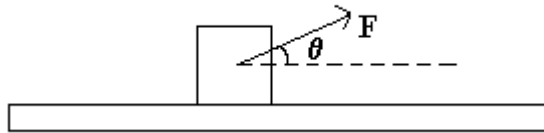


En una superficie horizontal se tira (con una cuerda) de un cuerpo de 50,0 kg con una fuerza de 145 N que forma un ángulo con la horizontal de $35^\circ 0' 0''$ tal y como se indica en el dibujo. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el suelo es de 0,125.

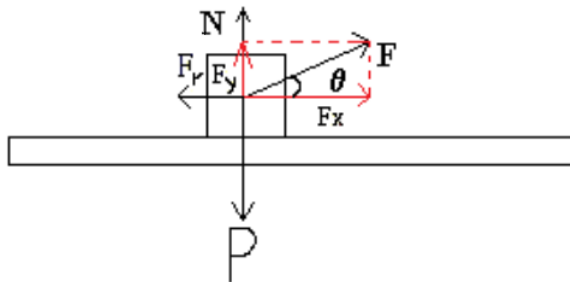
a) Calcula la aceleración que adquiere el cuerpo.

b) Calcula el espacio que recorre el cuerpo en 10,0 segundos. Supón que inicialmente estaba en reposo.



Solución

a)



$$F_x = F \cdot \cos\theta = 145 \cdot \cos 35 = 119 \text{ N} \quad F_y = F \cdot \sin\theta = 145 \cdot \sin 35 = 83,2 \text{ N}$$

$$P = m \cdot g = 50,0 \cdot 9,81 = 491 \text{ N} \rightarrow F_y < P$$

Observa que al ser F_y menor que P , el cuerpo no se va a levantar del suelo y por tanto no hay movimiento en el eje vertical.

Eje Y (eje vertical)

En el eje Y el cuerpo no se mueve y por tanto el sumatorio de fuerzas es 0.

$$N + F_y - P = 0$$

$$N = P - F_y = 50,0 \cdot 9,81 - 145 \cdot \sin 35 = 407 \text{ N}$$

Eje X (eje horizontal)

$$F_r = \mu \cdot N = 0,125 \cdot (50,0 \cdot 9,81 - 145 \cdot \sin 35) = 50,9 \text{ N}$$

El movimiento se produce en el eje horizontal, se aplica la 2ª ley de Newton:

$$F_{\text{total}} = m \cdot a$$

$$F_x - F_r = m \cdot a$$

$$a = \frac{F_x - F_r}{m} = \frac{145 \cdot \cos 35 - 0,125 \cdot (50,0 \cdot 9,81 - 145 \cdot \sin 35)}{50,0} = 1,36 \text{ m/s}^2$$

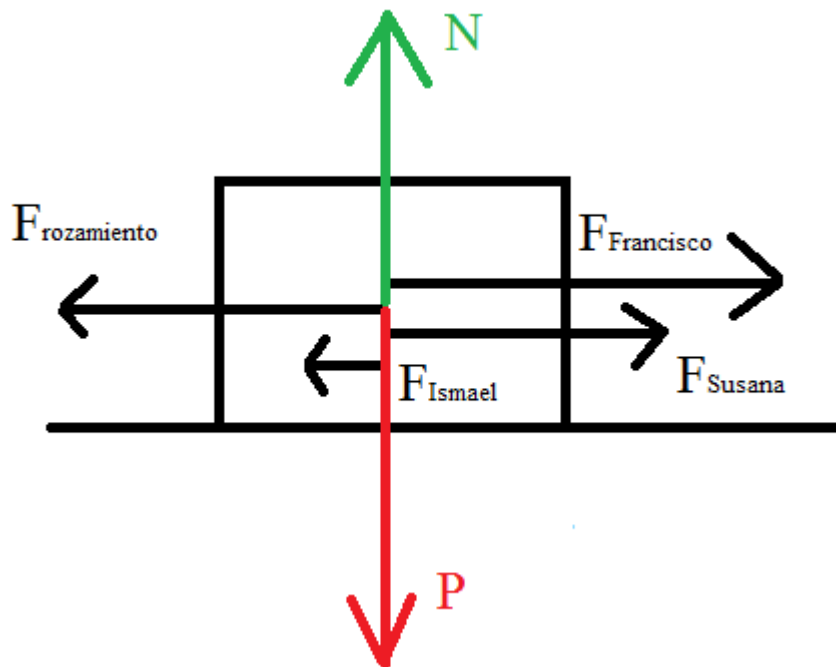
b) El movimiento que adquiere el cuerpo es un MRUA con $v_0=0$ y $a=1,36 \text{ m/s}^2$:

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,36 \cdot 10,0^2 = 68,0 \text{ m}$$

Francisco empuja una caja de 80,0 kg utilizando una fuerza horizontal de 96,0 N que es paralela al suelo, también horizontal. Su hermana Susana le ayuda empujando en la misma dirección y sentido que Francisco con una fuerza de 74,0 N. El hermano pequeño, Ismael, les intenta fastidiar un poco haciendo una fuerza muy pequeña, solamente de 10,0 N, en sentido contrario al que realizan Francisco y Susana. Se sabe que el coeficiente de rozamiento con el suelo es de 0,113. Con estos datos calcula la aceleración que adquiere la caja.

Dato: $g=9,81 \text{ m/s}^2$.

Solución



En el eje Y (vertical) del problema el sumatorio de fuerzas es igual a 0 por lo que la normal es igual al peso.

$$= P = m \cdot g = 80,0 \cdot 9,81 = 785 \text{ N}$$

Sabiendo el valor de la normal, podemos calcular la fuerza de rozamiento:

$$F_{\text{rozamiento}} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g = 0,113 \cdot 80,0 \cdot 9,81 = 88,7$$

En el eje X (horizontal) es donde se mueve la caja, con lo que aplicamos la segunda ley de Newton en este eje para calcular la aceleración:

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F_{\text{Francisco}} + F_{\text{Susana}} - F_{\text{Ismael}} - F_{\text{rozamiento}} = m \cdot a$$

$$a = \frac{F_{\text{Francisco}} + F_{\text{Susana}} - F_{\text{Ismael}} - F_{\text{rozamiento}}}{m}$$

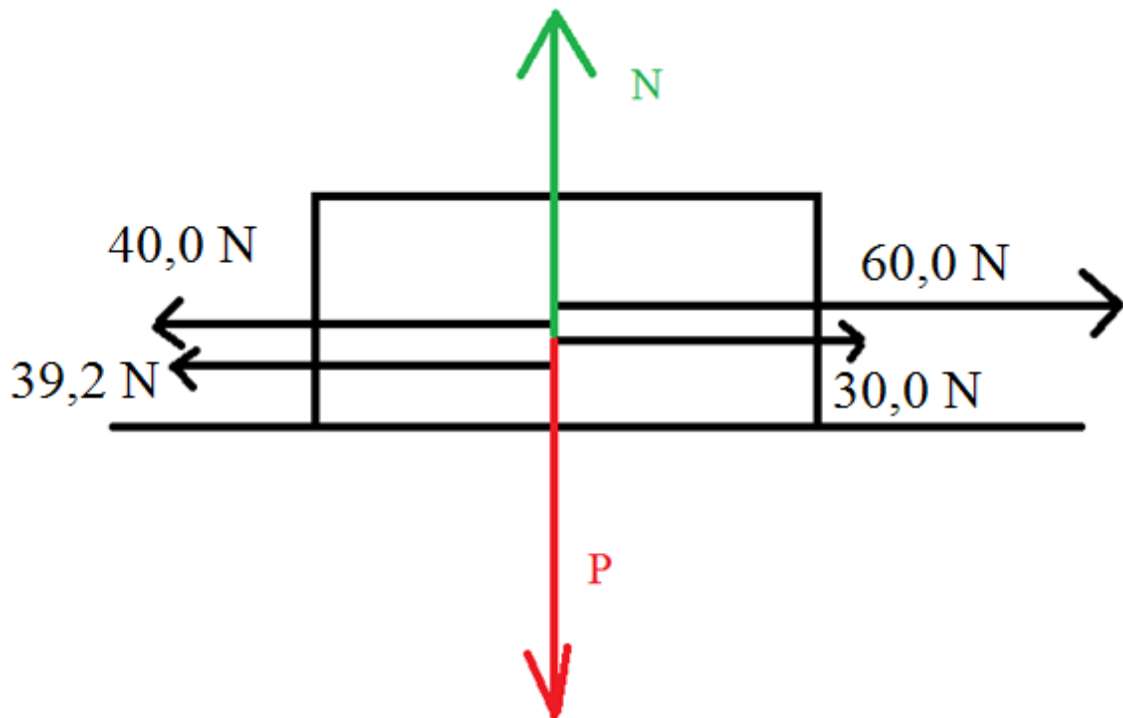
$$a = \frac{96,0 + 74,0 - 10,0 - 88,7}{80,0} = 0,891 \text{ m/s}^2$$

En una superficie horizontal una caja de 20,0 kg es empujada por dos fuerzas también horizontales, una de 30,0 N y otra de 60,0 N. En sentido contrario empuja una fuerza también paralela al suelo de 40,0 N. El coeficiente de rozamiento con el suelo es de 0,200. Calcula la aceleración que adquiere la caja y el espacio que recorre en 8,00 s (supón que la caja inicialmente estaba en reposo).
Dato: $g=9,81 \text{ m/s}^2$.

Solución

En este problema la fuerza normal es igual al peso, puesto que la caja no se mueve en el eje vertical.

$$R = \mu \cdot N = \mu \cdot P = \mu \cdot m \cdot g = 0,200 \cdot 20,0 \cdot 9,81 = 39,2 \text{ N}$$



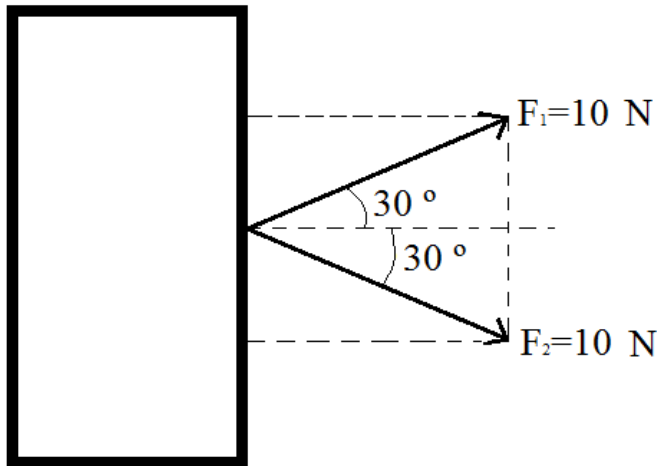
$$\sum F = m \cdot a$$

$$30,0 + 60,0 - 40,0 - 39,2 = 20,0 \cdot a$$

$$a = \frac{30,0 + 60,0 - 40,0 - 39,2}{20,0} = 0,540 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 0 \cdot 8,00 + \frac{1}{2} \cdot 0,540 \cdot 8,00^2 = 17,3 \text{ m}$$

Calcula la fuerza resultante en el siguiente sistema y di qué otra fuerza habría que aplicar para que el sistema estuviese en equilibrio:



Solución

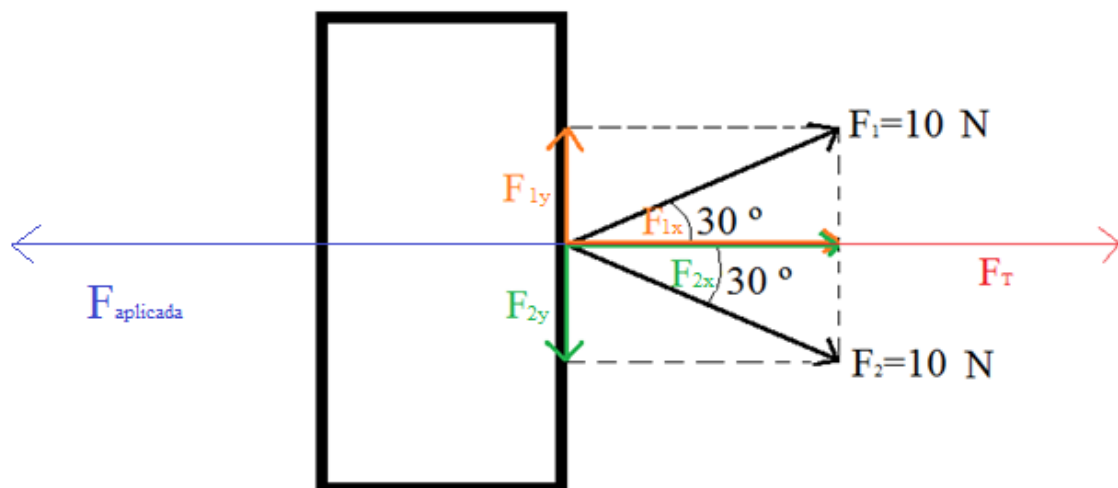
$$\vec{r}_1 = r_{1x}\vec{i} + r_{1y}\vec{j} = 10 \cdot \cos 30^\circ \vec{i} + 10 \cdot \sin 30^\circ \vec{j} = 5 \cdot \sqrt{3} \vec{i} + 5 \vec{j} \text{ N}$$

$$\vec{r}_2 = r_{2x}\vec{i} - r_{2y}\vec{j} = 10 \cdot \cos 30^\circ \vec{i} - 10 \cdot \sin 30^\circ \vec{j} = 5 \cdot \sqrt{3} \vec{i} - 5 \vec{j} \text{ N}$$

$$\vec{r}_T = \vec{r}_1 + \vec{r}_2 = 10 \cdot \sqrt{3} \vec{i} \text{ N}$$

Para que el sistema esté en equilibrio, el sumatorio de fuerzas debe dar 0, por lo que es necesario aplicar una fuerza que sea en módulo igual al módulo de $\vec{r}_T$, de su misma dirección y de sentido contrario:

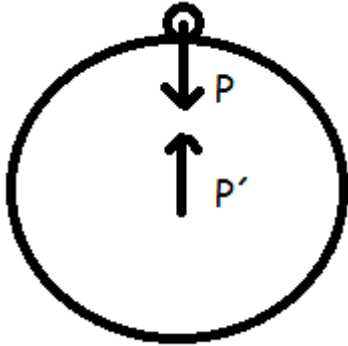
$$\vec{r}_{aplicada} = -10 \cdot \sqrt{3} \vec{i} \text{ N, para que así } \vec{r}_T + \vec{r}_{aplicada} = 0.$$



Calcula el valor de las fuerzas de acción y reacción que existen entre la Tierra y un cuerpo de 10 kg de masa situado sobre su superficie. ¿Qué efecto ejerce esta fuerza sobre el cuerpo? ¿Y sobre la Tierra?

Datos: $g=9,8 \text{ m/s}^2$; $M_T=6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Solución



$$P = m \cdot g = 10 \cdot 9,8 = 98 \text{ N}$$

$$P' = 98 \text{ N}$$

Las fuerzas de acción y reacción son iguales en módulo pero de sentido contrario.

La Tierra atrae al cuerpo con una fuerza denominada peso (P), que en este caso es de 98 N. Por tanto, el cuerpo también atraerá a la Tierra con una fuerza (P') de 98 N.

El cuerpo, como consecuencia de la fuerza P , sufre un movimiento de caída libre con una aceleración de $9,8 \text{ m/s}^2$ dirigida al centro de la Tierra.

$$P' = M_T \cdot a \rightarrow a = \frac{P'}{M_T} = \frac{98}{6,0 \cdot 10^{24}} = 1,6 \cdot 10^{-23} \text{ m/s}^2$$

La aceleración a que sufre la Tierra como consecuencia de la fuerza P' (que el cuerpo ejerce sobre ella) es una aceleración tan pequeña que es inapreciable.

Una cuerda de 75 cm hace girar una bola de 31 g con una velocidad angular constante de 330 rpm. La bola describe una circunferencia en un plano horizontal cuyo radio es la cuerda. Calcula la tensión de la cuerda.

Solución

La tensión de la cuerda es la fuerza centrípeta. Esta fuerza está dirigida hacia la mano que hace girar la cuerda. El peso es perpendicular al plano que forma la cuerda girando por lo que no afecta al valor de la fuerza centrípeta.

$$F_c = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \frac{(\omega \cdot R)^2}{R} = m \cdot \frac{\omega^2 \cdot R^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R =$$

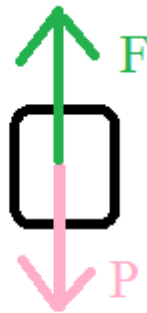
$$= 31 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \left(330 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}} \cdot \frac{2 \cdot \pi \text{ rad}}{1 \text{ vuelta}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right)^2 \cdot 75 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 28 \text{ N}$$

- a) ¿Qué fuerza hay que realizar para elevar verticalmente con velocidad constante una caja de 10 kg de masa?
- b) ¿Con qué aceleración se eleva la caja si la fuerza aplicada es de 110 N?

Solución

a) Cuando algo sube con velocidad constante significa que la aceleración vale 0 y por tanto el sumatorio de fuerzas vale 0. La fuerza aplicada es igual al peso:

$$F = 0 \rightarrow F - P = 0 \rightarrow F = P = m \cdot g = 10 \cdot 9,8 = 98 \text{ N}$$



b) $F = m \cdot a \rightarrow F - P = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F - P}{m} = \frac{110 - 98}{10} = 1,2 \text{ m/s}^2$

