

TALLER 3

DINÁMICA Leyes de Newton: Concepto de masa y primera ley de Newton, variación del momento lineal de una partícula interactuante y segunda ley de Newton, línea de acción de una fuerza y tercera ley de Newton. Diagrama de Cuerpo libre

Recuerda: trabajar en este taller te representa centrarnos y conocer el tema a tratar, lo que se va a explicar y evaluar
El practicar y repasar el tema que se está tratando y del cual se va a realizar la evaluación (muy seguramente de puntos que en este taller encontraras)

Sumarle a la nota final que de este tema obtendrá ya que si entrega el taller ordenado claro y con buenos procesos la nota que obtiene se le suma y divide a la nota de la evaluación

Ósea que viéndolo bien hacer el taller es un buen negocio

Realiza los procesos necesarios para hallar la respuesta

Si el taller solo tiene respuestas y no se muestran los procesos su calificación es cero

Concepto de Fuerza

Cuando se estudió el movimiento (cinemática) no nos ocupamos de las causas que lo producen, aquí no sólo nos ocuparemos de éstas sino que además estudiaremos la relación (2ª ley de Newton) que existe entre las causas (fuerza \vec{F}) y los efectos (movimiento).

Que es fuerza = UNA ACCION : empujar halar levantar , presionar

Fuerza –aceleracion –fricción –calentamiento – desgaste – placer

▶ ***MOVIMIENTO HORIZONTAL***

▶ ***$FR = m.a$***

▶ ***$f - fr = m.a$***

▶

▶ ***MOVIMIENTO VERTICAL***

▶ ***Si el peso es mayor la aceleración es hacia abajo***

▶ ***$f_{\text{resultante}} = m.a$***

▶ ***$w - t = m.a$***

▶

▶ ***si la tensión es mayor la aceleración es hacia arriba***

▶ ***$f_{\text{resultante}} = m.a$***

▶ ***$T - W = m.a$***

LEYES DE NEWTON

3

LA MASA de un objeto es una medida de su inercia. Se llama *inercia* a la tendencia de un objeto en reposo a permanecer en este estado, y de un objeto en movimiento a continuarlo sin cambiar su velocidad. Durante varios siglos, los físicos habían encontrado útil concebir la masa como una representación de la cantidad de materia, pero esa idea ya no es sostenible (como se aprendió a partir de la Relatividad Especial).

EL KILOGRAMO PATRÓN es un objeto cuya masa se define como un kilogramo. Las masas de otros objetos se encuentran por comparación con esta masa. Un *gramo masa* equivale exactamente a 0.001 kg.

FUERZA, en general, es el agente del cambio. En mecánica, es aquello que cambia la velocidad de un objeto. La fuerza es una cantidad vectorial, que tiene magnitud y dirección. Una *fuerza externa* es aquella cuya fuente se encuentra fuera del sistema que se está considerando.

LA FUERZA RESULTANTE que actúa sobre un objeto le proporciona una aceleración en la dirección de la fuerza. La aceleración es proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del objeto. (A partir de la Teoría Especial de la Relatividad, ahora se sabe que este enunciado en realidad es una aproximación excelente, aplicable a todas las situaciones donde la rapidez es apreciablemente menor que la de la luz, c .)

EL NEWTON es la unidad de fuerza en el SI. Un newton (1 N) es la fuerza resultante que proporciona a 1 kg una aceleración de 1 m/s^2 . La *libra* equivale a 4.45 N o, de manera alternativa, un newton es aproximadamente un cuarto de libra.

PRIMERA LEY DE NEWTON: *Un objeto en reposo permanecerá en reposo; un objeto en movimiento seguirá moviéndose con velocidad constante, excepto en cuanto recibe la acción de una fuerza externa.* La fuerza es lo que cambia el movimiento.

SEGUNDA LEY DE NEWTON: Como la enunció Newton, la segunda ley se estructuró en términos del concepto de cantidad movimiento. En el capítulo 8 se tratará un enunciado rigurosamente correcto. En este punto, el enfoque será sobre una variación menos fundamental, pero muy útil. Si la fuerza resultante (neta) \vec{F} que actúa sobre un objeto de masa m no es cero, el objeto se acelerará en la dirección de la fuerza. La aceleración \vec{a} es proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del objeto. Con \vec{F} en newtons, m en kilogramos y \vec{a} en m/s^2 , esta proporcionalidad se puede escribir como una ecuación:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{o} \quad \vec{F} = m\vec{a}$$

La aceleración \vec{a} tiene la misma dirección que la fuerza resultante \vec{F} .

La ecuación vectorial $\vec{F} = m\vec{a}$ puede escribirse en términos de sus componentes como

$$\Sigma F_x = ma_x \quad \Sigma F_y = ma_y \quad \Sigma F_z = ma_z$$

donde las fuerzas son las componentes de las fuerzas externas que actúan sobre el objeto.

TERCERA LEY DE NEWTON: La materia *interactúa* con la materia; las fuerzas se presentan en pares. *Por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo, existe otra igual, pero en sentido opuesto, actuando sobre algún otro cuerpo.* Con frecuencia a ésta se le llama *ley de acción y reacción*. Note que las fuerzas de acción y reacción actúan en los dos diferentes cuerpos que interactúan.

LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL: Cuando dos masas m y m' interactúan gravitacionalmente se atraen entre sí con fuerzas de igual magnitud. Para masas puntuales (o cuerpos con simetría esférica), la fuerza de atracción F_G está dada por

$$F_G = G \frac{mm'}{r^2}$$

2. Calcular la masa m de un cuerpo cuyo peso w es a) 19,6 N, b) 1 960 dinas, c) 96 kg.

Solución

- a) En unidades mks, $m = \frac{w}{g} = \frac{19,6 \text{ N}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ kg}.$
- b) En unidades cgs, $m = \frac{w}{g} = \frac{1\,960 \text{ dinas}}{980 \text{ cm/s}^2} = 2 \text{ g}.$
- c) En unidades técnicas, $m = \frac{w}{g} = \frac{96 \text{ kp}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 9,8 \text{ utm}.$

3. Un cuerpo de 2 kg de masa está sometido a una fuerza de a) 6 newtons (N), b) 8 000 dinas. Calcular la aceleración en cada caso.

Solución

- a) En unidades mks, $F = ma$ o $a = \frac{F}{m} = \frac{6 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 3 \text{ m/s}^2.$
- b) En unidades cgs, $F = ma$ o $a = \frac{F}{m} = \frac{8\,000 \text{ dinas}}{2\,000 \text{ g}} = 4 \text{ cm/s}^2.$

4. Calcular la fuerza necesaria para comunicar a un cuerpo que pesa 6 kp una aceleración de 3 m/s^2 .

Solución

$$F = ma = \frac{w}{g} a = \frac{6 \text{ kp}}{9,8 \text{ m/s}^2} \times 3 \text{ m/s}^2 = 1,835 \text{ kp}.$$

Obsérvese que $m = w/g$ es la masa del cuerpo en utm.

5. Una fuerza actúa sobre un cuerpo de 5 kg de masa, pasando la velocidad de éste de 7 a 3 m/s en 2 segundos. Calcular la fuerza a) en newtons (N), b) en dinas.

Solución

- a) En unidades mks: $F = ma = m \times \frac{v_t - v_0}{t} = 5 \text{ kg} \times \frac{(3 - 7) \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = -10 \text{ N}.$

El signo menos indica que la fuerza (retardadora) se opone al movimiento.

- b) En unidades cgs: $F = ma = m \times \frac{v_t - v_0}{t} = 5\,000 \text{ g} \times \frac{(300 - 700) \text{ cm/s}}{2 \text{ s}} = -10^6 \text{ dinas}.$

6. Un automóvil que pesa 1 000 kp marcha a una velocidad de 90 km/h. Calcular la fuerza retardadora de los frenos para detenerlo en 70 m sobre una carretera horizontal.

Solución

Para calcular la aceleración negativa:

$$v_t^2 - v_0^2 = 2as, \quad (0 \text{ m/s})^2 - (25 \text{ m/s})^2 = 2a(70 \text{ m}), \quad a = -4,46 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 1\,000/9,8 \text{ utm} \times 4,46 \text{ m/s}^2 = 455 \text{ kp}$$

7. Una locomotora de 10 Tm (toneladas métricas) empuja a otra de 50 Tm sobre una vía horizontal y ambas adquieren una aceleración $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$. Calcular la aceleración (a_2) que adquirirían si la locomotora arrastrada fuera de 20 Tm y la primera empujara con la misma fuerza.

Solución

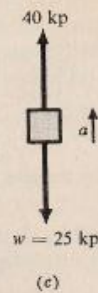
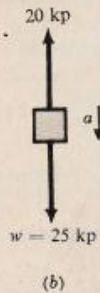
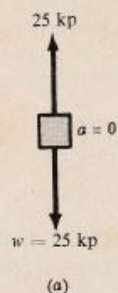
Cuando empuja a la de 50 Tm, peso movido $w_1 = (10 + 50) \text{ Tm} = 60 \text{ Tm}.$

Cuando empuja a la de 20 Tm, peso movido $w_2 = (10 + 20) \text{ Tm} = 30 \text{ Tm}.$

Cuando una fuerza actúa sobre dos masas diferentes, las aceleraciones comunicadas son inversamente proporcionales a estas. Por tanto,

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{w_1/g}{w_2/g} \text{ ó } \frac{a_2}{a_1} = \frac{w_1}{w_2}, \quad \frac{a_2}{1 \text{ m/s}^2} = \frac{60 \text{ Tm}}{30 \text{ Tm}}, \quad a_2 = 2 \text{ m/s}^2$$

8. Un cuerpo de 25 kp cuelga del extremo de una cuerda. Hallar la aceleración de dicho cuerpo si la tensión en la cuerda es a) 25 kp, b) 20 kp, c) 40 kp.



Solución

En cada uno de los casos, las dos fuerzas que actúan sobre el cuerpo son 1) su propio peso hacia abajo y 2) la tensión en la cuerda hacia arriba. La aceleración tiene la dirección y sentido de la resultante de las dos fuerzas anteriores.

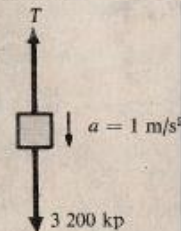
- a) La resultante de la tensión de la cuerda y el peso del cuerpo es una fuerza de $(25 - 25) = 0$ kp y el cuerpo no posee aceleración.
- b) Como el peso es mayor que la tensión, la resultante está dirigida hacia abajo.
 Fuerza resultante = masa \times aceleración del cuerpo
 Peso — tensión = ma
 $25 \text{ kp} - 20 \text{ kp} = 25/9,8 \text{ utm} \times a$ $a = 1,96 \text{ m/s}^2$ hacia abajo.
- c) Puesto que la tensión es mayor que el peso propio del cuerpo, la resultante está dirigida hacia arriba.
 Fuerza resultante = masa \times aceleración del cuerpo
 tensión — peso = ma
 $40 \text{ kp} - 25 \text{ kp} = 25/9,8 \text{ utm} \times a$ $a = 5,89 \text{ m/s}^2$ hacia arriba.

9. Un montacargas de 3 200 kp de peso desciende con una aceleración de 1 m/s^2 . Hallar la tensión en el cable.

Solución

Como la aceleración del montacargas está dirigida hacia abajo, la resultante también tiene este sentido.

$$\begin{aligned} \text{Fuerza resultante} &= \text{masa} \times \text{aceleración del montacargas} \\ 3\,200 \text{ kp} - T &= 3\,200/9,8 \text{ utm} \times 1 \text{ m/s}^2 \\ T &= 3\,526 \text{ kp} \end{aligned}$$



10. Un cuerpo de 2 kg de masa pende del extremo de un cable. Calcular la tensión T del mismo, si la aceleración es a) 5 m/s^2 hacia arriba, b) 5 m/s^2 hacia abajo.

Solución

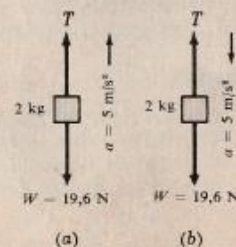
$$\begin{aligned} \text{El peso de la masa de 2 kg es } w &= mg = 2 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 19,6 \text{ N.} \end{aligned}$$

- a) Como la aceleración está dirigida hacia arriba, la fuerza resultante también tiene este sentido.

$$\begin{aligned} \text{Fuerza resultante} &= \text{masa} \times \text{aceleración del cuerpo.} \\ T - 19,6 &= 2 \times 5. \\ T &= 29,6 \text{ N.} \end{aligned}$$

- b) Como la aceleración está dirigida hacia abajo, la fuerza resultante también tiene este sentido.

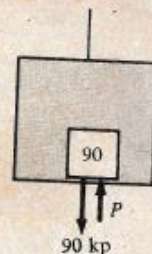
$$\begin{aligned} \text{Fuerza resultante} &= \text{masa} \times \text{aceleración del cuerpo.} \\ 19,6 - T &= 2 \times 5. \\ T &= 9,6 \text{ N.} \end{aligned}$$



11. Calcular la fuerza que un hombre de 90 kp de peso ejerce sobre el piso de un ascensor cuando, a) está en reposo, b) asciende con una velocidad constante de 1 m/s, c) desciende con una velocidad constante de 1 m/s, d) asciende con una aceleración constante de 1 m/s², e) desciende con una aceleración constante de 1 m/s².

Solución

Según la tercera ley de Newton, la fuerza que el hombre ejerce hacia abajo sobre el piso del ascensor es igual y opuesta a la que éste ejerce sobre aquél. En el problema se conoce el peso del hombre; por tanto, hemos de considerar las fuerzas que actúan sobre el hombre.



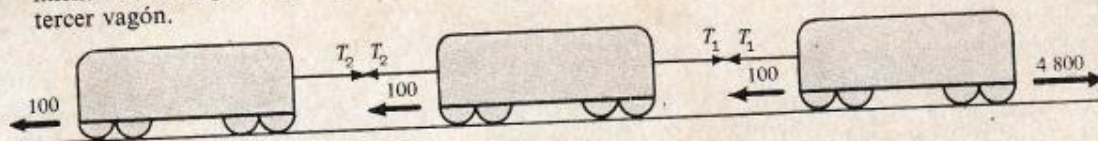
- a), b), c) Si el hombre está en reposo, o ascendiendo o descendiendo con velocidad constante, la fuerza ejercida por el piso hacia arriba es del mismo módulo que el peso del hombre, 90 kp. Como no hay aceleración, no puede haber fuerza resultante.
- d) Como la aceleración resultante está dirigida hacia arriba, la fuerza resultante también es de este sentido.
- $$\begin{aligned} \text{Fuerza resultante sobre el hombre} &= \text{masa} \times \text{aceleración del hombre} \\ \text{Fuerza hacia arriba } P \text{ del piso} - \text{peso del hombre} &= ma \\ P - 90 \text{ kp} &= 90/9,8 \text{ utm} \times 1 \text{ m/s}^2 & P = 99,18 \text{ kp} \end{aligned}$$
- e) Como la aceleración está dirigida hacia abajo, también lo estará la fuerza resultante.
- $$\begin{aligned} \text{Fuerza resultante hacia abajo sobre el hombre} &= \text{masa} \times \text{aceleración del hombre} \\ \text{peso del hombre} - \text{fuerza hacia arriba } P \text{ del piso} &= ma \\ 90 \text{ kp} - P &= 90/9,8 \text{ utm} \times 1 \text{ m/s}^2 & P = 80,82 \text{ kp} \end{aligned}$$

- 12) Calcular la mínima aceleración con la que un hombre de 90 kp de peso puede deslizar hacia abajo por una cuerda que solo puede soportar una carga de 75 kp.

Solución

$$\begin{aligned} \text{Mínima fuerza resultante sobre el hombre} &= \text{masa} \times \text{aceleración del hombre} \\ \text{Peso del hombre} - \text{máx. tensión de la cuerda} &= ma \\ 90 \text{ kp} - 75 \text{ kp} &= 90/9,8 \text{ utm} \times a & a = 1,635 \text{ m/s}^2 \text{ hacia abajo} \end{aligned}$$

14. Un tren suburbano está formado por tres vagones de 15 Tm de peso. El primero de ellos actúa de máquina y ejerce una fuerza de tracción de 4 800 kp. Sabiendo que la fuerza de rozamiento en cada uno de los vagones es de 100 kp, calcular a) la aceleración del tren, b) la tensión T_1 en el acoplamiento entre el primer y segundo vagón, c) la tensión T_2 en el acoplamiento entre el segundo y tercer vagón.



Solución

La fuerza que empuja hacia adelante al primer vagón es de 4 800 kg.

- a) Considérese el sistema total.

$$\text{Fuerza resultante sobre el tren} = \text{masa} \times \text{aceleración del tren}$$

$$4\,800 \text{ kp} - 3(100) \text{ kp} = 3(15)(1\,000)/9,8 \text{ utm} \times a$$

$$a = 1,02 \text{ m/s}^2$$

- b) Considérese el sistema formado por los dos últimos vagones.

$$\text{Fuerza resultante sobre los dos últimos vagones} = \text{masa} \times \text{aceleración de los vagones}$$

$$T_1 - 2(100) \text{ kp} = 2(15)(1\,000)/9,8 \text{ utm} \times 1,02 \text{ m/s}^2 \quad T_1 = 3\,320 \text{ kp.}$$

- c) Considérese solamente el último vagón.

$$\text{Fuerza resultante sobre el vagón} = \text{masa} \times \text{aceleración del vagón}$$

$$T_2 - 100 \text{ kp} = 15(1\,000)/9,8 \text{ utm} \times 1,02 \text{ m/s}^2$$

$$T_2 = 1\,660,6 \text{ kp}$$

15. Un bloque de 50 kp está en reposo sobre un suelo horizontal. La fuerza horizontal mínima necesaria para que inicie el movimiento es de 15 kp y la fuerza horizontal mínima necesaria para mantenerle en movimiento con una velocidad constante es de 10 kp. a) Calcular el coeficiente de rozamiento estático μ_s y el de rozamiento cinético o de movimiento μ_k . b) ¿Cuál será la fuerza de rozamiento cuando se aplique al bloque una fuerza horizontal de 5 kp?

Solución

$$a) \quad \mu_s = \frac{15 \text{ kp}}{50 \text{ kp}} = 0,30 \quad \text{y} \quad \mu_k = \frac{10 \text{ kp}}{50 \text{ kp}} = 0,20.$$

- b) La fuerza de rozamiento es de 5 kp opuesta a la fuerza aplicada; el bloque permanece en reposo.

50 kp situado sobre una superficie horizontal se

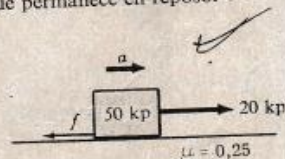
15. Un bloque de 50 kp está en reposo sobre un suelo horizontal. La fuerza horizontal mínima necesaria para que inicie el movimiento es de 15 kp y la fuerza horizontal mínima necesaria para mantenerle en movimiento con una velocidad constante es de 10 kp. a) Calcular el coeficiente de rozamiento estático μ_s y el de rozamiento cinético o de movimiento μ_k . b) ¿Cuál será la fuerza de rozamiento cuando se aplique al bloque una fuerza horizontal de 5 kp?

Solución

a) $\mu_s = \frac{15 \text{ kp}}{50 \text{ kp}} = 0,30$ y $\mu_k = \frac{10 \text{ kp}}{50 \text{ kp}} = 0,20$.

b) La fuerza de rozamiento es de 5 kp opuesta a la fuerza aplicada; el bloque permanece en reposo.

16. Sobre un bloque de 50 kp situado sobre una superficie horizontal se aplica una fuerza de 20 kp durante 3 segundos. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y el suelo es de 0,25, hallar la velocidad que adquiere el bloque al cabo de 3 segundos.



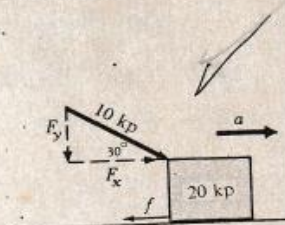
Solución

La fuerza de 20 kp actúa en la dirección del movimiento. La fuerza de rozamiento $f = 0,25 \times 50 \text{ kp} = 12,5 \text{ kp}$ se opone al movimiento.

Fuerza resultante $\hat{=} ma$, $(20 - 12,5) \text{ kp} = 50/9,8 \text{ utm} \times a$, $a = 1,47 \text{ m/s}^2$.

$v_t = v_0 + at = 0 + 1,47 \text{ m/s}^2 \times 3 \text{ s} = 4,4 \text{ m/s}$.

17. Sobre un bloque de 20 kp situado sobre una superficie horizontal se aplica una fuerza de 10 kp formando un ángulo de 30° con la horizontal, como indica la figura. Sabiendo que al cabo de 3 segundos la velocidad del bloque es de 9 m/s, calcular el coeficiente de rozamiento.



Solución

Aceleración del bloque $= \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{(9 - 0) \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2$.

Si se consideran las fuerzas horizontales:

- 1) $F_x = 10 \text{ kg} \times \cos 30^\circ = 8,66 \text{ kp}$ es la componente horizontal cuya resultante con la fuerza de rozamiento es la que comunica al cuerpo una aceleración de 3 m/s^2 .

- 2) La fuerza de rozamiento f que se opone a F_x es

$f = \mu \times \text{fuerza normal entre las dos superficies}$
 $= \mu \times (20 \text{ kp} + F_y) = \mu(20 + 10 \text{ sen } 30^\circ) \text{ kp} = 25 \mu \text{ kp}$.

Fuerza resultante horizontal $= \text{masa} \times \text{aceleración horizontal}$

$F_x - f = 8,66 \text{ kp} - 25 \mu \text{ kp} = 20/9,8 \text{ utm} \times 3 \text{ m/s}^2$ $\mu = 0,102$

Un bloque está apoyado en una superficie horizontal. Esta superficie se va inclinando gradualmente [véase Fig. (a)] y cuando el movimiento del bloque es inminente el ángulo que forma con la horizontal es $\theta_1 = 21^\circ$. Se sabe también que para que el bloque se desplace a velocidad constante el ángulo que forma la superficie con la horizontal debe ser $\theta_2 = 15^\circ$. Calcular el coeficiente de rozamiento estático μ_s y el de rozamiento cinético μ_k entre el bloque y la superficie.

Solución

Se descompone el peso del bloque w en dos:

- 1) N , perpendicular al plano; es la fuerza que el bloque ejerce sobre el plano.
 2) F , paralela al plano; es la fuerza que tiende a mover al bloque deslizando por el plano.

La fuerza de rozamiento f , oponiéndose al movimiento, debe ser igual y opuesta a F , puesto que no hay aceleración.

Coeficiente de rozamiento $= \frac{\text{fuerza de rozamiento}}{\text{fuerza normal}} = \frac{f}{N} = \frac{F}{N} = \text{tg } \theta$.

Por tanto, $\mu_s = \text{tg } 21^\circ = 0,38$ y $\mu_k = \text{tg } 15^\circ = 0,26$.

Dado que $\vec{R} = R_x\hat{i} + R_y\hat{j} + R_z\hat{k}$, se encuentra

$$\vec{R} = 3\hat{i} - 15\hat{j} + 15\hat{k}$$

Para dos cifras significativas, el teorema de Pitágoras tridimensional produce

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2} = \sqrt{459} = 21 \text{ N}$$

- 3.8 [I]** Encuentre el peso de un cuerpo, si su masa en la Tierra es a) 3.00 kg, b) 200 g.

La relación general entre masa m y peso F_w es $F_w = mg$. En esta expresión, m debe estar en kilogramos, g en m/s^2 y F_w en newtons. Sobre la Tierra, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$. La aceleración debida a la gravedad varía de un lugar a otro en el universo.

a) $F_w = (3.00 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 29.4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 29.4 \text{ N}$

b) $F_w = (0.200 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 1.96 \text{ N}$

- 3.9 [I]** A un objeto de 20.0 kg que se mueve libremente se le aplica una fuerza resultante de 45.0 N en la dirección $-x$. Calcule la aceleración del objeto.

Se usa la segunda ley en su forma de componentes, $\Sigma F_x = ma_x$, con $\Sigma F_x = -45.0 \text{ N}$ y $m = 20.0 \text{ kg}$. Entonces

$$a_x = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{-45.0 \text{ N}}{20.0 \text{ kg}} = -2.25 \text{ N/kg} = -2.25 \text{ m/s}^2$$

donde se usó el hecho de que $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$. Como la fuerza resultante que actúa sobre el objeto está en la dirección $-x$ su aceleración también está en esa dirección.

- 3.10 [I]** El objeto que se muestra en la figura 3-7a pesa 50 N y está suspendido por una cuerda. Encuentre el valor de la tensión en la cuerda.

Para iniciar el análisis, primero hay que aislar mentalmente el objeto. Dos fuerzas actúan sobre él: la fuerza de la cuerda que jala hacia arriba y la fuerza que lo jala hacia abajo debida a la gravedad. La fuerza de tensión que ejerce la cuerda se denota por medio de F_T , y la fuerza que ejerce la gravedad, el peso del objeto, se denota por $F_w = 50 \text{ N}$. Estas dos fuerzas se muestran en el diagrama de cuerpo libre en la figura 3-7b.

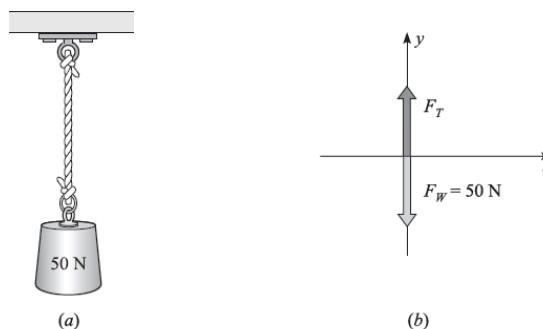


Figura 3-7

Las fuerzas ya están en su forma de componentes, por lo que es posible escribir la primera condición de equilibrio tomando *arriba* y a la *derecha* como direcciones positivas:

$$\rightarrow \Sigma F_x = 0 \quad \text{se convierte en} \quad 0 = 0$$

$$-\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad \text{se convierte en} \quad F_T - 50 \text{ N} = 0$$

de donde $F_T = 50 \text{ N}$. Entonces, cuando una sola cuerda vertical sostiene un cuerpo en equilibrio, la tensión en la cuerda es igual al peso del cuerpo.

- 3.11 [I]** Un objeto de 5.0 kg se jala hacia arriba con una cuerda acelerándolo a 0.30 m/s^2 . ¿Cuál debe ser la tensión en la cuerda?

El diagrama de cuerpo libre para el objeto se muestra en la figura 3-8. La tensión en la cuerda es F_T y el peso del objeto es $F_w = mg = (5.0 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 49.1 \text{ N}$. Usando $\Sigma F_y = ma_y$, con la dirección hacia arriba tomada como positiva, se tiene

$$F_T - mg = ma_y \quad \text{o} \quad F_T - 49.1 \text{ N} = (5.0 \text{ kg})(0.30 \text{ m/s}^2)$$

de lo cual $F_T = 50.6 \text{ N} = 51 \text{ N}$. Como comprobación, se puede ver que F_T es mayor que F_w , como debe ser si el cuerpo se acelera hacia arriba.

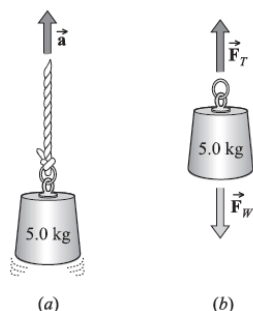


Figura 3-8

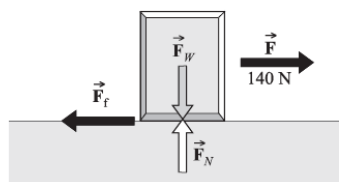


Figura 3-9

- 3.12[III]** Se necesita una fuerza horizontal de 140 N para jalar una caja de 60.0 kg sobre un piso horizontal con rapidez constante. ¿Cuál es el coeficiente de fricción entre el piso y la caja? Determinémo a tres cifras significativas, aun cuando esto no sea muy realista.

El diagrama de cuerpo libre para la caja se muestra en la figura 3-9. Como la caja no se mueve en dirección vertical, $a_y = 0$. Por tanto,

$$\Sigma F_y = ma_y \quad \text{da} \quad F_N - mg = (m)(0 \text{ m/s}^2)$$

de donde se encuentra que $F_N = mg = (60.0 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 588.6 \text{ N}$. Como la caja se mueve horizontalmente con rapidez constante, $a_x = 0$ y en consecuencia

$$\Sigma F_x = ma_x \quad \text{da} \quad 140 \text{ N} = F_f = 0$$

de donde la fuerza de fricción es $F_f = 140 \text{ N}$. Entonces se tiene

$$\mu_c = \frac{F_f}{F_N} = \frac{140 \text{ N}}{588.6 \text{ N}} = 0.238$$

- 3.13 [III]** La única fuerza que actúa sobre un objeto de 5.0 kg tiene por componentes $F_x = 20 \text{ N}$ y $F_y = 30 \text{ N}$. Encuentre la aceleración del objeto.

Se utiliza $\Sigma F_x = ma_x$ y $\Sigma F_y = ma_y$ para obtener

$$a_x = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{20 \text{ N}}{5.0 \text{ kg}} = 4.0 \text{ m/s}^2$$

$$a_y = \frac{\Sigma F_y}{m} = \frac{30 \text{ N}}{5.0 \text{ kg}} = 6.0 \text{ m/s}^2$$

Estas componentes de la aceleración se muestran en la figura 3-10. De la figura, se observa que

$$a = \sqrt{(4.0)^2 + (6.0)^2} \text{ m/s}^2 = 7.2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{y } \theta = \arctan(6.0/4.0) = 56^\circ.$$

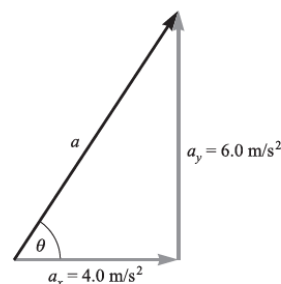


Figura 3-10

- 3.14 [II]** Se desea aplicar una aceleración de 0.70 m/s^2 a un objeto de 600 N . ¿De qué magnitud debe ser la fuerza no balanceada que actúa sobre él?

Observe que se da como dato el peso, no la masa. Si considera que el peso se determinó en la Tierra, se utiliza $F_w = mg$ para encontrar

$$m = \frac{F_w}{g} = \frac{600 \text{ N}}{9.81 \text{ m/s}^2} = 61 \text{ kg}$$

Ahora que se conocen la masa del objeto (61 kg) y la aceleración deseada (0.70 m/s^2), se tiene

$$F = ma = (61 \text{ kg})(0.70 \text{ m/s}^2) = 43 \text{ N}$$

- 3.15 [III]** Una fuerza constante actúa sobre un objeto de 5.0 kg y disminuye su velocidad de 7.0 m/s a 3.0 m/s en un tiempo de 3.0 s . Encuentre la fuerza.

En primer lugar, se debe calcular la aceleración del objeto, que es constante porque la fuerza también es constante. Tomando la dirección del movimiento como positiva, del capítulo 2 se tiene

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{-4.0 \text{ m/s}}{3.0 \text{ s}} = -1.33 \text{ m/s}^2$$

Ahora se puede usar $F = ma$ con $m = 5.0 \text{ kg}$:

$$F = (5.0 \text{ kg})(-1.33 \text{ m/s}^2) = -6.7 \text{ N}$$

El signo menos indica que la fuerza es una fuerza retardadora y que se opone al movimiento.

- 3.16 [II]** Un bloque de 400 g con rapidez inicial de 80 cm/s resbala sobre la cubierta de una mesa horizontal en contra de una fuerza de fricción de 0.70 N . a) ¿Qué distancia recorrerá resbalando antes de detenerse? b) ¿Cuál es el coeficiente de fricción entre el bloque y la cubierta de la mesa?

a) Considere la dirección del movimiento como positiva. La única fuerza no balanceada que actúa sobre el bloque es la fuerza de fricción, -0.70 N . Por tanto,

$$\Sigma F = ma \quad \text{se convierte en} \quad -0.70 \text{ N} = (0.400 \text{ kg})(a)$$

de donde $a = -1.75 \text{ m/s}^2$. (Note que m siempre está en kilogramos.) Para encontrar la distancia a la que resbala el bloque, se tiene que $v_{ix} = 0.80 \text{ m/s}$, $v_{fx} = 0$ y $a = -1.75 \text{ m/s}^2$. Entonces la ecuación $v_{fx}^2 - v_{ix}^2 = 2ax$ da por resultado

$$x = \frac{v_{fx}^2 - v_{ix}^2}{2a} = \frac{(0 - 0.64) \text{ m}^2/\text{s}^2}{(2)(-1.75 \text{ m/s}^2)} = 0.18 \text{ m}$$

b) Como las fuerzas verticales que actúan sobre el cuerpo deben cancelarse, el empuje hacia arriba F_N de la mesa debe ser igual al peso mg del bloque. Entonces

$$\mu_c = \frac{\text{fuerza de fricción}}{F_N} = \frac{0.70 \text{ N}}{(0.40 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)} = 0.18$$

- 3.17 [II]** Un automóvil de 600 kg de peso se mueve en un camino nivelado a 30 m/s . a) ¿Qué tan grande debe ser la magnitud de la fuerza retardadora (supuesta constante) que se requiere para detener al automóvil en una distancia de 70 m ? b) ¿Cuál es el mínimo coeficiente de fricción entre las llantas y el camino para que esto suceda? Suponga que las ruedas no están trabadas, en cuyo caso se trata con fricción estática; no hay resbalamiento.

a) En primer término se debe encontrar la aceleración del automóvil a partir de una ecuación de movimiento. Con los datos $v_{ix} = 30 \text{ m/s}$, $v_{fx} = 0$ y $x = 70 \text{ m}$ se usa la ecuación $v_{fx}^2 = v_{ix}^2 + 2ax$ para encontrar

$$a = \frac{v_{fx}^2 - v_{ix}^2}{2x} = \frac{0 - 900 \text{ m}^2/\text{s}^2}{140 \text{ m}} = -6.43 \text{ m/s}^2$$

Ahora puede escribirse

$$F = ma = (600 \text{ kg})(-6.43 \text{ m/s}^2) = -3860 \text{ N} = -3.9 \text{ kN}$$

b) La fuerza calculada en a) es igual a la fuerza de fricción que existe entre las llantas y el camino. Por tanto, la magnitud de la fuerza de fricción sobre las llantas es $F_f = 3860 \text{ N}$. El coeficiente de fricción está

dado por $\mu_e = F_f/F_N$, donde F_N es la fuerza normal. En este caso, el camino empuja hacia arriba sobre el automóvil con una fuerza igual al peso del automóvil. Así que,

$$F_N = F_w = mg = (600 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 5\,886 \text{ N}$$

entonces se tiene
$$\mu_e = \frac{F_f}{F_N} = \frac{3\,860}{5\,886} = 0.66$$

El coeficiente de fricción debe ser al menos de 0.66 para que el automóvil se detenga dentro de los 70 m.

- 3.18 [I]** Una locomotora de 8000 kg tira de un tren de 40 000 kg a lo largo de una vía nivelada y le proporciona una aceleración $a_1 = 1.20 \text{ m/s}^2$. ¿Qué aceleración (a_2) le proporcionaría a un tren de 16 000 kg?

Para una fuerza dada de la locomotora, la aceleración es inversamente proporcional a la masa total. Entonces

$$a_2 = \frac{m_1}{m_2} a_1 = \frac{8\,000 \text{ kg} + 40\,000 \text{ kg}}{8\,000 \text{ kg} + 16\,000 \text{ kg}} (1.20 \text{ m/s}^2) = 2.40 \text{ m/s}^2$$

- 3.19 [I]** En la figura 3-11a un objeto de masa m está colgado de una cuerda. Calcule la tensión en la cuerda si el objeto *a)* está en reposo, *b)* se mueve con velocidad constante, *c)* acelera hacia arriba con una aceleración $a = 3g/2$ y *d)* acelera hacia abajo con $a = 0.75g$.

Dos fuerzas actúan sobre el objeto: la tensión hacia arriba F_T y la atracción gravitacional hacia abajo mg , tal como se muestra en el diagrama de cuerpo libre de la figura 3-11b. Se considera como positiva la dirección hacia arriba y se escribe $\Sigma F_y = ma_y$, en cada caso.

- | | | | | |
|----|----------------|-----------------------|---|-----------------|
| a) | $a_y = 0:$ | $F_T - mg = ma_y = 0$ | o | $F_T = mg$ |
| b) | $a_y = 0:$ | $F_T - mg = ma_y = 0$ | o | $F_T = mg$ |
| c) | $a_y = 3g/2:$ | $F_T - mg = m(3g/2)$ | o | $F_T = 2.5 mg$ |
| d) | $a_y = -3g/4:$ | $F_T - mg = m(-3g/4)$ | o | $F_T = 0.25 mg$ |

Note que la tensión en la cuerda es menor que mg en el inciso d); sólo entonces el objeto tiene una aceleración hacia abajo. ¿Podría explicar por qué $F_T = 0$ si $a_y = -g$?

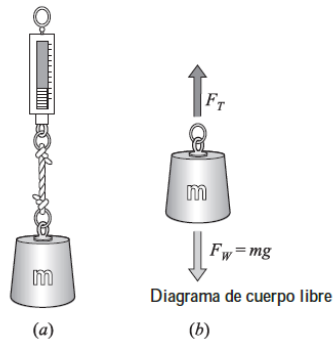


Figura 3-11

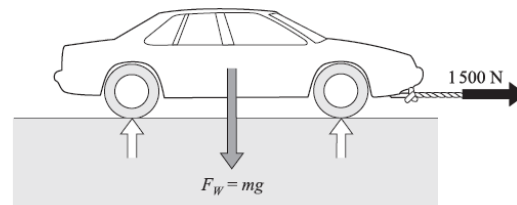


Figura 3-12

- 3.20 [I]** Una cuerda de remolque se romperá si la tensión sobre ella excede los 1 500 N. Se utilizará para remolcar un automóvil de 700 kg a lo largo de un piso nivelado. ¿Cuál es el valor máximo de la aceleración que se puede aplicar al automóvil con esta cuerda? (Recuerde que 1 500 tiene cuatro cifras significativas; vea el apéndice A.)

Las fuerzas que actúan sobre el automóvil se muestran en la figura 3-12. Sólo son importantes las fuerzas en la dirección x , ya que las fuerzas en la dirección y se equilibran entre sí. Indicando la dirección positiva con el signo $+$ y una pequeña flecha se tiene:

$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = ma_x \quad \text{se convierte en} \quad 1\,500 \text{ N} = (700 \text{ kg})(a)$$

de donde $a = 2.14 \text{ m/s}^2$.

- 3.21 [I]** Calcule la aceleración mínima con la que una mujer de 45 kg se desliza por una cuerda, si la cuerda sólo puede soportar una tensión de 300 N.

El peso de la mujer es $mg = (45 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 441 \text{ N}$. Como la cuerda únicamente soporta 300 N, la fuerza no balanceada F que actúa hacia abajo sobre la mujer debe ser de al menos $441 \text{ N} - 300 \text{ N} = 141 \text{ N}$. La aceleración mínima en su movimiento de bajada es

$$a = \frac{F}{m} = \frac{141 \text{ N}}{45 \text{ kg}} = 3.1 \text{ m/s}^2$$

- 3.22 [II]** Una caja de 70 kg resbala a lo largo de un piso debido a una fuerza de 400 N, como se muestra en la figura 3-13. El coeficiente de fricción entre la caja y el piso cuando la caja resbala es de 0.50. Calcule la aceleración de la caja.

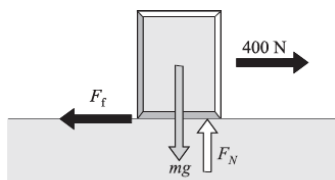


Figura 3-13

Como las fuerzas en la dirección y deben balancearse,

$$F_N = mg = (70 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 687 \text{ N}$$

Pero la fuerza de fricción F_f está dada por

$$F_f = \mu_c F_N = (0.50)(687 \text{ N}) = 344 \text{ N}$$

Se puede escribir $\Sigma F_x = ma_x$ para la caja, tomando como positiva la dirección del movimiento:

$$400 \text{ N} - 344 \text{ N} = (70 \text{ kg})(a) \quad \text{o} \quad a = 0.80 \text{ m/s}^2$$

- 3.23 [III]** Suponga, como se muestra en la figura 3-14, que una caja de 70 kg se jala con una fuerza de 400 N que forma un ángulo de 30° con la horizontal. El coeficiente de fricción cinética es 0.50. Calcule la aceleración de la caja.

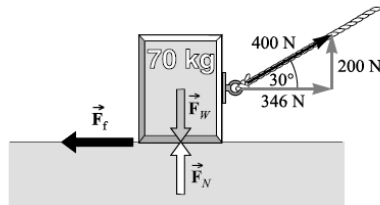


Figura 3-14

Como la caja no tiene movimiento en la dirección vertical, se tiene que $\Sigma F_y = ma_y = 0$. A partir de la figura 3-14 se ve que esta ecuación es

$$F_N + 200 \text{ N} - mg = 0$$

Pero $mg = (70 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 687 \text{ N}$, y se sigue que $F_N = 486 \text{ N}$.

A continuación se calcula la fuerza de fricción que actúa sobre la caja:

$$F_f = \mu_c F_N = (0.50)(486 \text{ N}) = 243 \text{ N}$$

Ahora se escribe $\Sigma F_x = ma_x$ para la caja. Esto es

$$(346 - 243) \text{ N} = (70 \text{ kg})(a_x)$$

de donde $a_x = 1.5 \text{ m/s}^2$.

- 3.25 [II]** Como se muestra en la figura 3-15, una fuerza de 400 N empuja una caja de 25 kg. Partiendo del reposo, la caja alcanza una velocidad de 2.0 m/s en un tiempo de 4.0 s. Encuentre el coeficiente de fricción cinético entre la caja y el piso.

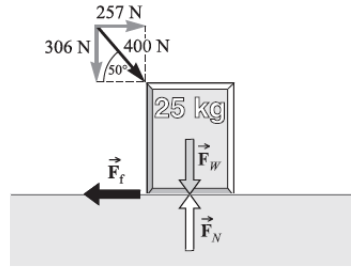


Figura 3-15

Es necesario encontrar f usando la ecuación $F = ma$. Para esto se debe encontrar a con las ecuaciones de movimiento. Se sabe que $v_i = 0$, $v_f = 2.0 \text{ m/s}$, $t = 4.0 \text{ s}$. Al usar $v_f = v_i + at$ se encuentra que

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{2.0 \text{ m/s}}{4.0 \text{ s}} = 0.50 \text{ m/s}^2$$

Ahora se puede escribir $\Sigma F_x = ma_x$, donde $a_x = a = 0.50 \text{ m/s}^2$. De la figura 3-15, esta ecuación es

$$257 \text{ N} - F_f = (25 \text{ kg})(0.50 \text{ m/s}^2) \quad \text{o} \quad F_f = 245 \text{ N}$$

Se desea calcular $\mu = F_f/F_N$. Para calcular F_N se escribe $\Sigma F_y = ma_y = 0$, pues no hay movimiento vertical. De la figura 3-15,

$$F_N - 306 \text{ N} - (25)(9.81) \text{ N} = 0 \quad \text{o} \quad F_N = 551 \text{ N}$$

Entonces

$$\mu_c = \frac{F_f}{F_N} = \frac{245}{551} = 0.44$$

Un bloque de 20 kg es arrastrado por una fuerza de 320 N, orientada 30° por encima de la horizontal.

- ¿Con qué aceleración se mueve el cuerpo?
- ¿Cuál sería la aceleración si el coeficiente de rozamiento fuese 0.25?



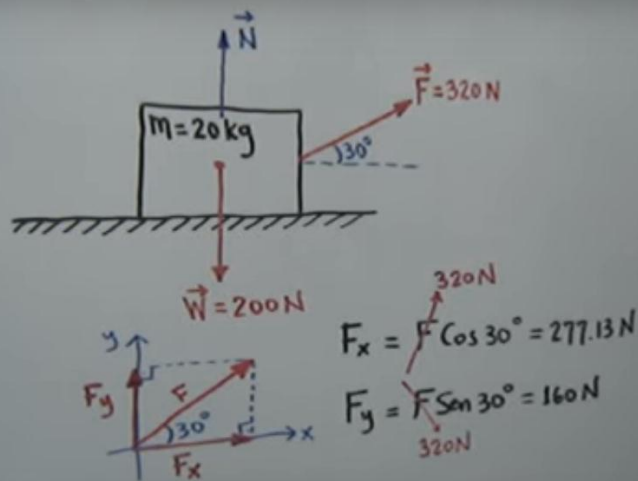
0:13 / 8:59

Desplázate hacia abajo para obtener más información

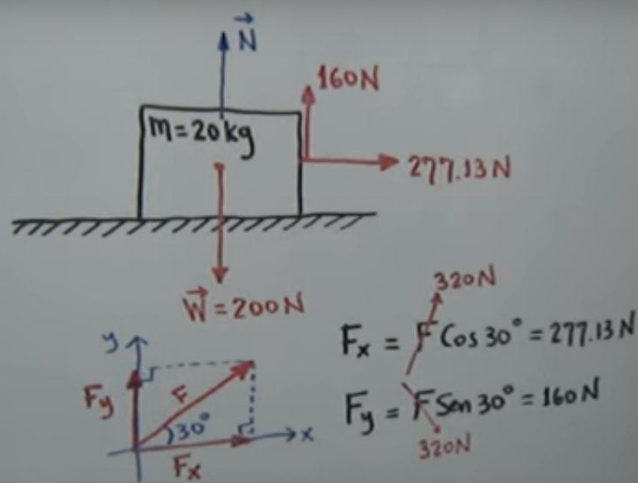


Componentes de la fuerza

36. Problema 4 de DINÁMICA



36. Problema 4 de DINÁMICA



Fuerzas en el eje y

36. Problema 4 de DINÁMICA

Pulsa **Esc** para salir del modo de pantalla completa

$m = 20 \text{ kg}$

$N = 40 \text{ N}$

$W = 200 \text{ N}$

160 N

277.13 N

$\Sigma F_y = 0 \uparrow \oplus:$

$$\bar{N} + 160 - \bar{W} = 0$$
$$\bar{N} - 40 = 0 \rightarrow \bar{N} = 40 \text{ N}$$

5:27 / 8:59 Desplázate hacia abajo para obtener más información

Movimiento en el eje x

36. Problema 4 de DINÁMICA

Pulsa **Esc** para salir del modo de pantalla completa

$m = 20 \text{ kg}$

$N = 40 \text{ N}$

$W = 200 \text{ N}$

160 N

277.13 N

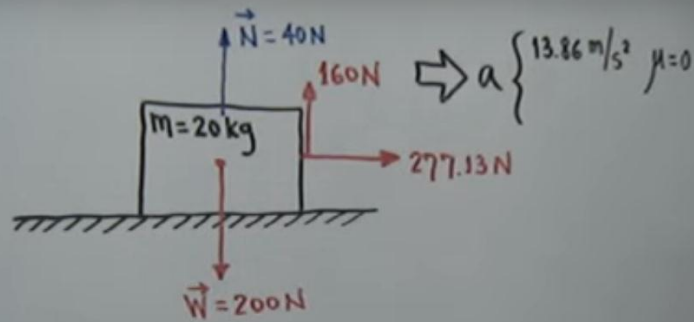
$\Sigma F_x = ma$

$$277.13 = 20 a$$
$$\frac{277.13}{20} = a \rightarrow a = 13.86 \text{ m/s}^2$$

6:48 / 8:59 Desplázate hacia abajo para obtener más información

Aceleración sin fricción

36. Problema 4 de DINÁMICA



$$\sum F_x = ma$$

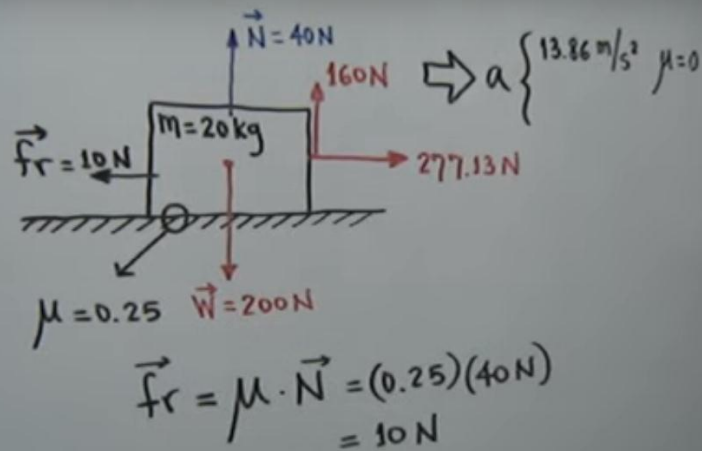
$$277.13 = 20a$$

$$\frac{277.13}{20} = a$$

$$a = 13.86 \text{ m/s}^2$$

Con el coeficiente de rozamiento sacamos la fuerza de rozamiento

36. Problema 4 de DINÁMICA

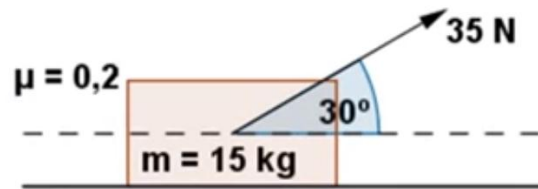


$$\vec{f}_r = \mu \cdot \vec{N} = (0.25)(40 \text{ N}) = 10 \text{ N}$$

Aceleración con esa fuerza de rozamiento

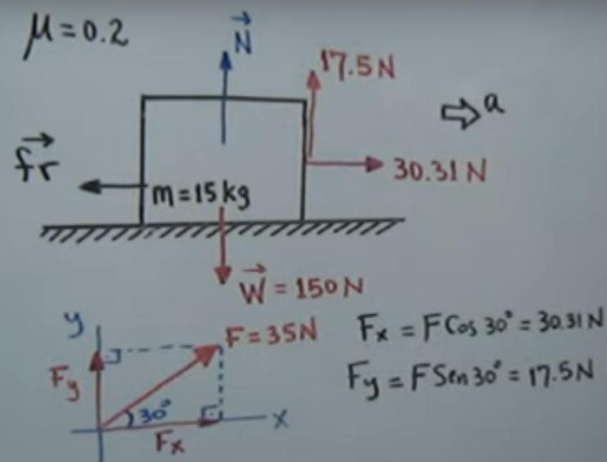
37. Problema 5 de DINÁMICA

Calcular la velocidad que llevará el cuerpo de la figura a los 5 segundos de actuar la fuerza si su velocidad inicial es de 1 m/s.



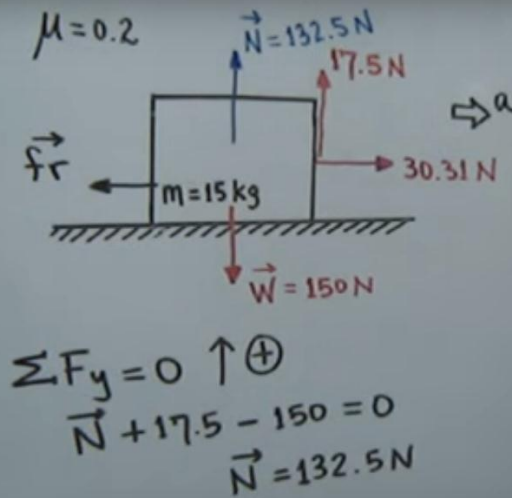
Descomponer la fuerza

37. Problema 5 de DINÁMICA



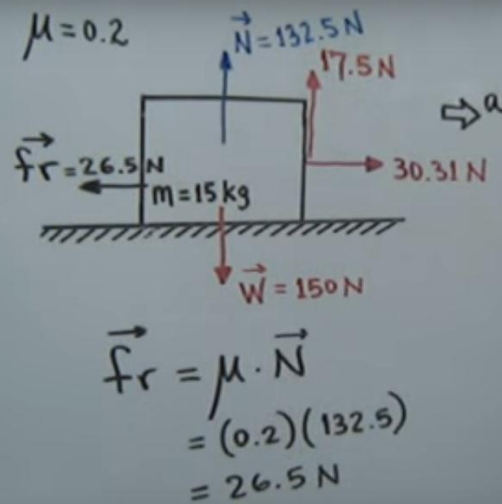
Fuerza normal

37. Problema 5 de DINÁMICA



Fuerza de rozamiento

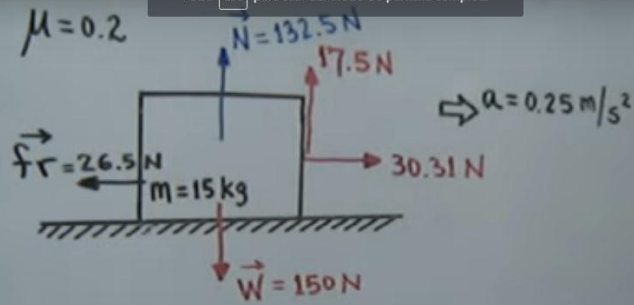
37. Problema 5 de DINÁMICA



Aceleración en x

37. Problema 5 de DINÁMICA

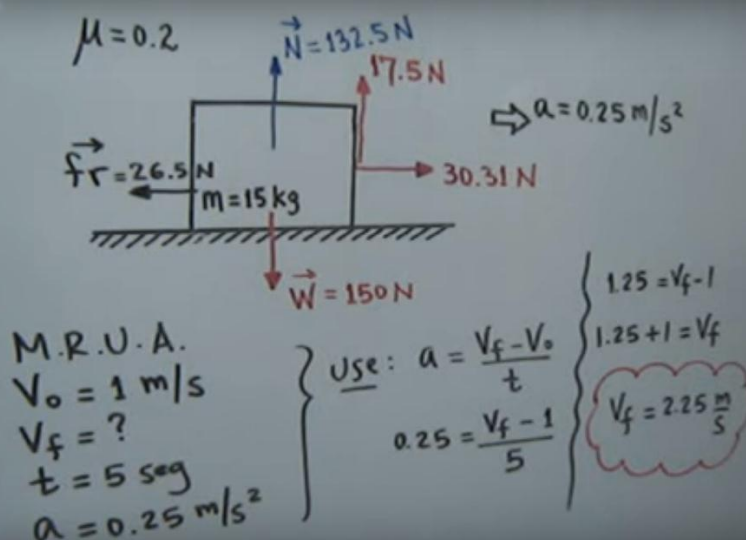
Pulsa **Esc** para salir del modo de pantalla completa



$$\Sigma F_x = ma$$
$$30.31 - 26.5 = 15a$$
$$3.81 = 15a \rightarrow a = 0.25 \text{ m/s}^2$$

Hallemos la velocidad

37. Problema 5 de DINÁMICA



PROBLEMAS PROPUESTOS

26. Una fuerza aplicada a un cuerpo de 2 kg de masa le comunica una aceleración de 3 m/s^2 . Calcular la aceleración que comunicaría si actuara sobre un cuerpo de masa a) 1 kg , b) 4 kg .
Sol. a) 6 m/s^2 , b) $1,5 \text{ m/s}^2$.
27. Una fuerza de 4 kp aplicada a un cuerpo le comunica una aceleración de 1 m/s^2 . Hallar la fuerza que aplicada a dicho cuerpo le comunique una aceleración de a) $0,5 \text{ m/s}^2$, b) 5 m/s^2 .
Sol. a) 2 kp , b) 20 kp .
28. Calcular el peso de un cuerpo cuya masa es a) 2 kg , b) $0,5 \text{ g}$, c) 2 utm , d) $0,5 \text{ utm}$.
Sol. a) $19,6 \text{ N}$, b) $0,0049 \text{ N}$ o 490 dinas , c) $19,6 \text{ kp}$, d) $4,9 \text{ kp}$.
29. Un bloque pende del extremo de una cuerda. Calcular la masa de dicho bloque sabiendo que la tensión de la cuerda es a) $4,9 \text{ N}$, b) 1 kp , c) $4,9 \times 10^5 \text{ dinas}$.
Sol. a) $0,5 \text{ kg}$, b) $0,102 \text{ utm}$, c) $0,5 \text{ kg}$.
30. Calcular la aceleración producida por una fuerza a) de 5 N aplicada a una masa de 2 kg , b) de 5 dinas aplicada a una masa de 2 g , c) de 5 kp aplicada a una masa de 2 utm , d) de 1 kp aplicada a un cuerpo de $9,8 \text{ kp}$ de peso.
Sol. a) $2,5 \text{ m/s}^2$, b) $2,5 \text{ cm/s}^2$, c) $2,5 \text{ m/s}^2$, d) 1 m/s^2 .
31. Hallar la fuerza constante que aplicada a un cuerpo de 30 kp de peso le comunique:

a) Una aceleración de 3 m/s^2 .	Sol. $9,2 \text{ kp}$.
b) Una aceleración de 30 m/s/min .	Sol. $1,53 \text{ kp}$.
c) Una velocidad de 9 m/s a los 6 segundos de empezar a moverse.	Sol. $4,7 \text{ kp}$.
d) Recorrer un espacio de 30 m a los 5 segundos de empezar a moverse.	Sol. $7,35 \text{ kp}$.
e) Un incremento de su velocidad desde 5 m/s hasta 15 m/s en 4 segundos.	Sol. $7,65 \text{ kp}$.
f) Una disminución de su velocidad desde 20 hasta 10 m/s en 30 m de recorrido.	Sol. $15,3 \text{ kp}$.
32. Calcular la fuerza que comunicaría una aceleración de a) 2 m/s^2 a una masa de 2 kg , b) 80 cm/s^2 a una masa de 50 g .
Sol. a) $9,6 \text{ N}$ o $9,6 \times 10^5 \text{ dinas}$, b) $4 \times 10^{-2} \text{ N}$ o $4 \times 10^3 \text{ dinas}$.

33. Calcular el espacio que recorrerá un cuerpo de 5 kg de masa, cuando sobre él actúe una fuerza constante de 1 N durante 10 segundos.
Sol. 10 m.
34. Calcular la fuerza constante de rozamiento necesaria para detener en 5 segundos un automóvil de 1 500 kp de peso que marcha a una velocidad de 90 km/h. ¿Qué espacio recorrerá hasta detenerse?
Sol. 762 kp; 62,5 m.
35. Calcular la aceleración y el tiempo que tarda en recorrer 70 m un cuerpo de 12 kp de peso sometido a la acción de una fuerza constante de 3 kp.
Sol. 2,45 m/s²; 7,55 s.
36. Un cuerpo de 100 kp de peso pende del extremo de una cuerda. Calcular su aceleración cuando la tensión en la cuerda es a) 125 kp, b) 80 kp, c) 100 kp.
Sol. a) 2,45 m/s² hacia arriba, b) 1,96 m/s² hacia abajo, c) 0 m/s².
37. El ascensor de una mina, que pesa 800 kp, arranca hacia arriba con una aceleración de 6 m/s². Calcular la tensión en el cable en el momento del arranque.
Sol. 1 290 kp.
38. Un cuerpo de 1 500 kp de peso que pende del extremo de un cable, desciende con una velocidad de 4 m/s. Sabiendo que el espacio que recorre hasta detenerse es de 3 m, calcular la tensión en el cable suponiendo que la deceleración es constante.
Sol. 1 900 kp.
39. ¿Qué fuerza hacia arriba se debe aplicar a un cuerpo de 50 kp de peso para que su aceleración de caída sea de 3 m/s²?
Sol. 34,6 kp.
40. ¿Qué fuerza hacia arriba se debe aplicar a un cuerpo de 2 kg de masa para que ascienda con una aceleración de 1,6 m/s²?
Sol. 22,8 N.

1-

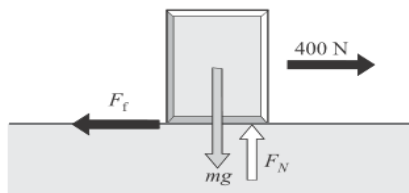
- 3.48 [I] Un objeto tiene una masa de 300 g. a) ¿Cuánto pesa en la Tierra? b) ¿Cuál es su masa en la Luna? c) ¿Cuál será su aceleración en la Luna cuando una fuerza resultante de 0.500 N actúe sobre él?
Resp. a) 2.94 N; b) 0.300 kg; c) 1.67 m/s².
- 3.49 [I] Un cable horizontal jala un carro de 200 kg por una pista horizontal. La tensión en el cable es de 500 N. Si al principio está en reposo, a) ¿Cuánto tardará el carro en alcanzar una rapidez de 8.0 m/s? b) ¿Cuánta distancia habrá recorrido? **Resp.** a) 3.2 s; b) 13 m.
- 3.50 [II] Un automóvil de 900 kg recorre 20 m/s en un camino nivelado. ¿Cuánta fuerza retardadora constante se requiere para detenerlo en una distancia de 30 m? (Sugerencia: Determine primero su desaceleración.)
Resp. 6.0 kN.

- 3.52 [III]** Una caja de madera de 20 kg cuelga en el extremo de una cuerda larga. Encuentre su aceleración (magnitud y dirección) cuando la tensión en la cuerda es de a) 250 N, b) 150 N, c) cero, d) 196 N. (Considere el valor de la aceleración de la gravedad igual a 9.8 m/s^2 .) **Resp.** a) 2.7 m/s^2 hacia arriba; b) 2.3 m/s^2 hacia abajo; c) 9.8 m/s^2 hacia abajo; d) cero.
- 3.53 [III]** Una masa de 5.0 kg cuelga en el extremo de una cuerda. Encuentre la tensión en la cuerda si la aceleración de la masa es a) 1.5 m/s^2 hacia arriba, b) 1.5 m/s^2 hacia abajo, c) 9.8 m/s^2 hacia abajo. (Considere el valor de la aceleración de la gravedad igual a 9.8 m/s^2 .) **Resp.** a) 57 N; b) 42 N; c) cero.
- 3.54 [III]** Un hombre de 700 N está de pie sobre una báscula en el piso de un elevador. La báscula registra la fuerza que ejerce sobre cualquier cosa que esté en ella. ¿Cuánto lee la báscula si el elevador tiene una aceleración de a) 1.8 m/s^2 hacia arriba? b) 1.8 m/s^2 hacia abajo? c) 9.8 m/s^2 hacia abajo? (Considere el valor de la aceleración de la gravedad igual a 9.8 m/s^2 .) **Resp.** a) 0.83 kN; b) 0.57 kN; c) cero.

2-

a-

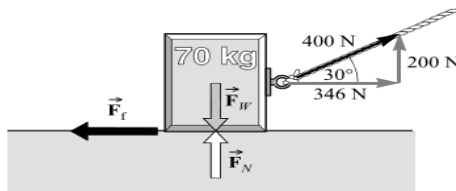
Una caja de 70 kg resbala a lo largo de un piso debido a una fuerza de 400 N, como se muestra en la figura 3-13. El coeficiente de fricción entre la caja y el piso cuando la caja resbala es de 0.50. Calcule la aceleración de la caja.



$$a = 0.80 \text{ m/s}^2$$

b-

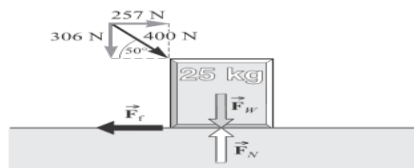
Suponga, como se muestra en la figura 3-14, que una caja de 70 kg se jala con una fuerza de 400 N que forma un ángulo de 30° con la horizontal. El coeficiente de fricción cinética es 0.50. Calcule la aceleración de la caja.



$$a_x = 1.5 \text{ m/s}^2.$$

c-

Como se muestra en la figura 3-15, una fuerza de 400 N empuja una caja de 25 kg. Partiendo del reposo, la caja alcanza una velocidad de 2.0 m/s en un tiempo de 4.0 s. Encuentre el coeficiente de fricción cinético entre la caja y el piso.



$$= 0.44$$

d-

Se tira de una vagoneta de 200 N, con rapidez constante, hacia arriba de un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. ¿Qué tan grande debe ser la fuerza paralela al plano inclinado, si se desprecian los efectos de la fricción?

0.10 kN.

e-

Una caja de 20 kg reposa sobre un plano inclinado, como se muestra en la figura 3-17. El coeficiente de fricción cinética entre la caja y el plano inclinado es 0.30. Calcule la aceleración con la que desciende la caja por el plano inclinado.

2.4 m/s².

f-

Cuando una fuerza de 500 N empuja una caja de 25 kg, como se muestra en la figura 3-18, la aceleración de la caja al subir por el plano es 0.75 m/s^2 . Calcule el coeficiente de fricción cinética entre la caja y el plano.

0.41

3-

48. Un plano inclinado forma un ángulo de 30° con la horizontal. Calcular la fuerza constante paralela al plano que se necesita aplicar a un bloque de 40 kp de peso para desplazarlo a) hacia arriba con una aceleración de 1 m/s^2 , b), hacia abajo con una aceleración de 1 m/s^2 . Se supone que no hay rozamiento.
Sol. a) 24 kp hacia arriba, b) 16 kp hacia abajo.
49. Un plano inclinado que forma un ángulo de 25° en la horizontal tiene una polea en su parte superior. Un bloque de 10 kp de peso está apoyado sobre el plano y unido, por medio de una cuerda que pasa por la polea, a un cuerpo de 5 kp de peso que cuelga libremente. Suponiendo que no hay rozamiento, calcular el espacio que recorrerá el cuerpo de 5 kp en 2 segundos partiendo del reposo.
Sol. 1,02 m.
50. a) Calcular la fuerza horizontal que es necesario aplicar a un cuerpo de 50 kp de peso para desplazarlo con velocidad uniforme sobre una superficie horizontal, siendo el coeficiente de rozamiento 0,2. b) Sabiendo que la fuerza horizontal que es necesario aplicar a un cuerpo de 150 kp de peso para desplazarlo sobre una superficie horizontal con velocidad uniforme es de 30 kp, calcular el coeficiente cinético de rozamiento.
Sol. 10 kp; 0,2.
51. Calcular la fuerza paralela a un plano inclinado, de 30 m de altura y 40 m de base, que es necesario aplicar a un bloque de 100 kp de peso para que no se desplace sobre él. El coeficiente de rozamiento es igual a 0,25.
Sol. 40 kp.
52. Sabiendo que para ascender un bloque de 50 kp de peso con velocidad uniforme por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal es necesario aplicar una fuerza, paralela al plano, de 40 kp, calcular el coeficiente de rozamiento cinético.
Sol. 0,346.
53. Un bloque de metal se coloca sobre una tabla horizontal que se va inclinando gradualmente. Cuando la tabla forma un ángulo de 27° con la horizontal, el bloque está a punto de comenzar su desplazamiento. Calcular el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la mesa.
Sol. 0,51.
54. Un bloque de 10 kp de peso se mantiene en reposo sobre un plano inclinado rugoso, que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la superficie es igual a 0,15, calcular la fuerza paralela al plano que se necesita aplicar al cuerpo para que pueda empezar a desplazarse hacia arriba.
Sol. 6,3 kp.

