

Aplicaciones de las Leyes de Newton

5.4, 5.6,5.7, 5.9, 5.15, 5.16, 5.25, 5.27, 5.31, 5.34

Leyes aplicaciones: Primera ley

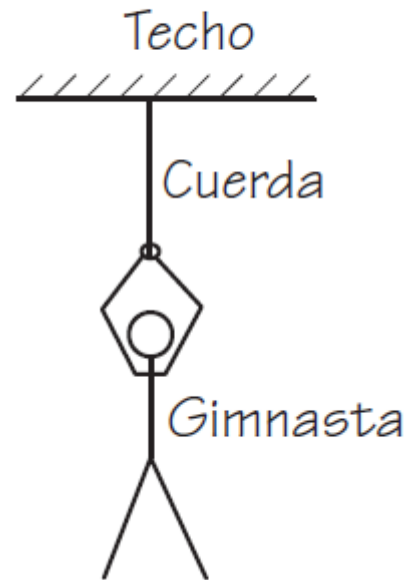
$$\sum \vec{F} = \mathbf{0} \quad (\text{partícula en equilibrio, forma vectorial})$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad (\text{partícula en equilibrio, en componentes})$$

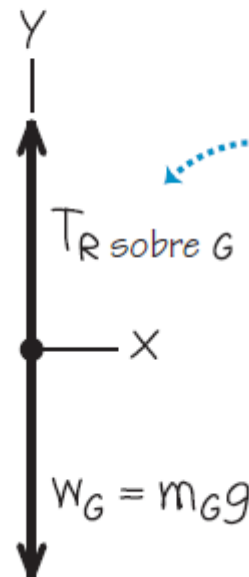
Leyes aplicaciones

Una gimnasta de masa $m_G = 50.0$ kg se cuelga del extremo inferior de una cuerda colgante, de masa despreciable. El extremo superior está fijo al techo de un gimnasio. *a)* ¿Cuánto pesa la gimnasta? *b)* ¿Qué fuerza (magnitud y dirección) ejerce la cuerda sobre ella? *c)* ¿Qué tensión hay en la parte superior de la cuerda?

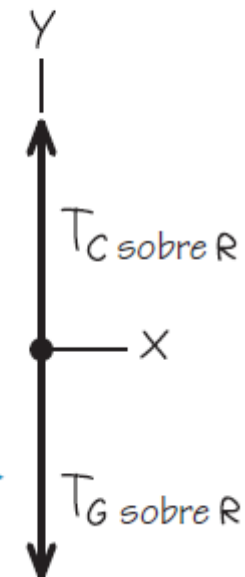
a) La situación



b) Diagrama de cuerpo libre de la gimnasta



c) Diagrama de cuerpo libre de la cuerda

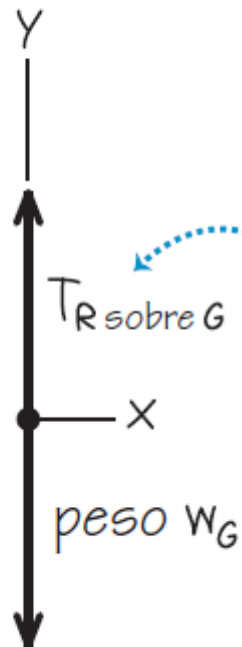


Par acción-reacción

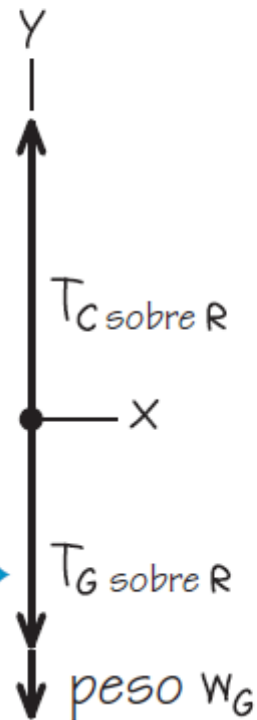
Leyes aplicaciones

Calcule la tensión en cada extremo de la cuerda del ejemplo 5.1, si el peso de la cuerda es de 120 N.

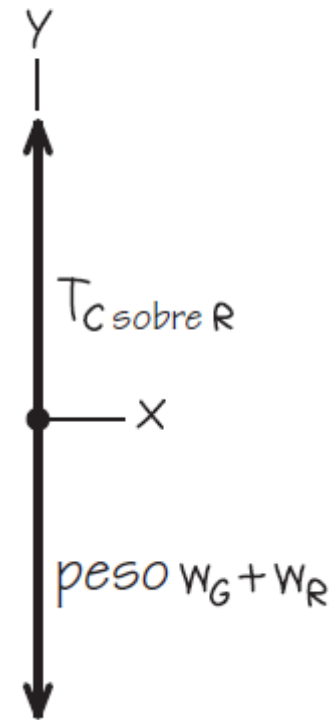
a) Diagrama de cuerpo libre para la gimnasta



b) Diagrama de cuerpo libre para la cuerda



c) Diagrama de cuerpo libre para la gimnasta y la cuerda considerados como un cuerpo compuesto

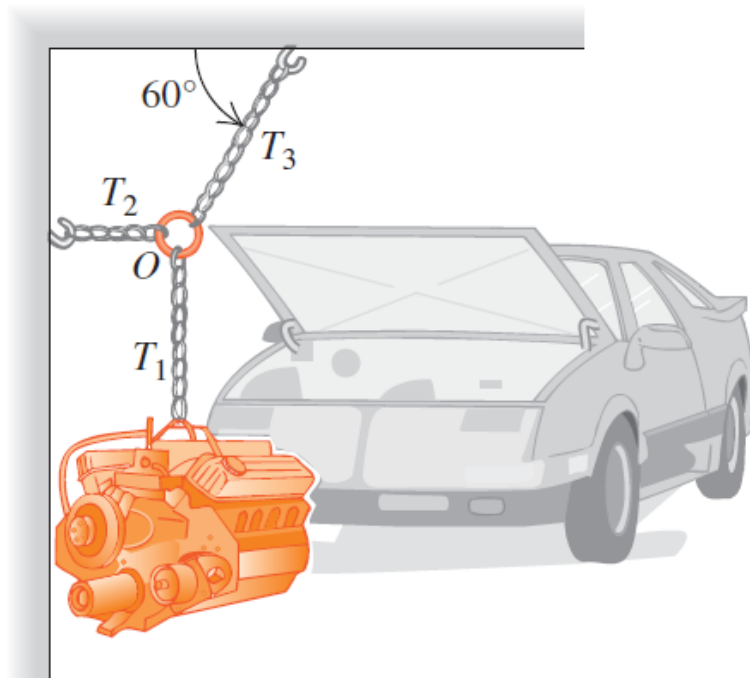


Par acción-reacción

Leyes aplicaciones

En la figura 5.3a, un motor de peso w cuelga de una cadena unida mediante un anillo O a otras dos cadenas, una sujeta al techo y la otra a la pared. Obtenga las expresiones para la tensión en cada una de las tres cadenas en términos de w . Los pesos de las cadenas y el anillo son despreciables comparados con el peso del motor.

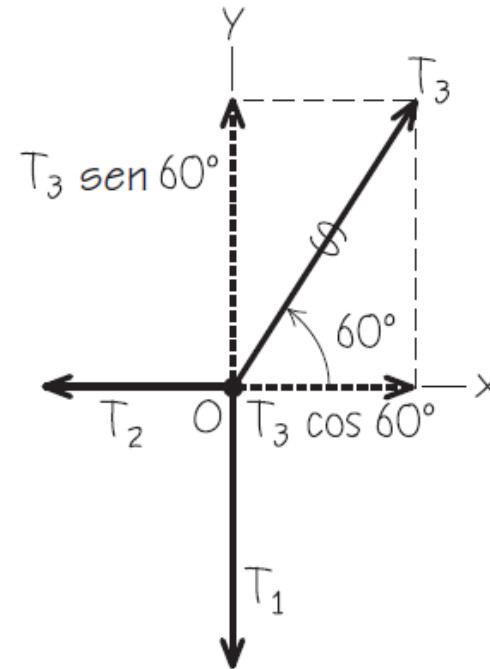
a) Motor, cadenas y anillo



b) Diagrama de cuerpo libre para el motor



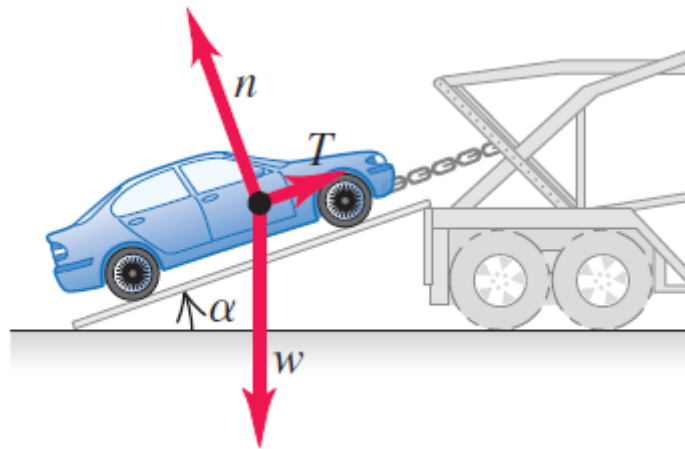
c) Diagrama de cuerpo libre para el anillo O



Leyes aplicaciones

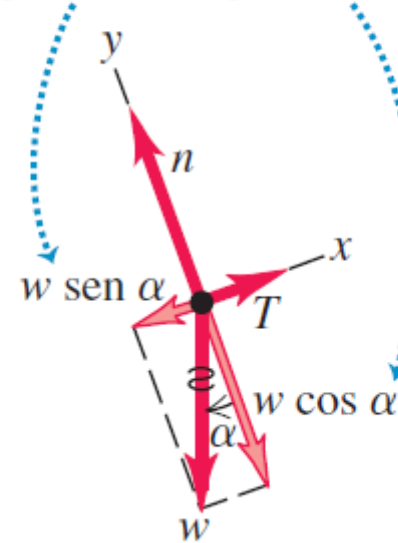
Un automóvil de peso w descansa sobre una rampa sujeta a un remolque (figura 5.4a). Solo un cable unido al automóvil evita que baje de la rampa. (Los frenos y la transmisión del vehículo están desactivados). Calcule la tensión en el cable y la fuerza que la rampa ejerce sobre los neumáticos.

a) Automóvil sobre una rampa



b) Diagrama de cuerpo libre del automóvil

Sustituimos el peso por sus componentes.



Leyes aplicaciones

Se están sacando bloques de granito de una cantera por una pendiente de 15° y los desechos se están amontonando en la cantera para llenar agujeros anteriores. Para simplificar el proceso, usted diseña un sistema en el que una cubeta con desechos (de peso w_2 , incluida la cubeta) tira de un bloque de granito en un carro (de peso w_1 , incluido el carro), que tiene ruedas de acero y se encuentra sobre rieles también de acero, al caer verticalmente a la cantera (figura 5.5a). Determine qué relación debe haber entre w_1 y w_2 para que el sistema funcione con rapidez constante. Ignore la fricción en la polea y en las ruedas del carro, y el peso del cable.

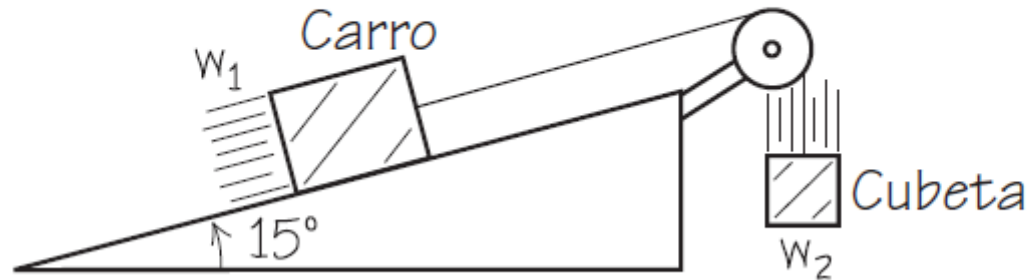
Leyes aplicaciones

a) La situación. b) Nuestro modelo idealizado. c), d) Nuestros diagramas de cuerpo libre.

a) Una cubeta llena de desechos tira de un carro que lleva un bloque de granito



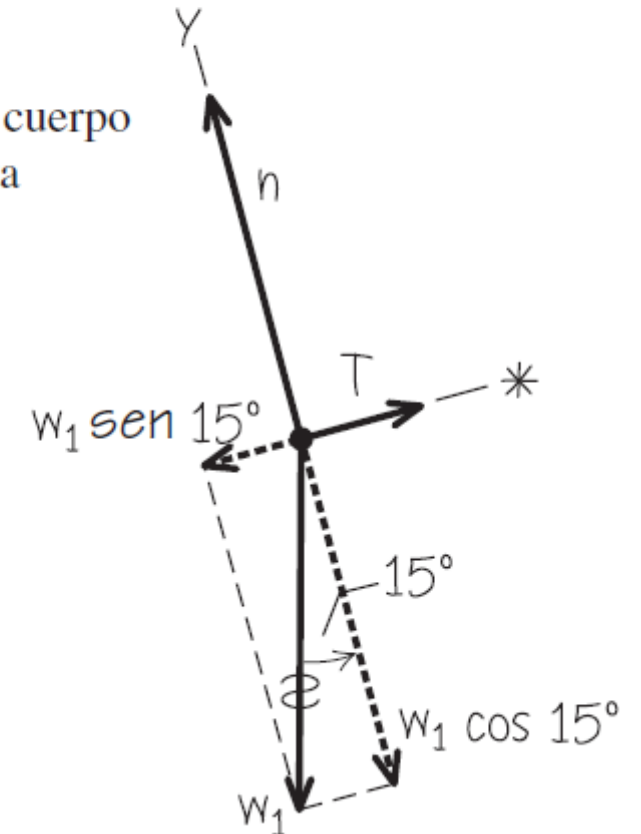
b) Modelo idealizado del sistema



c) Diagrama de cuerpo libre de la cubeta



d) Diagrama de cuerpo libre del carro



Leyes de Newton: segunda ley

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad (\text{segunda ley de Newton, forma vectorial})$$

$$\sum F_x = ma_x \quad \sum F_y = ma_y \quad (\text{segunda ley de Newton, en componentes})$$

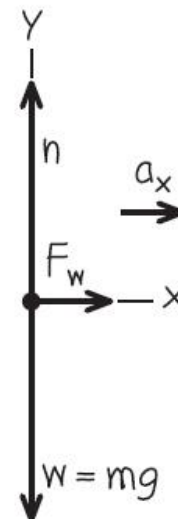
Leyes de Newton: segunda ley

Un velero para hielo descansa sobre una superficie horizontal sin fricción (figura 5.7a). Sopla un viento constante en la dirección de los patines del trineo, de modo que 4.0 s después de soltarse el velero, este adquiere una velocidad de 6.0 m/s (aproximadamente 22 km/h o 13 mi/h). ¿Qué fuerza constante F_w ejerce el viento sobre el velero? La masa total del velero más el tripulante es de 200 kg.

a) Velero y tripulante sobre hielo sin fricción

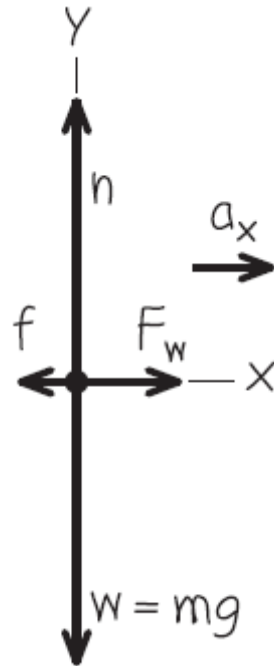


b) Diagrama de cuerpo libre del velero y su tripulante



Leyes de Newton: segunda ley

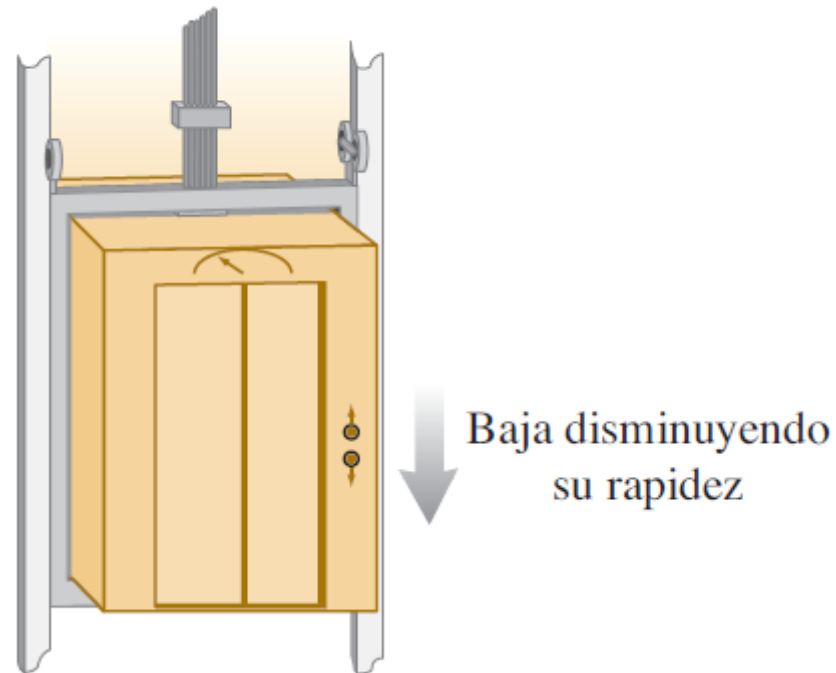
Suponga que hay una fuerza de fricción horizontal constante con magnitud de 100 N que se opone al movimiento del velero del ejemplo 5.6. En este caso, ¿qué fuerza F_w constante debe ejercer el viento sobre el velero para producir la misma aceleración constante $a_x = 1.5 \text{ m/s}^2$?



Leyes de Newton: segunda ley

Un elevador y su carga tienen una masa total de 800 kg (figura 5.9a). Inicialmente, el elevador se mueve hacia abajo a 10.0 m/s; se frena hasta detenerse con aceleración constante en una distancia de 25.0 m. Calcule la tensión T en el cable de soporte mientras el elevador se está deteniendo.

a) Elevador en descenso



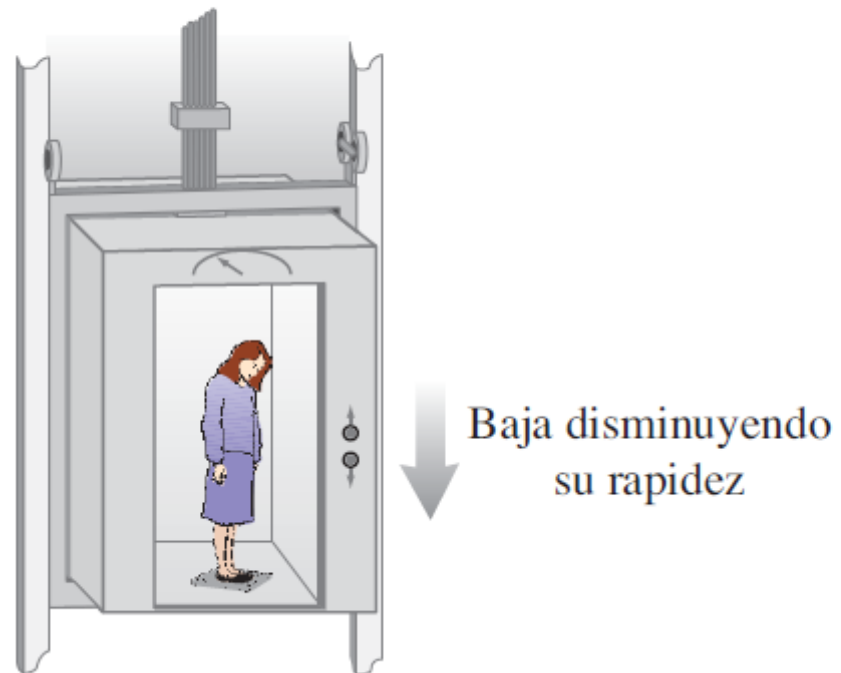
b) Diagrama de cuerpo libre del elevador



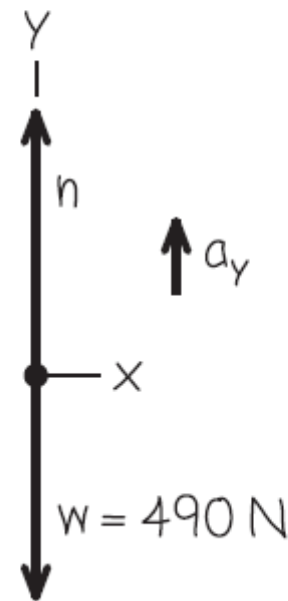
Leyes de Newton: segunda ley

Una mujer de 50.0 kg se pone de pie sobre una báscula de baño dentro del elevador del ejemplo 5.8. ¿Qué valor marca la báscula?

a) Mujer en el elevador en descenso



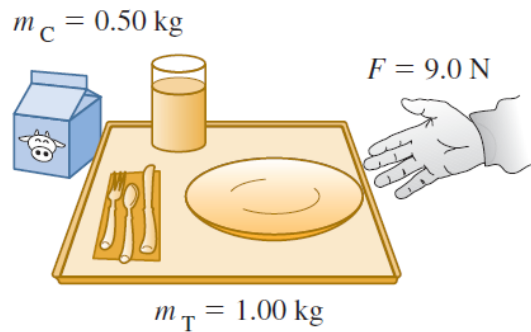
b) Diagrama de cuerpo libre de la mujer



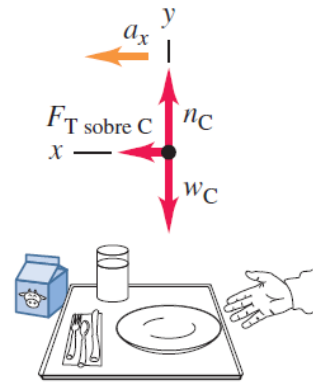
Leyes de Newton: segunda ley

Usted empuja una bandeja de comida de 1.00 kg, sobre el mostrador del comedor, con una fuerza constante de 9.0 N. Al moverse, la bandeja empuja un envase de leche de 0.50 kg (figura 5.14a). La bandeja y el envase se deslizan sobre una superficie horizontal tan gruesa que puede despreciarse la fricción. Obtenga la aceleración de la bandeja y el envase, y la fuerza horizontal que la bandeja ejerce sobre el envase de leche.

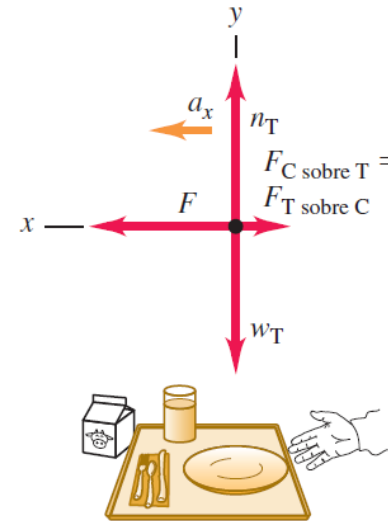
a) Un envase de leche y una bandeja con comida



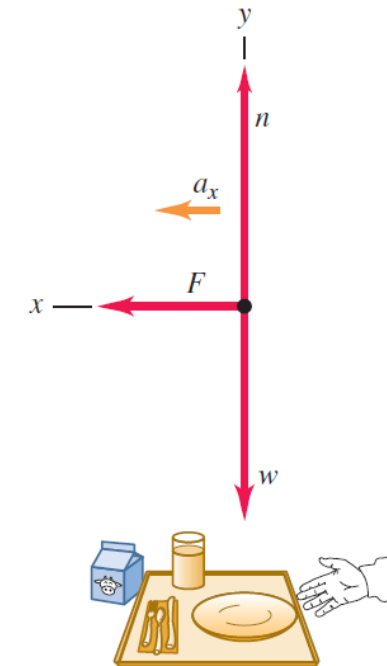
b) Diagrama de cuerpo libre para el envase de leche



c) Diagrama de cuerpo libre para la bandeja



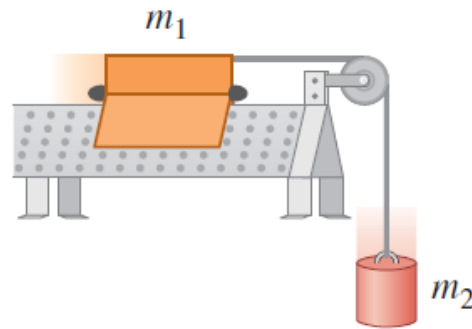
d) Diagrama de cuerpo libre para el envase y la bandeja como cuerpo compuesto



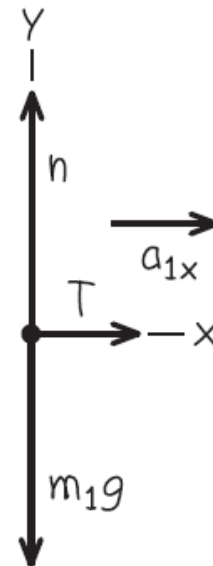
Leyes de Newton: segunda ley

En la figura. 5.15a, un deslizador de masa m_1 se mueve sobre un riel, con un colchón de aire, horizontal, sin fricción, en el laboratorio de física. El deslizador está conectado a una pesa de masa m_2 mediante una cuerda ligera, flexible e inextensible que pasa por una pequeña polea fija sin fricción. Calcule la aceleración de cada cuerpo y la tensión en la cuerda.

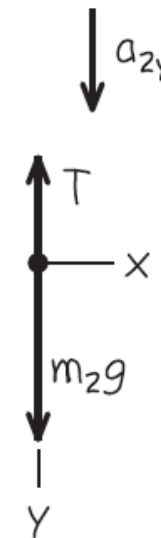
a) Aparato



b) Diagrama de cuerpo libre para el deslizador

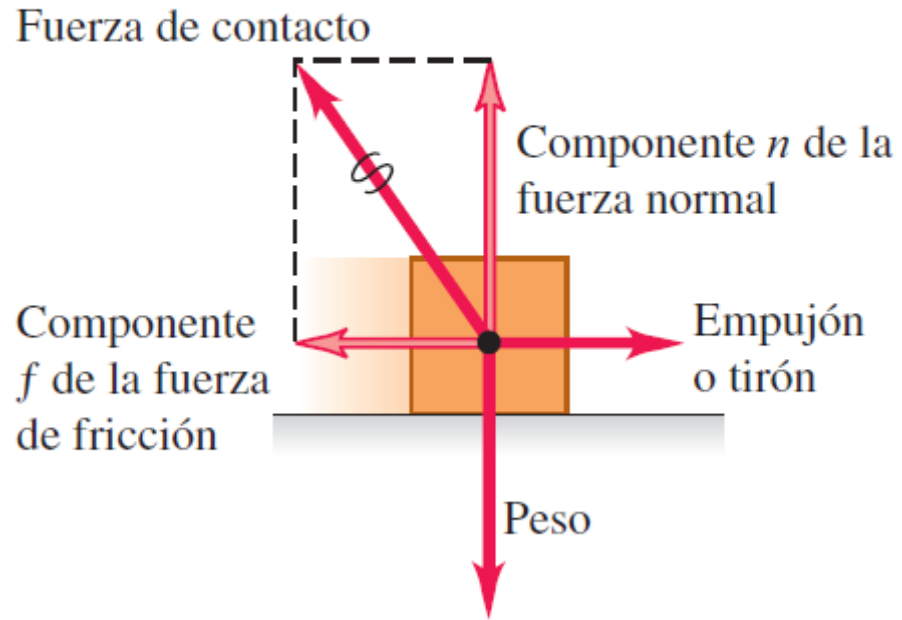


c) Diagrama de cuerpo libre para la pesa

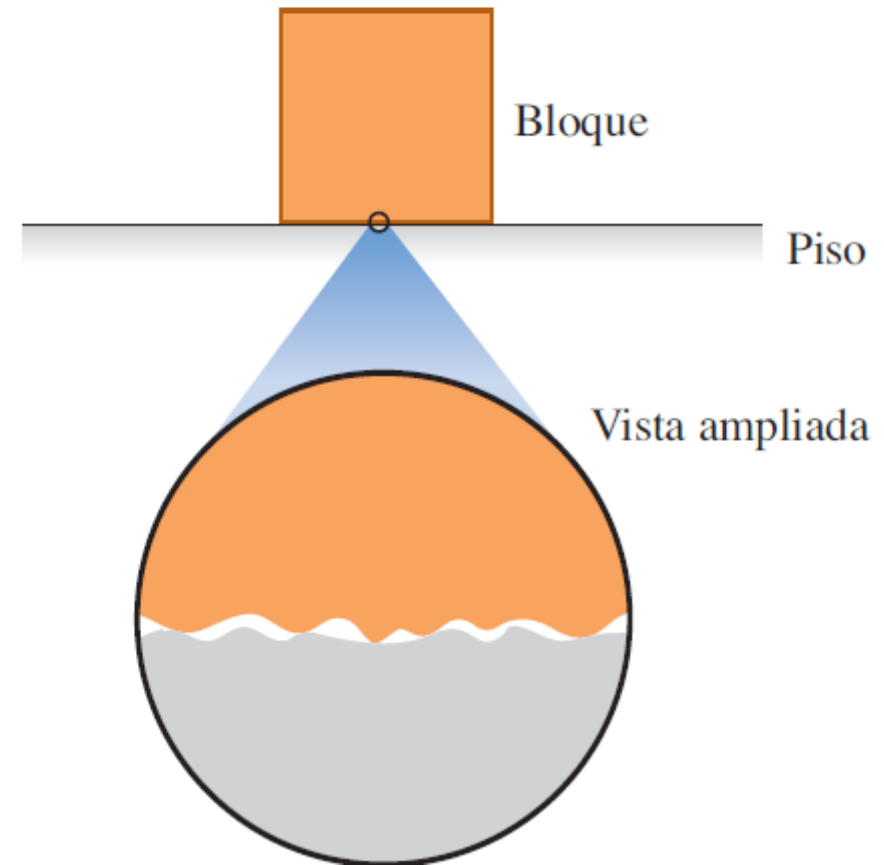


Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

Las fuerzas de fricción y normal son realmente componentes de una sola fuerza de contacto.



5.18 Las fuerzas normal y de fricción surgen de interacciones entre moléculas en los puntos elevados de las superficies del bloque y del piso.

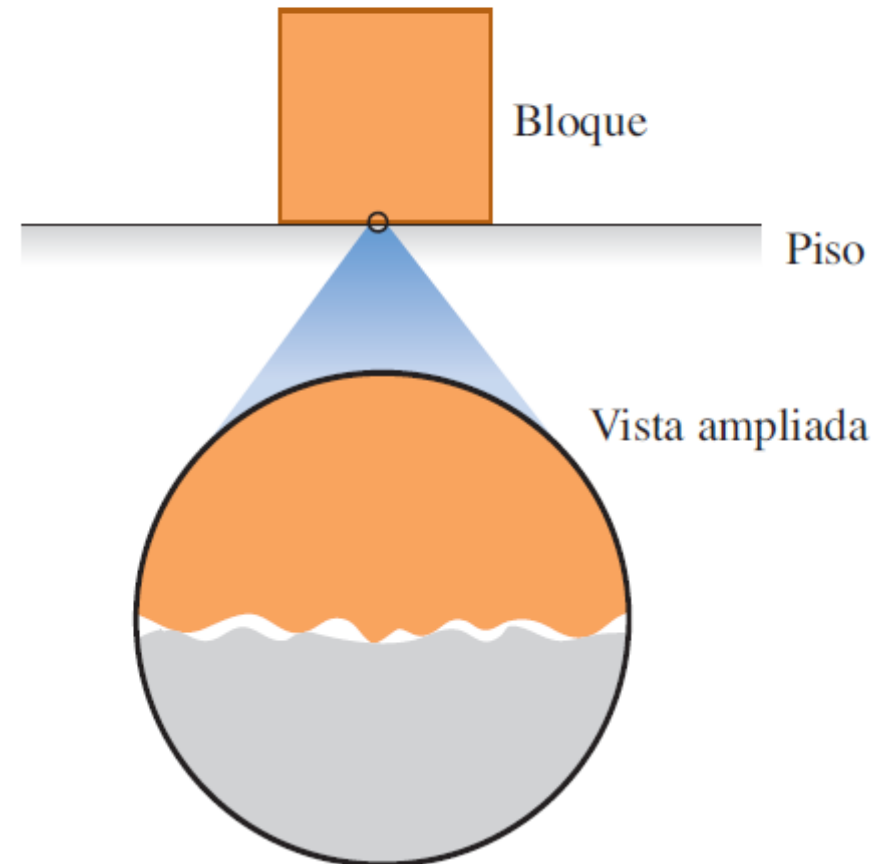


Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

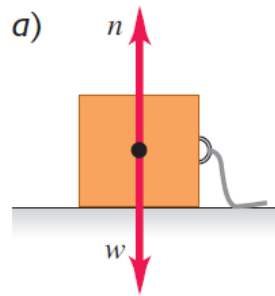
$$f_k = \mu_k n \quad (\text{magnitud de la fuerza de fricción cinética})$$

$$f_s = \mu_s n \quad \text{Magnitud de la fuerza de fricción estática}$$

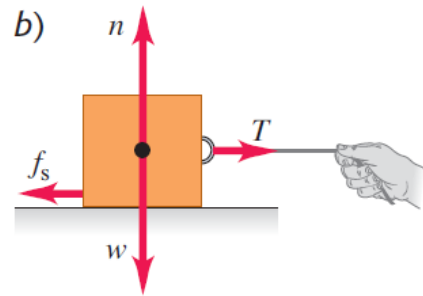
5.18 Las fuerzas normal y de fricción surgen de interacciones entre moléculas en los puntos elevados de las superficies del bloque y del piso.



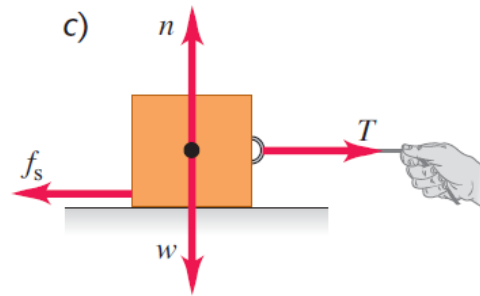
Leyes de Newton: Fuerzas de fricción



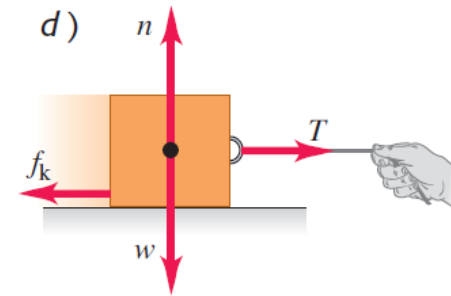
No se aplica fuerza,
caja en reposo.
Sin fricción:
 $f_s = 0$



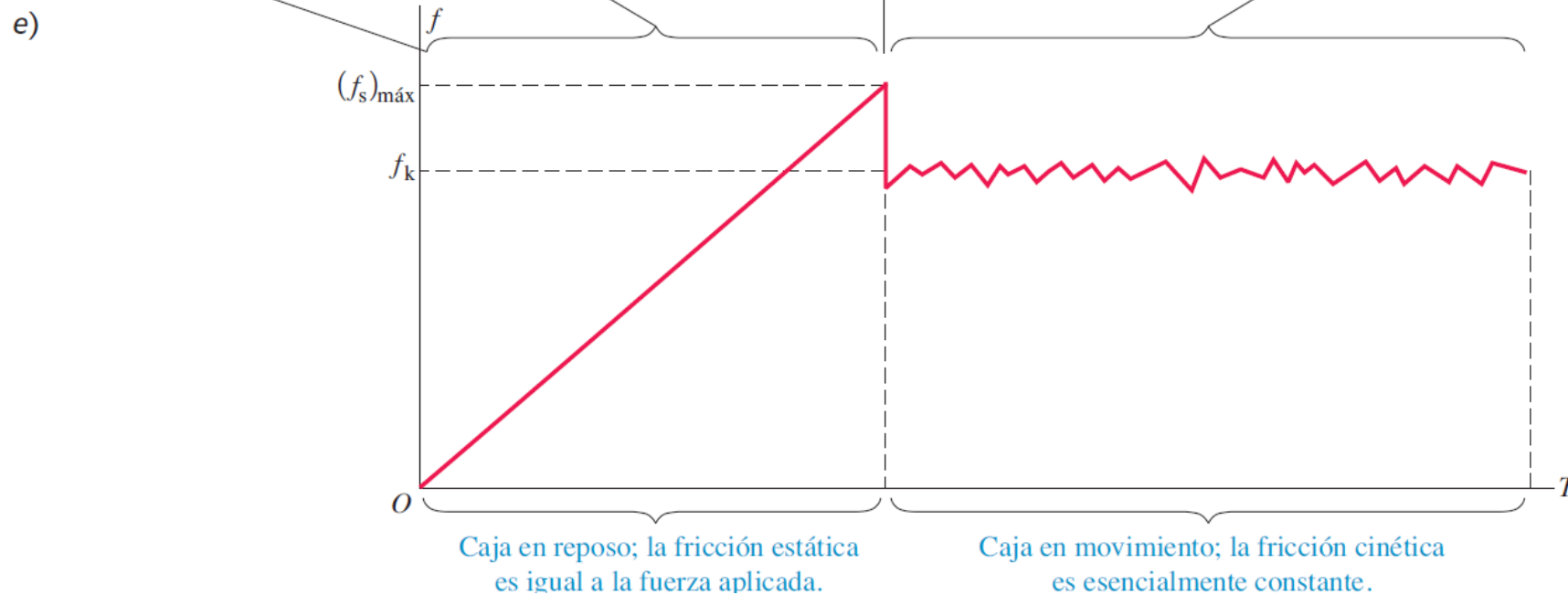
Fuerza aplicada débil,
la caja permanece en reposo.
Fricción estática:
 $f_s < \mu_s n$



Mayor fuerza aplicada,
caja a punto de deslizarse.
Fricción estática:
 $f_s = \mu_s n$



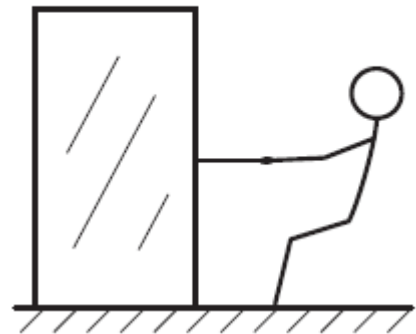
La caja se desliza
con rapidez constante.
Fricción cinética:
 $f_k = \mu_k n$



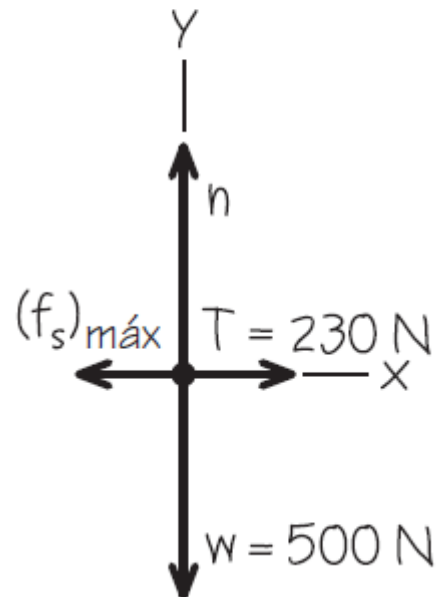
Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

Usted desea mover una caja de 500 N por un piso horizontal. Para comenzar a moverla, debe tirar con una fuerza horizontal de 230 N. Una vez que la caja “se suelta” y comienza a moverse, puede mantenerse a velocidad constante con solo 200 N. ¿Cuáles son los coeficientes de fricción estática y cinética?

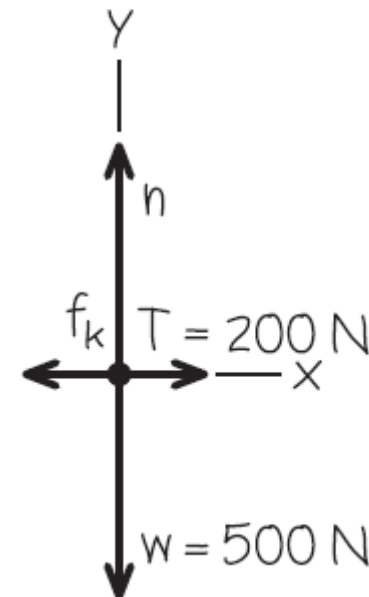
a) Se ejerce un tirón sobre una caja



b) Diagrama de cuerpo libre de la caja justo antes de comenzar a moverse



c) Diagrama de cuerpo libre de la caja que se mueve a rapidez constante



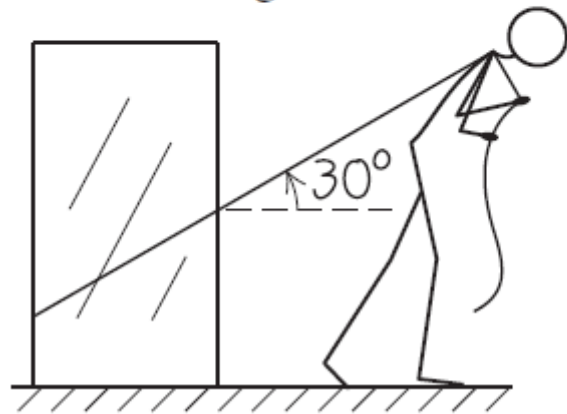
Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

En el ejemplo 5.13, ¿qué fuerza de fricción existe si la caja está en reposo sobre la superficie y se le aplica una fuerza horizontal de 50 N?

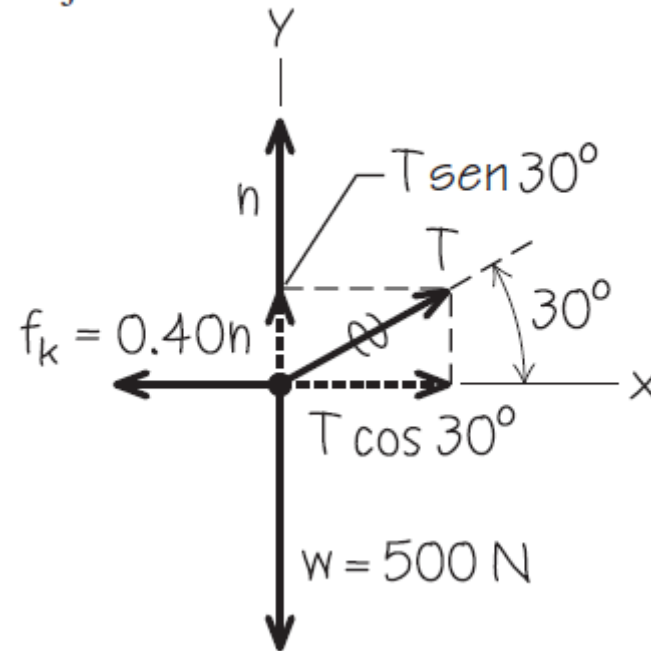
Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

En el ejemplo 5.13, suponga que usted intenta mover la caja tirando de una cuerda hacia arriba con un ángulo de 30° sobre la horizontal. ¿Qué fuerza debe aplicar al tirar para mantener la caja en movimiento con velocidad constante? Suponga que $\mu_k = 0.40$.

a) Se tira de una caja con cierto ángulo



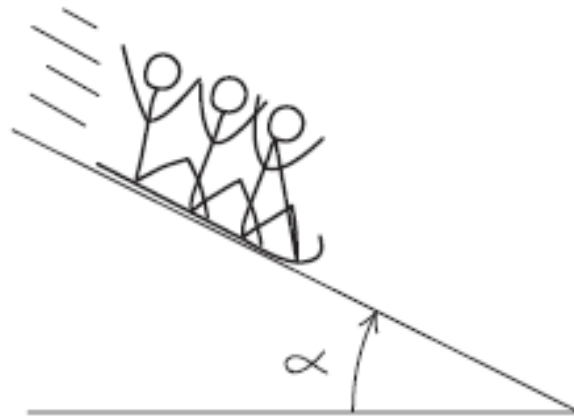
b) Diagrama de cuerpo libre de la caja en movimiento



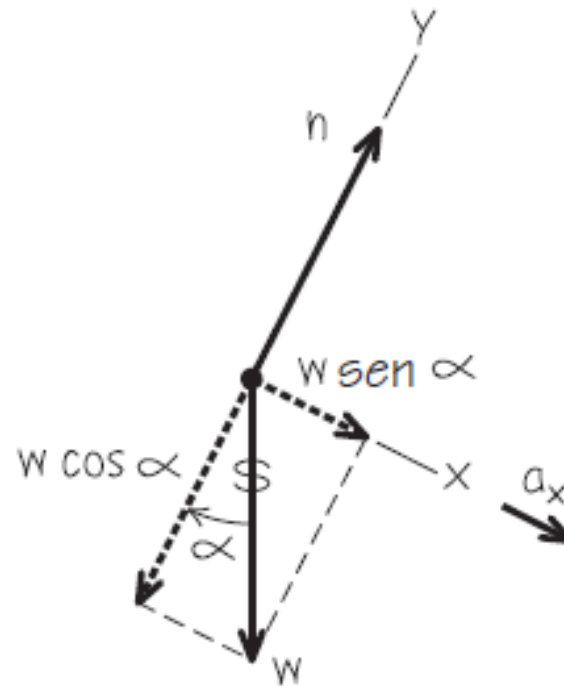
Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

Un trineo cargado de estudiantes (peso total w) se desliza hacia abajo por una pendiente nevada. La pendiente tiene un ángulo constante α , y el trineo está tan bien encerado que la fricción es despreciable. ¿Qué aceleración tiene el trineo?

a) La situación



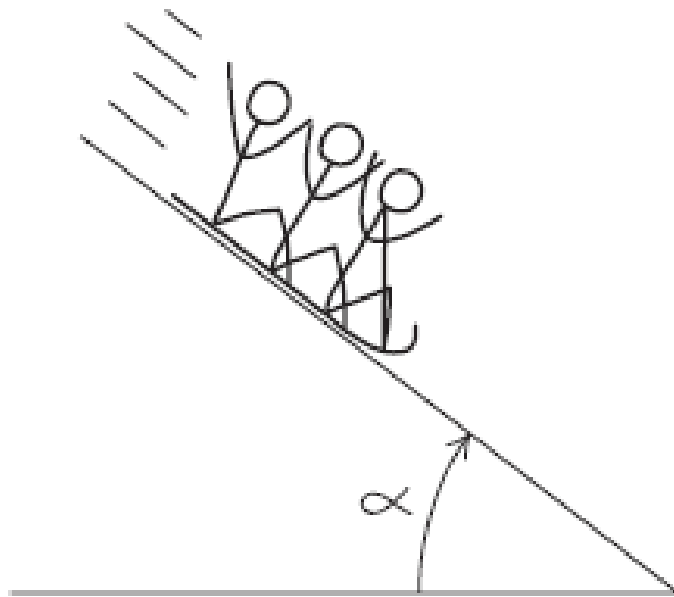
b) Diagrama de cuerpo libre del trineo



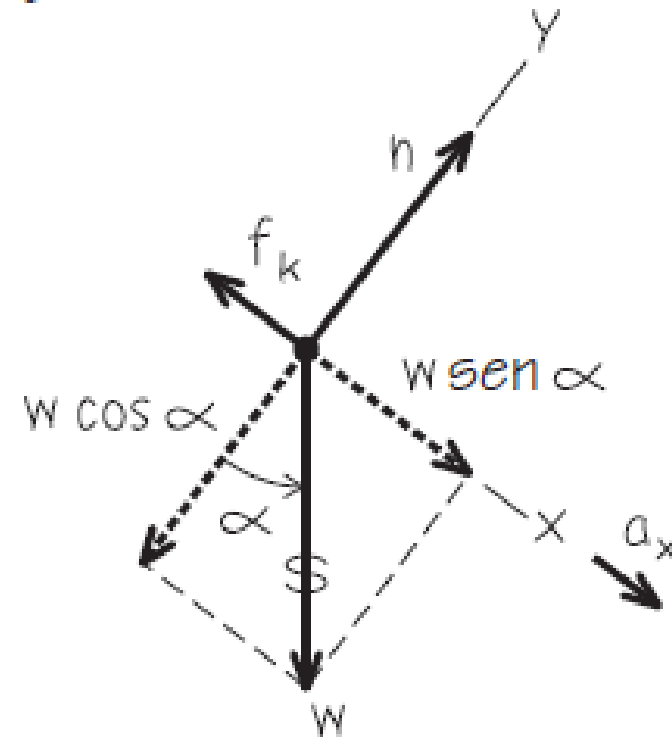
Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

El mismo trineo con el mismo coeficiente de fricción del ejemplo 5.16 *se acelera* hacia abajo por una pendiente más pronunciada. Deduzca una expresión para la aceleración en términos de g , α , μ_k y w .

a) La situación



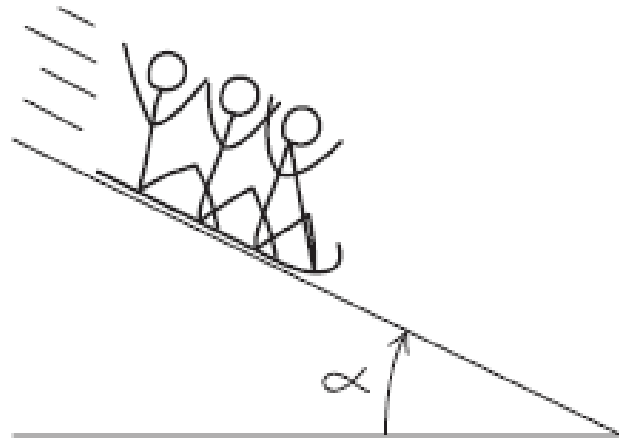
b) Diagrama de cuerpo libre para el trineo



Leyes de Newton: Fuerzas de fricción

Volvamos al trineo que analizamos en el ejemplo 5.10. La cera se desgastó y ahora hay un coeficiente de fricción cinética μ_k diferente de cero. La pendiente tiene justo el ángulo necesario para que el trineo baje con velocidad constante. Obtenga el ángulo en términos de w y μ_k .

a) La situación



b) Diagrama de cuerpo libre para el trineo

