿Se cumple la ley de Hooke?

Solución:

Aproximadamente constante. Sí se cumple la ley de Hooke.

2> ¿Coincide este cociente con la pendiente de la recta obtenida en la gráfica? ¿Qué representa el área del triángulo?

Solución:

Debe coincidir aproximadamente. El área representa la energía potencial elástica del muelle.

3> ¿Cuál sería el alargamiento del muelle y la energía potencial elástica si la masa total colgada es de 55 g?

Solución:

Depende de la constante elástica del muelle.

4> ¿Cómo será el alargamiento de un muelle cuya constante elástica sea mayor?

Solución:

El alargamiento será menor.

Problemas propuestos

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 30º con la vía, de modo que recorre 25 m.**

Solución:

a) $W = 0$

b) $W = 180\ \text{N} \cdot 12\ \text{m} = 2\,160\ \text{J}$

c) $W = 200\ \text{N} \cdot 25\ \text{m} \cdot \cos 30° = 4\,330\ \text{J}$

2> ¿Qué trabajo se realiza cuando se desplaza un cuerpo a velocidad constante sobre una superficie horizontal sin rozamiento?

Solución:

Nulo, porque F = 0.

3> ¿Qué trabajo mecánico realiza una persona de 60,0 kg cuando sube a una altura de 10,0 m? ¿Qué fuerza ejerce?

Solución:

$W = F\,h = 588\text{ N} \cdot 10\text{ m} = 5\,880\text{ J}$

$F = P = m\,g = 60\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} = 588\text{ N}$

4> Una grúa desplaza horizontalmente un contenedor de 400 kg de masa una distancia de 20 m sin que haya rozamientos. ¿Qué trabajo realiza?

Solución:

$W = 400\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 20\text{ m} \cdot \cos 90° = 0$

5> ¿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?

Solución:

$W = F\,(h_2 - h_1) = 196\text{ N} \cdot (25 - 10)\text{ m} = 2\,940\text{ J}$

$F = P = m\,g = 20\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} = 196\text{ N}$

6> Calcula gráficamente el trabajo realizado por una fuerza que varía de la forma que representa la Figura 8.23, al desplazar un móvil a lo largo de los 4,0 m iniciales.

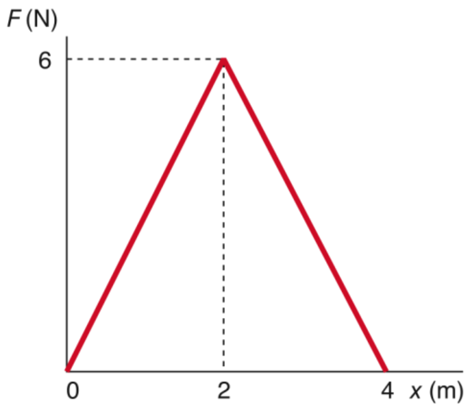


Fig. 8.23.

Solución:

$$W = \frac{1}{2} \cdot 4\text{ m} \cdot 6\text{ N} = 12\text{ J}$$

7> 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 5º?

Solución:

$W_1 = \mu\, m\, g\, \Delta x = 0{,}25 \cdot 150\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 12\text{ m} = 4\,410\text{ J} = 4{,}41\text{ kJ}$

$W_2 = \mu\, m\, g \cos\alpha\, \Delta x = 0{,}25 \cdot 150\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot \cos 5° \cdot 12\text{ m} = 4390\text{ J} = 4{,}39\text{ kJ}$

8> ¿Qué potencia tiene que ejercer una máquina que levanta 1 000 kg de mineral a una velocidad media de 5,0 m s^{-1}?

Solución:

$P = F\,v = 1\,000\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 5\text{ m s}^{-1} = 4{,}9 \cdot 10^4\text{ W} = 49\text{ kW}$

9> Calcula la energía producida en un año por un parque eólico de 20,0 MW de potencia media. Expresa el resultado en kW h.

Solución:

$E = P\,t = 20 \cdot 10^6\text{ W} \cdot (365 \cdot 24 \cdot 3\,600)\text{ s} = 6{,}3 \cdot 10^{14}\text{ J} = 1{,}75 \cdot 10^8\text{ kW h}$

10> Un camión de 30 t se mueve con una aceleración constante de 1,2 m s^{-2} sobre una superficie horizontal en la que la fuerza de rozamiento tiene un valor constante de 9,0 · 10^3 N. ¿Qué trabajo realiza el motor del camión al recorrer 100 m?

Solución:

$F = m\,a + F_r = 30 \cdot 10^3\text{ kg} \cdot 1{,}2\text{ m s}^{-2} + 9 \cdot 10^3\text{ N} = 4{,}5 \cdot 10^4\text{ N}$

$W = F\,\Delta x = 4{,}5 \cdot 10^4\text{ N} \cdot 100\text{ m} = 4{,}5 \cdot 10^6\text{ J}$

11> Un bloque de 25 kg de masa se desplaza sobre una superficie horizontal con una velocidad constante de 8,0 m s^{-1}. El coeficiente de rozamiento del cuerpo con el plano es 0,20. ¿Qué trabajo realiza la fuerza aplicada al cuerpo si recorre 4,0 m en su misma dirección?

Solución:

$F_r = \mu\,m\,g = 0{,}2 \cdot 25\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} = 49\text{ N}$

$W = F\,\Delta x = 49\text{ N} \cdot 4\text{ m} = 196\text{ J}$

12> Un motor de 18 CV eleva un montacargas de 500 kg a 50 m de altura en 25 s. Calcula el trabajo realizado, la potencia útil y el rendimiento.

Solución:

La fuerza motriz que realiza el trabajo es igual al peso del cuerpo.

El trabajo realizado es igual al trabajo útil:

$W_u = F\,\Delta x = m\,g\,h = 500\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 50\text{ m} = 2{,}45 \cdot 10^5\text{ J}$

Potencia útil:

$$P_u = \frac{W_u}{t} = \frac{2{,}45 \cdot 10^5\text{ J}}{25\text{ s}} = 9{,}8 \cdot 10^3\ W$$

Rendimiento:

$$\eta = \frac{P_u}{P_m} = \frac{9{,}8 \cdot 10^3\ W}{18\text{ CV} \cdot 735{,}5\ W\ CV^{-1}} = 0{,}74 = 74\%$$

13> El consumo de agua de una ciudad es de 4,2 · 10^3 m^3 diarios, siendo necesario elevarla a unos depósitos situados a 85 m por encima del río donde tiene lugar la captación. Sin tener en cuenta otras consideraciones, calcula:

***a)* El trabajo diario que hay que realizar.**

***b)* La potencia total de las bombas que elevan el agua.**

Solución:

a) $m = V\,d = 4{,}2 \cdot 10^3\text{ m}^3 \cdot 1\,000\text{ kg m}^{-3} = 4{,}2 \cdot 10^6\text{ kg}$

$W = E_P = m\,g\,h = 4{,}2 \cdot 10^6\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 85\text{ m} = 3{,}5 \cdot 10^9\text{ J}$

$$b)\ P = \frac{W}{t} = \frac{3{,}5 \cdot 10^9\text{ J}}{86\,400\text{ s}} = 4{,}05 \cdot 10^4\text{ W} = 55\text{ CV}$$

14> ¿Puede ser negativa la energía cinética de un cuerpo? ¿Y la potencial gravitatoria?

Solución:

La energía cinética no puede ser negativa porque el módulo de la velocidad está elevado al cuadrado. La energía potencial gravitatoria sí depende del nivel de referencia elegido.

15> Cuando un cuerpo en movimiento choca contra un muelle va perdiendo velocidad hasta que se detiene. ¿Qué sucede con su energía cinética?

Solución:

Se transforma en energía potencial elástica.

16> ¿Cuánto vale la energía cinética de un automóvil de masa 800 kg que se mueve a 35 m s^{-1}? ¿Cuál es la energía potencial gravitatoria de un cuerpo de 24 kg situado a 15 m de altura sobre el suelo?

Solución:

$$E_c = \frac{1}{2} m\, v^2 = \frac{1}{2} \cdot 800\ \text{kg} \cdot (35\ \text{ms}^{-1})^2 = 4{,}9 \cdot 10^5\ \text{J}$$

$$E_p = m\, g\, h = 24\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} \cdot 15\ \text{m} = 3{,}5 \cdot 10^3\ \text{J}$$

17> ¿Qué cantidad de energía se encuentra almacenada en un muelle de constante *k* = 625 N m^{-1} que se encuentra comprimido 45 cm?

Solución:

$$E_{Pe} = \frac{1}{2} k\, x^2 = \frac{1}{2} \cdot 625\ \text{N m}^{-1} \cdot (0{,}45\ \text{m})^2 = 63\ \text{J}$$

18> 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.**

Solución:

a) $P = m\, g = 5\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} = 49\ \text{N}$;

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{49\ \text{N}}{0{,}125\ \text{m}} = 392\ \text{N m}^{-1}$$

b) $E_e = \frac{1}{2} k\, x^2 = \frac{1}{2} \cdot 392\ \text{N m}^{-1} \cdot (0{,}125\ \text{m})^2 = 3{,}1\ \text{J}$

19> 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.**

Solución:

a) $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} \cdot 0{,}045\ \text{kg} \cdot (15\ \text{ms}^{-1})^2 + 0{,}045\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{ms}^{-2} \cdot 14\ \text{m} = 11\ \text{J}$. Es la misma.

b) $v = \sqrt{\frac{2\, E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 11\ \text{J}}{0{,}045\ \text{kg}}} = 22\ \text{m s}^{-1}$

20> ¿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}?

Solución:

$$E_c = E_{pf};$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = m\, g\, h_f$$

$$h_f = \frac{v_1^2}{2\,g} = \frac{(12 \text{ m s}^{-1})^2}{2 \cdot 9{,}8 \text{ m s}^{-2}} = 7{,}3 \text{ m}$$

21> Un saltador de pértiga de 72,5 kg de masa sobrepasa el listón cuando está colocado a 6,05 m de altura.

***a)* ¿Cuál es su energía potencial gravitatoria en ese instante?**

***b)* ¿Con qué velocidad llega a la colchoneta, cuya superficie superior está situada a 75,0 cm del suelo?**

Solución:

a) $E_p = m\,g\,h = 72 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \text{ m s}^{-2} \cdot 6{,}05 \text{ m} = 4\,270 \text{ J} = 4{,}3 \text{ kJ}$

b) $$E_m = E_c + E_p;\ 4\,270 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 72 \text{ kg} \cdot v^2 + 72 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \text{ ms}^{-2} \cdot 0{,}75 \text{ m};$$

$$v = 10{,}2 \text{ ms}^{-1}$$

22> 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.**

Solución:

a) $$\Delta E_m = E_{cf} + E_{pf} - (E_{ci} + E_{pi}) = \frac{1}{2} \cdot 1{,}4 \cdot 10^3 \text{kg} \cdot (25 \text{ ms}^{-1})^2 + 1{,}4 \cdot 10^3 \text{kg} \cdot 9{,}8 \text{ ms}^{-2} \cdot$$

$$\cdot 20 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot 1{,}4 \cdot 10^3 \text{kg} \cdot (10 \text{ ms}^{-1})^2 = 6{,}4 \cdot 10^5 \text{ J}$$

b) $$P = \frac{\Delta E_m}{t} = \frac{6{,}4 \cdot 10^5 \text{ J}}{40 \text{ s}} = 1{,}6 \cdot 10^4 \text{ W} = 16 \text{ kW}$$

23> Una masa de 3,0 kg se mueve inicialmente con una velocidad de 5,0 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 Figura 8.24. ¿Cuánto valdrá su velocidad cuando haya recorrido 20 m?

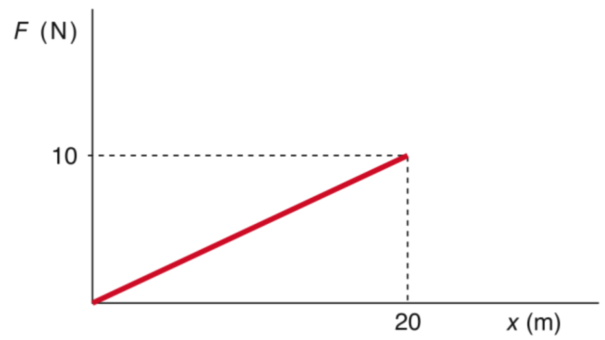


Fig. 8.24.

Solución:

$$W = \frac{1}{2}(\text{base}) \cdot (\text{altura}) = \frac{1}{2} \cdot 20\ \text{m} \cdot 10\ \text{N} = 100\ \text{J}$$

$$W = \Delta E_c = \frac{1}{2} m\, v_f^2 - \frac{1}{2} m\, v_i^2$$

$$100\ \text{J} = \frac{1}{2} \cdot 3\ \text{kg} \cdot v_f^2 - \frac{1}{2} \cdot 3\ \text{kg} \cdot (5\ \text{ms}^{-1})^2 \Rightarrow v_f = 9{,}6\ \text{ms}^{-1}$$

24> En la cima de la montaña rusa de la Figura 8.25, el coche con sus ocupantes (masa total 1 000 kg) está a una altura del suelo de 40 m y lleva una velocidad de 5,0 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.

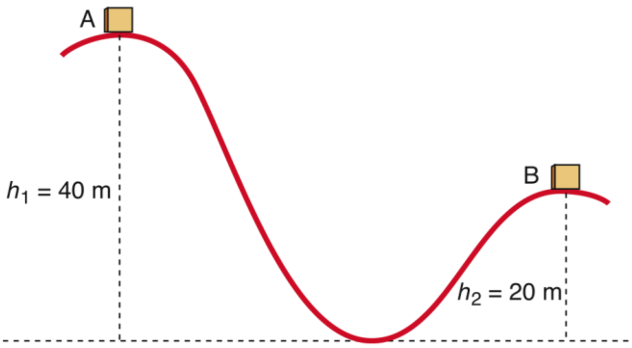


Fig. 8.25.

Solución:

$E_{mA} = E_{mB}$; $E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$

$$E_{cB} = \frac{1}{2} m\, v_A^2 + m\, g\, h_1 - m\, g\, h_2$$

$$E_{cB} = \frac{1}{2} m\, v_A^2 + m\, g(h_1 - h_2) = \frac{1}{2} \cdot 1\,000\ \text{kg} \cdot (5\ \text{ms}^{-1})^2 + 1\,000\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{ms}^{-2}(40 - 20)\ \text{m} = 2{,}1 \cdot 10^5\ \text{J}$$

25> 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.

Solución:

$\Delta E_m = W_r = F_r \cdot 2\,h$; $F_r = \dfrac{\Delta E_m}{2\,h} = \dfrac{E_{c_f} - E_{c_i}}{2\,h} =$

$$F_r = \frac{\Delta E_m}{2\,h} = \frac{E_{c_f} - E_{c_i}}{2\,h} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \cdot 0{,}225\ \text{kg} \cdot (95\ \text{m s}^{-1})^2 - \frac{1}{2} \cdot 0{,}225\ \text{kg} \cdot (100\ \text{m s}^{-1})^2}{2 \cdot 495\ \text{m}} =$$

$$= -0{,}11\ \text{N}$$

26> 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?

Solución:

$W = E_{cf} - E_{ci} = F\,\Delta x$; $F = \dfrac{\frac{1}{2} m\,(v_f^2 - v_i^2)}{\Delta x} = \dfrac{\frac{1}{2}\cdot 0{,}02\text{ kg}\cdot(120^2 - 250^2)\text{ m}^2\text{ s}^{-2}}{0{,}12\text{ m}} = -4\cdot 10^3\text{ N}$

27> Se lanza un cuerpo a lo largo de un plano horizontal con una velocidad inicial de 5,0 m s^{-1}. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es 0,30. ¿Qué distancia recorre hasta pararse?

Solución:

$$E_c = \frac{1}{2} m\,v^2 = \frac{1}{2}\cdot m(5\text{ ms}^{-1})^2 = 12{,}5m\text{ J}$$

$F_r = \mu\,m\,g = 0{,}3\cdot m\cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} = 2{,}94\cdot m$ J

$E_c = W_r$; $12{,}5\cdot m = 2{,}94\cdot m\cdot\Delta x$; $\Delta x = \dfrac{12{,}5\cdot m}{2{,}94\cdot m} = 4{,}25$ m

28> Un cuerpo de 10,0 kg resbala a lo largo de un plano inclinado 30º 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.**

Solución:

a) $F_r = \mu\,m\,g\cos\alpha = 0{,}3\cdot 10\text{ kg}\cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2}\cdot\cos 30° = 25{,}5$ N

$W_r = -F_r\,\Delta x = -25{,}5\text{ N}\cdot 7\text{ m} = -178$ J

b) $h = 7\text{ m}\cdot\text{sen }30° = 3{,}5$ m;

$E_m = E_p = m\,g\,h = 10\text{ kg}\cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2}\cdot 3{,}5\text{ m} = 343$ J

c) $E_c = E_p + W_r = 343\text{ J} - 178\text{ J} = 165$ J

$$v = \sqrt{\frac{2\,E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 165\text{ J}}{10\text{ kg}}} = 5{,}7\text{ m s}^{-1}$$

29> Un bloque de 5,0 kg desciende desde el reposo por un plano inclinado 30º 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.

Solución:

$F_r = \mu\,m\,g\cos\alpha = 0{,}1\cdot 5\text{ kg}\cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2}\cdot\cos 30° = 4{,}24$ N

$W_r = -F_r\,\Delta x = -4{,}24\text{ N}\cdot 10\text{ m} = -42{,}4$ J

$E_i + W_r = E_f$; $E_{ci} = 0$; $h = l\,\text{sen }\alpha = 10\text{ m}\cdot 0{,}5 = 5$ m

$E_{pi} = m\,g\,h = 5\text{ kg}\cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2}\cdot 5\text{ m} = 245$ J

$E_f = E_i + W_r = 245\text{ J} + (-42{,}4\text{ J}) = 203$ J

$$E_f = E_{cf} = \frac{1}{2} m\,v^2;$$

$$v = \sqrt{\frac{2\,E_f}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 203\text{ J}}{5\text{ kg}}} = 9{,}0\text{ m s}^{-1}$$

30> Un cuerpo de 3,0 kg de masa inicia el deslizamiento por un plano inclinado desde un punto situado a 4,0 m de altura sobre el suelo. Su energía cinética cuando llega al suelo es de 10^2 J.

***a)* ¿Se ha conservado su energía mecánica?**

***b)* ¿Cuánto vale el trabajo de rozamiento?**

Solución:

a) $E_{m1} = 0 + m\,g\,h_1 = 3\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 4\text{ m} = 117{,}6\text{ J}$

$E_{m2} = 0 + E_{c1} = 102$ J. No se conserva la energía mecánica.

b) $W_r = E_{m2} - E_{m1} = 102\text{ J} - 117{,}6\text{ J} = -15{,}6\text{ J}$

31> 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:

$$W = \Delta E_c\,\frac{1}{2}m\,v_2^2 - \frac{1}{2}m\,v_1^2 = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right) =$$

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

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

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

32> En el punto más elevado de un plano inclinado de 3,0 m de altura como el de la Figura 8.26, se sitúa un cuerpo de 10 kg que se desliza a lo largo del plano. Calcula:

***a)* La velocidad del cuerpo al pie del plano.**

***b)* Si se mide esta velocidad siempre es menor que la teóricamente prevista, siendo en este caso de 4,8 m s^{-1}. ¿Cuánto vale el trabajo de rozamiento?**

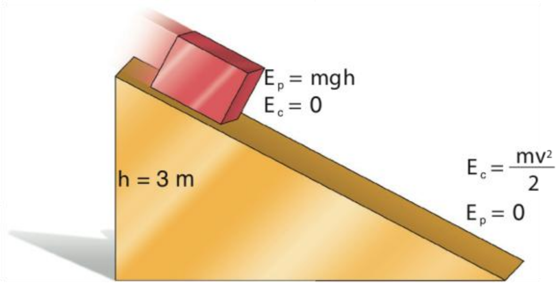


Fig. 8.26.

Solución:

a) De acuerdo con el Principio de conservación de la energía mecánica, si no existe rozamiento entre el cuerpo y el plano, la energía potencial gravitatoria del cuerpo en el punto más alto del plano es igual a su energía cinética en el punto más bajo. Esto se debe a que inicialmente el cuerpo está en reposo y al final su energía potencial gravitatoria es cero:

$$E_{p0} = E_{cf};\ m\,g\,h = \frac{1}{2}m\,v^2$$

$$v = \sqrt{2\,g\,h} = \sqrt{2\cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2}\cdot 3\text{ m}} = 7{,}7\text{ m s}^{-1}$$

b) La velocidad real es menor; en este caso, 4,8 m s^{-1}, porque la fuerza de rozamiento, que siempre se opone al movimiento, realiza un trabajo negativo. La energía potencial gravitatoria inicial es:

$E_{p0} = m\,g\,h = 10\text{ kg} \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 3\text{ m} = 294\text{ J}$

La energía cinética en el punto más bajo es:

$$E_{cf} = \frac{1}{2} m\,v^2 = \frac{1}{2} \cdot 10\text{ kg} \cdot (4{,}8\text{ ms}^{-1})^2 = 115\text{ J}$$

Por tanto, el trabajo de rozamiento es:

$E_{p0} + W_r = E_{cf}$; $W_r = E_{cf} - E_{p0} = 115\text{ J} - 294\text{ J} = -179\text{ J}$

Este trabajo se convierte en calor que se dispersa en el aire.

33> Un péndulo está formado por una pequeña esfera colgada de un hilo de masa despreciable de 1 m de longitud que se abandona desde una altura h_0. Cuando llega a la vertical, el hilo se encuentra con un punto, situado a 0,5 m del punto de suspensión, que hace que se doble el hilo. ¿A qué altura *h* ascenderá la esfera?

Solución:

Conservación de la energía mecánica: altura = h_0.

34> Sobre un bloque de madera de 2,0 kg que se encuentra al comienzo de un plano inclinado 30º se dispara un proyectil de 100 g con una velocidad de 100 m s^{-1}, que se incrusta 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.

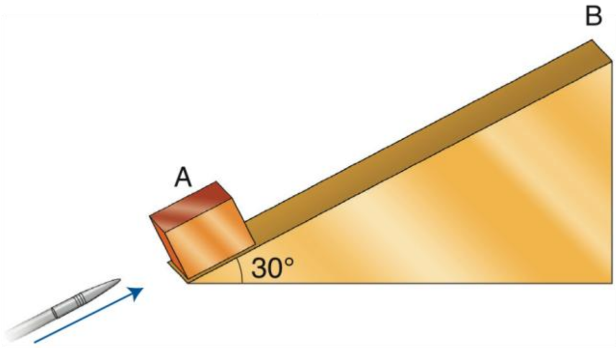


Fig. 8.27.

Solución:

$$m_1\,v_1 = (m_1 + m_2)\,v;\quad \frac{m_1\,v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0{,}1\text{ kg} \cdot 100\text{ m s}^{-1}}{2{,}1\text{ kg}} = 4{,}76\text{ m s}^{-1}$$

$E_{mA} + W_r = E_{mB}$; $h_B = x \cdot \text{sen } 30°$

$$\frac{1}{2} m\,v_A^{\,2} - \mu m\,g\cos\alpha \cdot x = m\,g\,h_B = m\,g\,x\,\text{sen}\alpha$$

$$\frac{1}{2} v_A^{\,2} - g\,x\,\text{sen}\alpha = \mu g\,x\cos\alpha$$

$$x = \frac{\frac{1}{2}\,v_A^2}{g\text{ sen }\alpha + \mu\,g\cos\alpha} = \frac{0{,}5 \cdot (4{,}76\text{ m s}^{-1})^2}{9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 0{,}5 + 0{,}1 \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2} \cdot 0{,}866} = 2\text{ m}$$

35> Un cuerpo se desliza desde el reposo sin rozamiento por una vía en forma de rizo como indica la Figura 8.27. 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?**

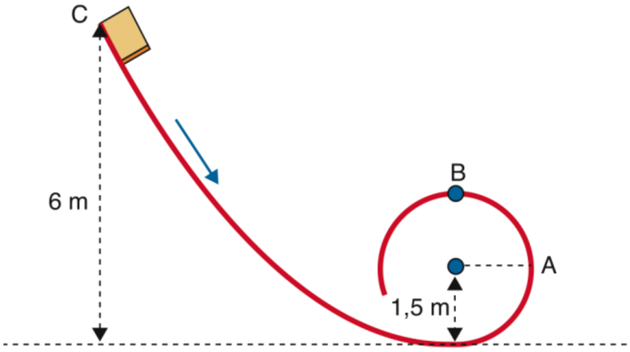


Fig. 8.28.

Solución:

a) $E_{mC} = E_{mA};\ m\ g\ h_c = m\ g\ h_A + \frac{1}{2} m v_A^2$

$v_A = \sqrt{2\ g\ (h_C - h_A)}$

$v_A = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} \cdot (6 - 1{,}5)\ \text{m}} = 9{,}4\ \text{m s}^{-1}$

b) $E_{mC} = E_{mB};m\ g\ h_C = m\ g\ h_B + \frac{1}{2} m v_B^2$

$v_B = \sqrt{2\ g\ (h_C - h_B)}$

$v_B = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} \cdot (6 - 3)\ \text{m}} = 7{,}7\ \text{m s}^{-1}$

c) $Fc = m\ g;\ \frac{m\ v_B^2}{R} = m\ g\ ;\ v_B^2 = R\ g$

$E_{mh} = E_{mB};m\ g\ h = m\ g\ h_B + \frac{1}{2} m v_B^2$

$g\ h = g\ h_B + \frac{1}{2} Rg$

$h = h_B + \frac{1}{2} R = 3\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5\text{m} = 3{,}75\text{m}$

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

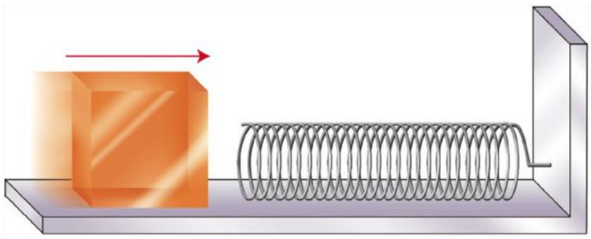


Fig. 8.29.

Solución:

$$E_{mo} + W_r = E_{mf};\ \frac{1}{2} m v_0^2 - \mu m\ g\ x = \frac{1}{2} k\ x^2$$

37> Un bloque de madera está unido al extremo de un resorte, como indica la Figura 8.30. Contra el bloque, de 1,00 kg, se dispara horizontalmente un proyectil de 200 g con una velocidad de 100 m s^{-1}, que se incrusta en el bloque. Si la constante elástica del muelle vale *k* = 200 N m^{-1}, calcula:

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

***b)* La longitud que se comprime el muelle.**

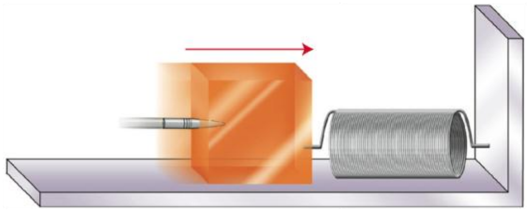


Fig. 8.30.

Solución:

a) $m_1 v_1 = (m_1 + m_2)\ v;\ v = \frac{m_1\ v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0{,}2\text{ kg} \cdot 100\text{ m s}^{-1}}{1{,}2\text{ kg}} = 16{,}7\text{ m s}^{-1}$

b)
$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2) v_2 = \frac{1}{2} k\ x_2;$$
$$x = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)\ v^2}{k}} = \sqrt{\frac{1{,}2\text{ kg} \cdot (16{,}7\text{ m s}^{-1})^2}{200\text{ N m}^{-1}}} = 1{,}29\text{ m}$$

38> Se tiene un plano inclinado 60º respecto a la horizontal, cuya longitud es de 10,0 m. ¿Qué velocidad paralela al plano debe comunicarse a un cuerpo para que este llegue a la parte superior del plano inclinado con velocidad nula?

***Dato:* el coeficiente de rozamiento vale 0,100.**

Solución:

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + W_r = m\ g\ h;$$
$$\frac{1}{2} m v_1^2 - \mu m\ g \cos\alpha x = m\ g\ h$$
$$\frac{v_1^2}{2} = \mu g \cos\alpha \cdot x + g\ x \operatorname{sen}\alpha$$
$$v_1 = \sqrt{2\ g\ x\ (\mu \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha)}$$
$$v_1 = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\text{ m s}^{-2}\ 10\text{ m} \cdot (0{,}1 \cdot \cos 60º + \operatorname{sen} 60º)} = 13{,}4\text{ m s}^{-1}$$

39> Un coche tiene una potencia de 125 CV y una masa de 1 250 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?

Solución:

$$P = 125\ \text{CV} \cdot 735{,}5\frac{\text{W}}{\text{CV}} = 91\ 940\ \text{W}$$

$F_r = \mu\, m\, g = 0{,}02 \cdot 1\ 250\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} = 245\ \text{N}$

$$P = F\, v;\quad v = \frac{P}{F} = \frac{91\ 940\ \text{W}}{245\ \text{N}} = 375\ \text{ms}^{-1} = 1\ 350\ \text{kmh}^{-1}$$

40> Un bloque de 50 kg es empujado por una fuerza que forma un ángulo de 30º, como se indica en la Figura 8.31. El cuerpo se mueve con aceleración constante de 0,50 m s^{-2}. 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.**

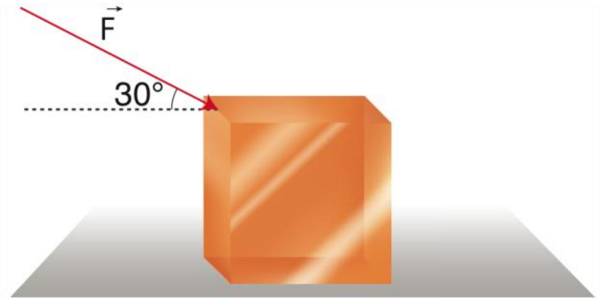


Fig. 8.31.

Solución:

a) $F \cos 30° - \mu\,(m\,g + F \text{ sen } 30°) = m\,a$

$0{,}866\,F - 0{,}2\,(50\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m s}^{-2} - 0{,}2 \cdot 0{,}5\,F) = 50\ \text{kg} \cdot 0{,}5\ \text{m s}^{-2}$

$F = 161\ \text{N}$

b) $W = F\,\Delta x \cos \alpha = 161\ \text{N} \cdot 20\ \text{m} \cdot \cos 30° = 2{,}8\ \text{kJ}$

c) $$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = m\,a\Delta x = 50\ \text{kg}\cdot 0{,}5\ \text{ms}^{-2}\cdot 20\ \text{m} = 500\ \text{J}$$

41> Un proyectil de masa 10 kg se dispara verticalmente desde la superficie de la Tierra con una velocidad de 3 200 m/s. ¿Cuál es la máxima energía potencial que adquiere?

***Datos:* radio medio de la Tierra $R_T = 6{,}37 \cdot 10^6$ m; gravedad en la superficie terrestre, $g = 9{,}8$ m/s^2.**

Solución:

Por el Principio de conservación de la energía mecánica, la máxima energía potencial se alcanza en el punto donde la energía cinética es nula, es decir, cuando el proyectil alcanza su altura máxima. Por tanto, la máxima energía potencial gravitatoria será igual a la energía mecánica del proyectil en el punto de lanzamiento, es decir, en la superficie terrestre:

$$E_{p\,(\text{máx.})} = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 - \text{G}M\ m\ R_T$$

Siendo M la masa de la Tierra, m la masa del proyectil, G la Constante de gravitación universal, v la velocidad del proyectil en el punto de lanzamiento y R_T el radio de la Tierra.

La aceleración de la gravedad en la superficie terrestre es:

$$g = \text{G}\frac{M}{R_T^2}$$

Si introducimos este valor en la ecuación de la energía potencial máxima del proyectil, resulta:

$$E_{p\,(máx.)} = \frac{1}{2}mv^2 - g\ m\ R_T = \frac{1}{2}\cdot 10\ \text{kg}\cdot(3\,200\ \text{ms}^{-1})^2 - 9{,}8\ \text{ms}^{-2}\cdot 10\ \text{kg}\cdot 6{,}37\cdot 10^6\ \text{m} = -5{,}7\cdot 10^8\ \text{J}$$