UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Solución taller preparcial 2

David González, PhD.
Profesor Principal
Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología
Marzo 23, 2023

Solución taller preparcial 2

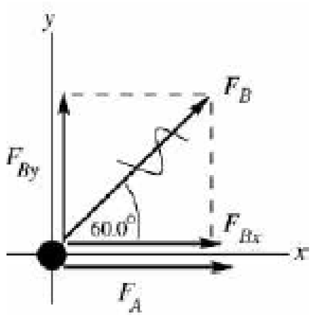
4.1 •• Dos perros tiran horizontalmente de cuerdas atadas a un poste; el ángulo entre las cuerdas es de 60.0°. Si Rover ejerce una fuerza de 270 N, y Fido, de 300 N, calcule la magnitud de la fuerza resultante y el ángulo que forma con respecto a la cuerda delR over.

Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: Vector addition.

SET UP: Use a coordinate system where the $+x$-axis is in the direction of $\vec{F}_A$, the force applied by dog A. The forces are sketched in Figure 4.5.

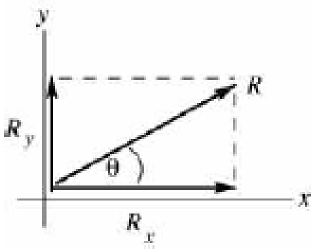
EXECUTE:



$$F_{Ax} = +270\text{ N},\quad F_{Ay} = 0$$
$$F_{Bx} = F_B\cos 60.0^\circ = (300\text{ N})\cos 60.0^\circ = +150\text{ N}$$
$$F_{By} = F_B\sin 60.0^\circ = (300\text{ N})\sin 60.0^\circ = +260\text{ N}$$

Figure 4.5a

$$\vec{R} = \vec{F}_A + \vec{F}_B$$
$$R_x = F_{Ax} + F_{Bx} = +270\text{ N} + 150\text{ N} = +420\text{ N}$$
$$R_y = F_{Ay} + F_{By} = 0 + 260\text{ N} = +260\text{ N}$$



$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$
$$R = \sqrt{(420\text{ N})^2 + (260\text{ N})^2} = 494\text{ N}$$
$$\tan\theta = \frac{R_y}{R_x} = 0.619$$
$$\theta = 31.8^\circ$$

Figure 4.5b

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Solución taller preparcial 2

4.10 •• Un estibador aplica una fuerza horizontal constante de 80.0 N a un bloque de hielo sobre un piso horizontal liso, donde la fricción es despreciable. El bloque parte del reposo y se mueve 11.0 m en 5.00 s. *a*) ¿Qué masa tiene el bloque de hielo? *b*) Si el trabajador deja de empujar a los 5.00 s, ¿qué distancia recorrerá el bloque en los siguientes 5.00 s?

Solución taller preparcial 2

Identify: Use the information about the motion to find the acceleration and then use $\sum F_x = ma_x$ to calculate m.

Set Up: Let $+x$ be the direction of the force. $\sum F_x = 80.0\text{ N}$.

Execute: (a) $x - x_0 = 11.0\text{ m}$, $t = 5.00\text{ s}$, $v_{0x} = 0$. $x - x_0 = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ gives

$$a_x = \frac{2(x - x_0)}{t^2} = \frac{2(11.0\text{ m})}{(5.00\text{ s})^2} = 0.880\text{ m/s}^2. \quad m = \frac{\sum F_x}{a_x} = \frac{80.0\text{ N}}{0.880\text{ m/s}^2} = 90.9\text{ kg}.$$

(b) $a_x = 0$ and v_x is constant. After the first 5.0 s, $v_x = v_{0x} + a_x t =$ $(0.880\text{ m/s}^2)(5.00\text{ s}) = 4.40\text{ m/s}$.

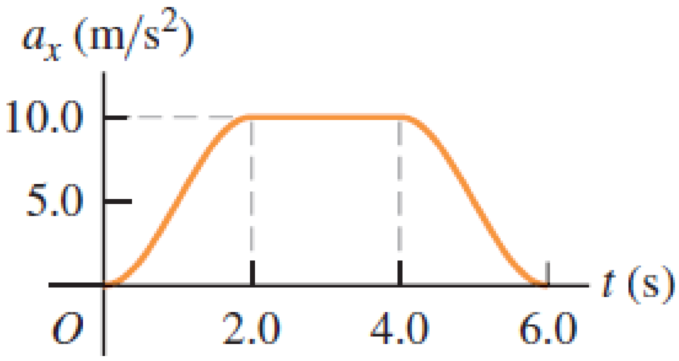
$$x - x_0 = v_{0x}t + \tfrac{1}{2}a_x t^2 = (4.40\text{ m/s})(5.00\text{ s}) = 22.0\text{ m}.$$

Universidad del Rosario

Solución taller preparcial 2

4.13 • Un carrito de juguete de 4.50 kg experimenta una aceleración en línea recta (el eje x). La gráfica de la **figura E4.13** muestra esta aceleración en función del tiempo. *a*) Calcule la fuerza neta máxima sobre este carrito. ¿Cuándo ocurre esta fuerza máxima? *b*) ¿En qué instantes la fuerza neta sobre el carrito es constante? *c*) ¿Cuándo la fuerza neta es igual a cero?

Figura **E4.13**



Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: The force and acceleration are related by Newton's second law.

SET UP: $\sum F_x = ma_x$, where $\sum F_x$ is the net force. $m = 4.50$ kg.

EXECUTE: (a) The maximum net force occurs when the acceleration has its maximum value.

$\sum F_x = ma_x = (4.50\ \text{kg})(10.0\ \text{m/s}^2) = 45.0\ \text{N}$. This maximum force occurs between 2.0 s and 4.0 s.

(b) The net force is constant when the acceleration is constant. This is between 2.0 s and 4.0 s.

(c) The net force is zero when the acceleration is zero. This is the case at $t = 0$ and $t = 6.0$ s.

EVALUATE: A graph of $\sum F_x$ versus t would have the same shape as the graph of a_x versus t.

Solución taller preparcial 2

4.29 •• Una silla de 12.0 kg de masa descansa en un piso horizontal, que tiene cierta fricción. Usted empuja la silla con una fuerza $F = 40.0$ N dirigida con un ángulo de 37.0° bajo la horizontal, y la silla se desliza sobre el piso. *a*) Dibuje un diagrama de cuerpo libre claramente especificado para la silla. *b*) Use su diagrama y las leyes de Newton para calcular la fuerza normal que el piso ejerce sobre la silla.

Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: Identify the forces on the chair. The floor exerts a normal force and a friction force.
SET UP: Let $+y$ be upward and let $+x$ be in the direction of the motion of the chair.

EXECUTE: (a) The free-body diagram for the chair is given in Figure 4.31.
(b) For the chair, $a_y = 0$ so $\sum F_y = ma_y$ gives $n - mg - F\sin 37° = 0$ and $n = 142\text{ N}$.

EVALUATE: n is larger than the weight because $\vec{F}$ has a downward component.

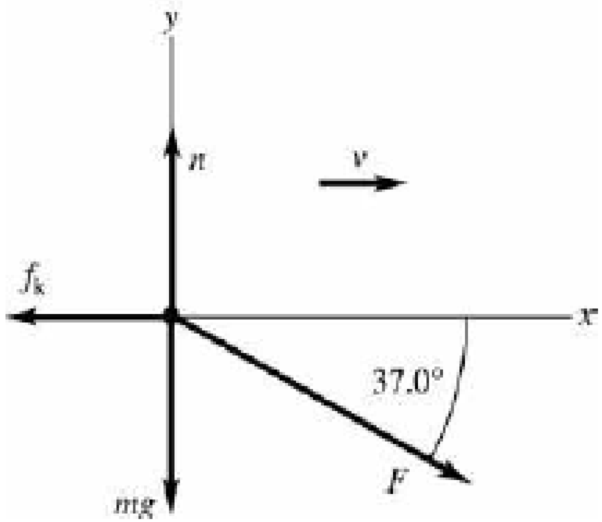
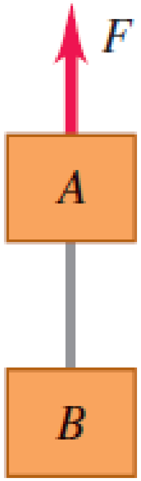


Figure 4.31

Solución taller preparcial 2

4.49 •• PA Dos cajas, *A* y *B*, están unidas a cada extremo de una cuerda vertical ligera (**figura P4.49**). A la caja *A*, se le aplica una fuerza constante hacia arriba $F = 80.0$ N. Partiendo del reposo, la caja *B* desciende 12.0 m en 4.00 s. La tensión en la cuerda que une las dos cajas es de 36.0 N. *a*) ¿Cuál es la masa de la caja *B*? *b*) ¿Cuál es la masa de la caja *A*?

Figura **P4.49**



Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: The system is accelerating, so we apply Newton's second law to each box and can use the constant acceleration kinematics for formulas to find the acceleration.

SET UP: First use the constant acceleration kinematics for formulas to find the acceleration of the system. Then apply $\sum F = ma$ to each box.

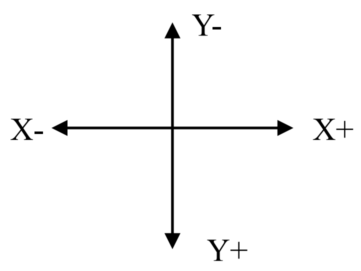
EXECUTE: (a) The kinematics formula for $y(t)$ gives

$$a_y = \frac{2(y-y_0)}{t^2} = \frac{2(12.0\ \text{m})}{(4.0\ \text{s})^2} = 1.5\ \text{m/s}^2.$$ For box B, $mg - T = ma$ and

$$m = \frac{T}{g-a} = \frac{36.0\ \text{N}}{9.8\ \text{m/s}^2 - 1.5\ \text{m/s}^2} = 4.34\ \text{kg}.$$

(b) For box A, $T + mg - F = ma$ and $m = \dfrac{F-T}{g-a} = \dfrac{80.0\ \text{N} - 36.0\ \text{N}}{9.8\ \text{m/s}^2 - 1.5\ \text{m/s}^2} = 5.30\ \text{kg}.$

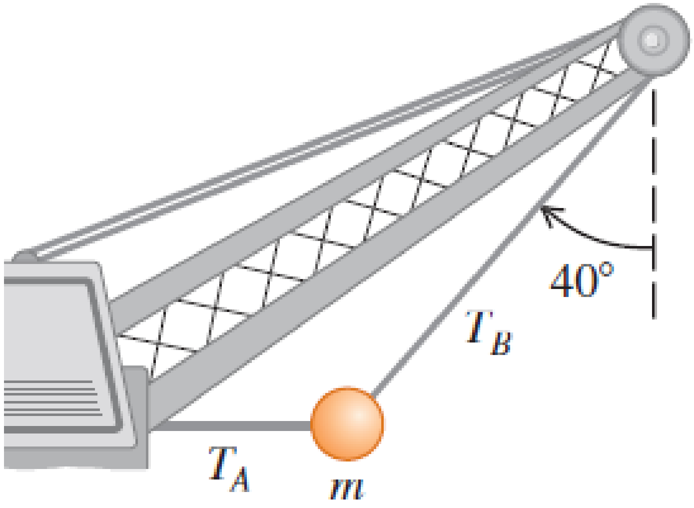
Nota: esta solución utiliza el siguiente sistema de coordenadas. Recuerden que ustedes mismos definen el sistema de coordenadas más propicio para el desarrollo del problema planteado.



Solución taller preparcial 2

5.6 •• Una bola grande para demolición está sujeta por dos cables de acero ligeros (**figura E5.6**). Si su masa m de la bola para demolición es de 3620 kg, calcule *a*) la tensión T_B en el cable que forma un ángulo de 40° con la vertical y *b*) la tensión T_A en el cable horizontal.

Figura **E5.6**



Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: Apply Newton's first law to the wrecking ball. Each cable exerts a force on the ball, directed along the cable.
SET UP: The force diagram for the wrecking ball is sketched in Figure 5.6.

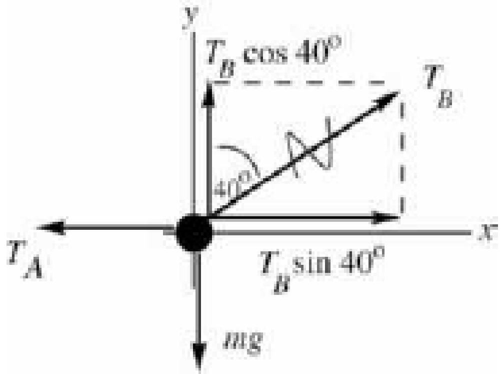


Figure 5.6

EXECUTE: (a) $\Sigma F_y = ma_y$

$$T_B \cos 40^\circ - mg = 0$$

$$T_B = \frac{mg}{\cos 40^\circ} = \frac{(4090\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)}{\cos 40^\circ} = 5.23\times 10^4\text{ N}$$

(b) $\Sigma F_x = ma_x$

$$T_B \sin 40^\circ - T_A = 0$$

$$T_A = T_B \sin 40^\circ = 3.36\times 10^4\text{ N}$$

Solución taller preparcial 2

5.27 •• PA Un bodeguero empuja una caja de 16.8 kg de masa sobre una superficie horizontal con rapidez constante de 3.50 m/s. El coeficiente de fricción cinética entre la caja y la superficie es de 0.20. *a*) ¿Qué fuerza horizontal debe aplicar el trabajador para mantener el movimiento? *b*) Si se elimina la fuerza calculada en el inciso *a*), ¿qué distancia se deslizaría la caja antes de detenerse?

Solución taller preparcial 2

(a) IDENTIFY: Constant speed implies $a = 0$. Apply Newton's first law to the box. The friction force is directed opposite to the motion of the box.

SET UP: Consider the free-body diagram for the box, given in Figure 5.27a. Let $\vec{F}$ be the horizontal force applied by the worker. The friction is kinetic friction since the box is sliding along the surface.

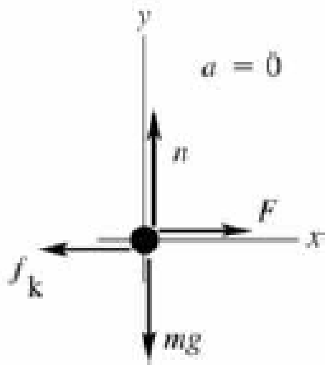


Figure 5.27a

EXECUTE:

$\Sigma F_y = ma_y$

$n - mg = 0$

$n = mg$

so $f_k = \mu_k n = \mu_k mg$

$\Sigma F_x = ma_x$

$F - f_k = 0$

$F = f_k = \mu_k mg = (0.20)(11.2\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2) = 22\text{ N}$

Universidad del Rosario

Solución taller preparcial 2

(b) **IDENTIFY:** Now the only horizontal force on the box is the kinetic friction force. Apply Newton's second law to the box to calculate its acceleration. Once we have the acceleration, we can find the distance using a constant acceleration equation. The friction force is $f_k = \mu_k mg$, just as in part (a).

SET UP: The free-body diagram is sketched in Figure 5.27b.

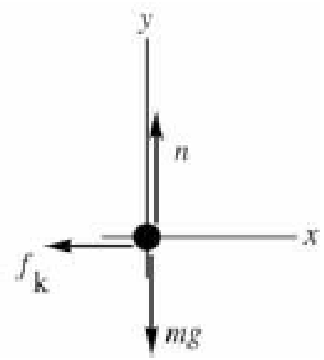


Figure 5.27b

EXECUTE:

$$\Sigma F_x = ma_x$$

$$-f_k = ma_x$$

$$-\mu_k mg = ma_x$$

$$a_x = -\mu_k g = -(0.20)(9.80\ \text{m/s}^2) = -1.96\ \text{m/s}^2$$

Use the constant acceleration equations to find the distance the box travels:

$$v_x = 0,\quad v_{0x} = 3.50\ \text{m/s},\quad a_x = -1.96\ \text{m/s}^2,\quad x - x_0 = ?$$

$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x(x - x_0)$$

$$x - x_0 = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x} = \frac{0 - (3.50\ \text{m/s})^2}{2(-1.96\ \text{m/s}^2)} = 3.1\ \text{m}$$

Solución taller preparcial 2

5.28 •• Una caja de bananas que pesa 40.0 N descansa en una superficie horizontal. El coeficiente de fricción estática entre la caja y la superficie es de 0.40, y el coeficiente de fricción cinética es de 0.20. *a*) Si no se aplica alguna fuerza horizontal a la caja en reposo, ¿qué tan grande es la fuerza de fricción ejercida sobre la caja? *b*) ¿Qué magnitud tiene la fuerza de fricción si un mono aplica una fuerza horizontal de 6.0 N a la caja inicialmente en reposo? *c*) ¿Qué fuerza horizontal mínima debe aplicar el mono para poner en movimiento la caja? *d*) ¿Qué fuerza horizontal mínima debe aplicar el mono para que la caja siga moviéndose con velocidad constante, una vez que haya comenzado a moverse? *e*) Si el mono aplica una fuerza horizontal de 18.0 N, ¿qué magnitud tiene la fuerza de fricción y qué aceleración tiene la caja?

Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: Apply $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ to the box.

SET UP: Since the only vertical forces are n and w, the normal force on the box equals its weight. Static friction is as large as it needs to be to prevent relative motion between the box and the surface, up to its maximum possible value of $f_s^{max} = \mu_s n$. If the box is sliding then the friction force is $f_k = \mu_k n$.

EXECUTE: (a) If there is no applied force, no friction force is needed to keep the box at rest.

(b) $f_s^{max} = \mu_s n = (0.40)(40.0\ \text{N}) = 16.0\ \text{N}$. If a horizontal force of 6.0 N is applied to the box, then $f_s = 6.0\ \text{N}$ in the opposite direction.

(c) The monkey must apply a force equal to f_s^{max}, 16.0 N.

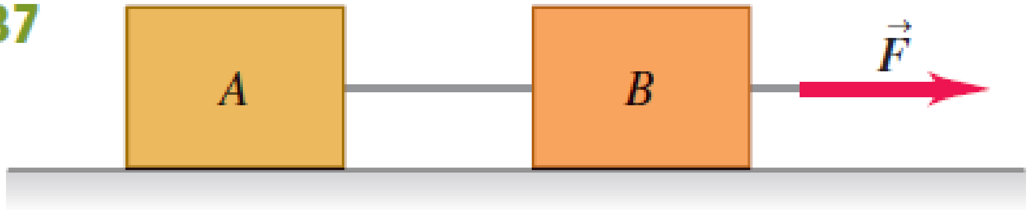
(d) Once the box has started moving, a force equal to $f_k = \mu_k n = 8.0\ \text{N}$ is required to keep it moving at constant velocity.

(e) $f_k = 8.0\ \text{N}$. $a = (18.0\ \text{N} - 8.0\ \text{N})/(40.0\ \text{N}/9.80\ \text{m/s}^2) = 2.45\ \text{m/s}^2$

Solución taller preparcial 2

5.37 • Dos cajas unidas por una cuerda están sobre una superficie horizontal (**figura E5.37**). La caja A tiene una masa m_A, y la B una masa m_B. El coeficiente de fricción cinética entre las cajas y la superficie es μ_k. Una fuerza horizontal $\vec{F}$ jala de las cajas hacia la derecha con velocidad constante. En términos de m_A, m_B y μ_k, calcule *a*) la magnitud de la fuerza $\vec{F}$ y *b*) la tensión en la cuerda que une los bloques. Incluya el(los) diagrama(s) de cuerpo libre que usó para obtener cada respuesta.

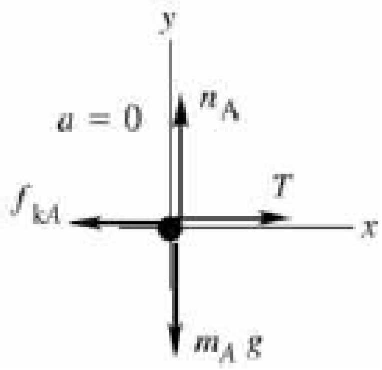
Figura **E5.37**



Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: Apply $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ to each crate. The rope exerts force T to the right on crate A and force T to the left on crate B. The target variables are the forces T and F. Constant v implies $a = 0$.

SET UP: The free-body diagram for A is sketched in Figure 5.35a



EXECUTE:

$\Sigma F_y = ma_y$

$n_A - m_A g = 0$

$n_A = m_A g$

$f_{kA} = \mu_k n_A = \mu_k m_A g$

Figure 5.35a

$\Sigma F_x = ma_x$

$T - f_{kA} = 0$

$T = \mu_k m_A g$

Solución taller preparcial 2

SET UP: The free-body diagram for B is sketched in Figure 5.35b.

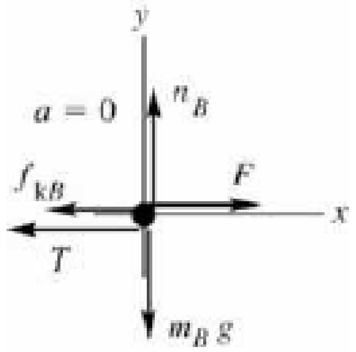


Figure 5.35b

EXECUTE:

$\Sigma F_y = ma_y$

$n_B - m_B g = 0$

$n_B = m_B g$

$f_{kB} = \mu_k n_B = \mu_k m_B g$

$\Sigma F_x = ma_x$

$F - T - f_{kB} = 0$

$F = T + \mu_k m_B g$

Use the first equation to replace T in the second:

$F = \mu_k m_A g + \mu_k m_B g.$

(a) $F = \mu_k (m_A + m_B) g$

(b) $T = \mu_k m_A g$

Solución taller preparcial 2

5.36 •• PA Una caja de 25.0 kg con libros de texto descansa sobre una rampa de carga que forma un ángulo α con la horizontal. El coeficiente de fricción cinética es de 0.25; y el coeficiente de fricción estática, de 0.35. *a*) Al aumentar α, determine el ángulo mínimo con que la caja comienza a resbalar. *b*) Con este ángulo, calcule la aceleración una vez que la caja se ha empezado a mover, y *c*) con este ángulo, calcule la rapidez con que se moverá la caja una vez que se haya deslizado 5.0 m por la rampa.

Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: Apply $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ to the box. When the box is ready to slip the static friction force has its maximum possible value, $f_s = \mu_s n$.

SET UP: Use coordinates parallel and perpendicular to the ramp.

EXECUTE: (a) The normal force will be $w\cos\alpha$ and the component of the gravitational force along the ramp is $w\sin\alpha$. The box begins to slip when $w\sin\alpha > \mu_s w\cos\alpha$, or $\tan\alpha > \mu_s = 0.35$, so slipping occurs at $\alpha = \arctan(0.35) = 19.3°$.

(b) When moving, the friction force along the ramp is $\mu_k w\cos\alpha$, the component of the gravitational force along the ramp is $w\sin\alpha$, so the acceleration is

$$(w\sin\alpha - w\mu_k\cos\alpha)/m = g(\sin\alpha - \mu_k\cos\alpha) = 0.92\ \text{m/s}^2.$$

(c) Since $v_{0x} = 0$, $2ax = v^2$, so $v = (2ax)^{1/2}$, or $v = [(2)(0.92\text{m/s}^2)(5\ \text{m})]^{1/2} = 3\ \text{m/s}$.

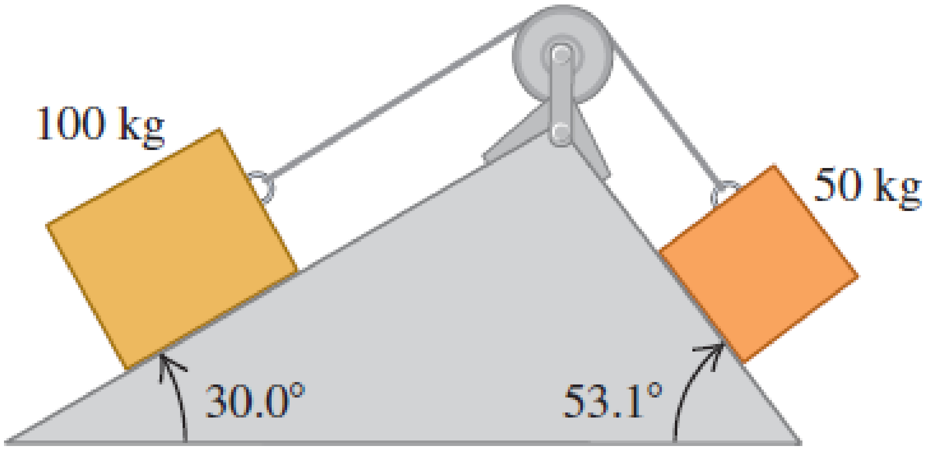
EVALUATE: When the box starts to move, friction changes from static to kinetic and the friction force becomes smaller.

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Solución taller preparcial 2

5.90 •• Dos bloques conectados por una cuerda que pasa por una polea pequeña sin fricción descansan en planos sin fricción (**figura P5.90**). *a*) ¿Hacia dónde se moverá el sistema cuando los bloques se suelten del reposo? *b*) ¿Qué aceleración tendrán los bloques? *c*) ¿Qué tensión hay en la cuerda?

Figura **P5.90**



Solución taller preparcial 2

IDENTIFY: Apply $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ to each block. They have the same magnitude of acceleration, a.

SET UP: Consider positive accelerations to be to the right (up and to the right for the left-hand block, down and to the right for the right-hand block).

EXECUTE: (a) The forces along the inclines and the accelerations are related by $T - (100\text{ kg})g\sin 30.0° = (100\text{ kg})a$ and $(50\text{ kg})g\sin 53.1° - T = (50\text{ kg})a$, where T is the tension in the cord and a the mutual magnitude of acceleration. Adding these relations, $(50\text{ kg}\sin 53.1° - 100\text{ kg}\sin 30.0°)g = (50\text{ kg} + 100\text{ kg})a$, or $a = -0.067g$. Since a comes out negative, the blocks will slide to the left; the 100-kg block will slide down. Of course, if coordinates had been chosen so that positive accelerations were to the left, a would be $+0.067g$.

(b) $a = 0.067(9.80\text{ m/s}^2) = 0.658\text{ m/s}^2$.

(c) Substituting the value of a (including the proper sign, depending on choice of coordinates) into either of the above relations involving T yields 424 N.

Bibliografía

[1] Sears & Zemansky's University Physics (13th ed.); H.D. Young, R.A. Freedman. Addison-Wesley (2012)

¿Preguntas?

David González, PhD.
Profesor Principal
Davidfeli.gonzalez@urosario.edu.co
Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología
Universidad del Rosario