

Apunte de Leyes de Newton

Casos en donde existe Fricción

Primera Ley de Newton

Dinámica: Rama de la física que se encarga del estudio del movimiento de los cuerpos, considerando las causas que lo provocan (Fuerza).

Primera Ley de Newton: Todo cuerpo permanecerá en estado de reposo o de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU a velocidad constante), a menos que exista un agente externo (Fuerza) que lo saque de dicha condición.

Nodo ó Nudo: Es un punto donde **convergen 3 o más cuerdas sometidas a fuerzas** de tensión. Por lo general centro del eje cartesiano.

Diagrama de Cuerpo Libre: Es la representación gráfica de cada una de las fuerzas que actúan sobre un **punto o un nodo o una masa**.

Masa (m): es la cantidad de materia contenida en un cuerpo y se mide en Kg para el sistema internacional de unidades(S.I.) o sistema M.K.S.

Peso (w): Es la fuerza de atracción gravitacional que ejerce la tierra sobre los cuerpos y se mide en N para el S.I. de unidades o M.K.S.

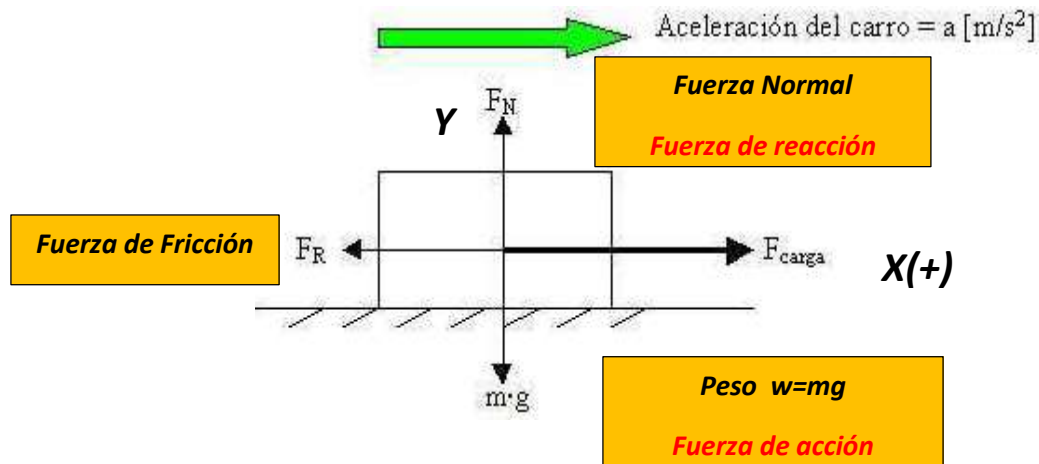
Peso y masa son diferentes

Para calcular (w), se utiliza $w = mg$ y sus unidades en S.I. $(kg)\left(\frac{m}{s^2}\right) = \left(\frac{Kg \bullet m}{s^2}\right) = N..Newton$

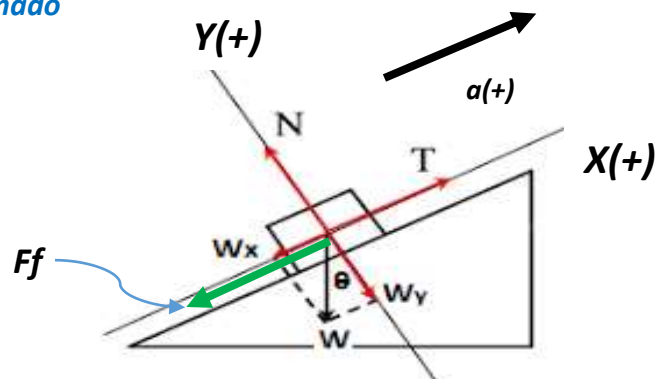
g= aceleración de la gravedad en S.I, es de 9.81 m/s^2 y en sistema ingles es de 32.2 ft/s^2

Diagrama de Fuerzas sobre un cuerpo de masa m

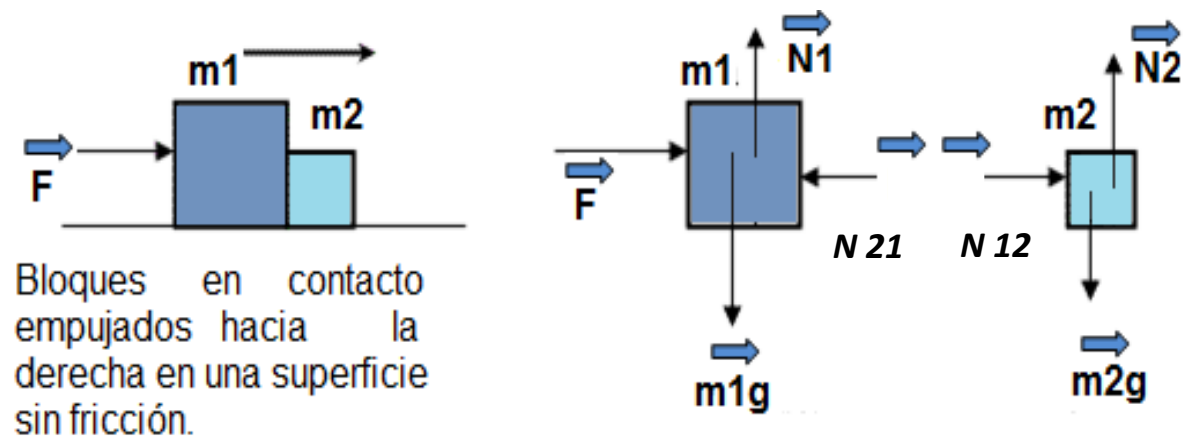
Plano Horizontal



Para un plano Inclinado

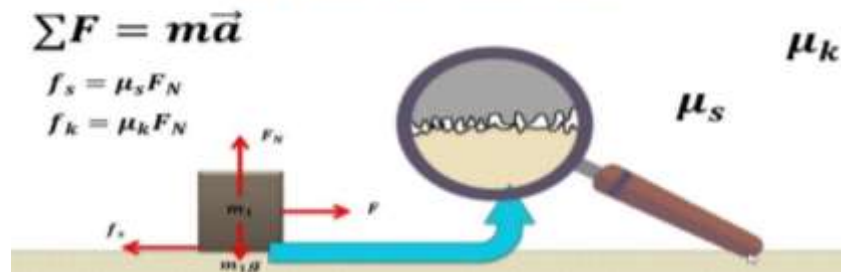


Bloques en contacto



Fuerza de fricción o fuerza Retardante

Fuerza de fricción o rozamiento - Leyes de Newton



La fuerza de fricción o **fuerza retardante**, va en sentido contrario al movimiento del cuerpo y el cálculo de la misma es por medio de la siguiente expresión: $F_f = \mu N$ donde:

N = Fuerza Normal y se mide en Newton en el S.I.

μ = Coeficiente de fricción y **es un valor adimensional**

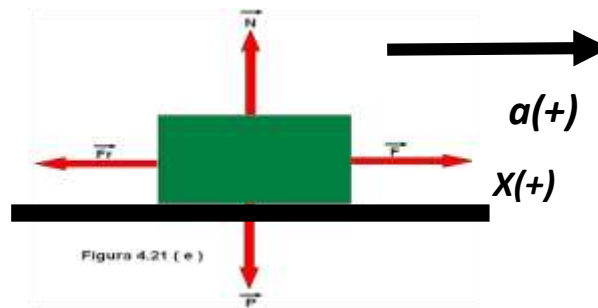
Existen dos coeficientes de fricción dependiendo de las condiciones de movimiento del cuerpo, es decir, si el **cuerpo se encuentra estático o se comienza a mover**, se considera el **coeficiente de fricción estático** μ_s y si el cuerpo **está en pleno movimiento** se utiliza el **coeficiente de fricción cinético** μ_k

Por lo general, se cumple que $\mu_s > \mu_k$

Ejercicio 1 7-7 tippens

Una fuerza horizontal de 20N arrastra un bloque de 4kg de masa a través de un piso, si el coeficiente de **fricción cinético** es de $\mu_k = 0.2$, determinar:

- El valor de la fuerza Normal
- El valor de la fuerza de fricción
- La aceleración del bloque



$$\Sigma F_x = ma$$

$$F \cos 0^\circ + F_f \cos 180^\circ = ma$$

$$F - F_f = (+)ma$$

$$F - F_f = ma$$

$$a = \frac{F - F_f}{m} \text{ ---- } 1$$

$$a = \frac{F - \mu_k N}{m}$$

$$\Sigma F_y$$

$$F = ma$$

$$\Sigma F_y = ma_y$$

$$\Sigma F_y = m(0)$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N \sin 90^\circ + w \sin 270^\circ = 0$$

$$N - w = 0$$

$$N = w$$

$$N = mg$$

$$N = (4kg) \left(9.81 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$N = 39.24N$$

Fuerza de fricción

$$F_f = \mu_k N$$

$$F_f = (0.2)(39.24N)$$

$$F_f = 7.848N$$

$$a = \frac{F - F_f}{m} \text{ ---- } 1$$

$$a = \frac{20N - 7.848N}{4kg} \Rightarrow \Rightarrow a = 3.04 \frac{m}{s^2}$$

Ejercicio 2 Problema 7-26 Tippens

¿Cuáles son la aceleración del sistema y la tensión en la cuerda de unión con la distribución que se muestra en la figura?; considerar que el coeficiente de fricción cinético entre m_1 y la mesa es de $\mu_k = 0.1$

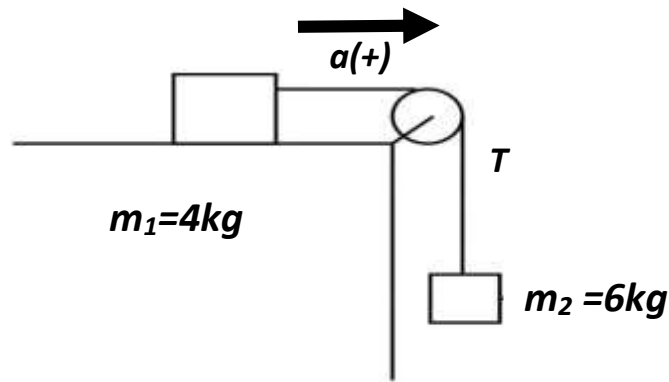
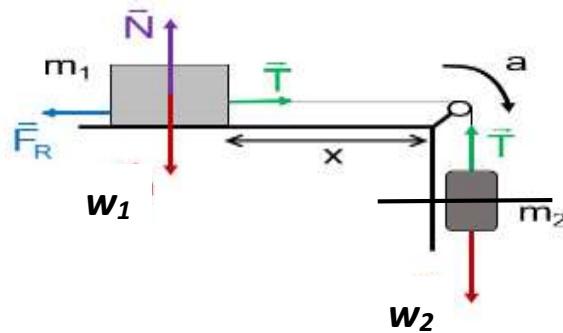


Diagrama de Fuerzas para cada bloque



Ecuaciones para la masa m_1

$\Sigma F_x = ma_x$	2..en..1
$T \cos 0^\circ + F_f \cos 180^\circ = m_1 a_x$	$T - \mu_k N = m_1 a \text{ ---- } 1$
$T - F_f = (+) m_1 a$	
$T - F_f = m_1 a_x$	$N = m_1 g \text{ ---- } 2$
$T - \mu_k N = m_1 a_x \text{ ---- } 1$	
ΣF_y	$T - \mu_k m_1 g = m_1 a \text{ ---- } 3$
$F = ma$	$T - m_1 a = \mu_k m_1 g \text{ ---- } 3$
$\Sigma F_y = ma_y$	
$\Sigma F_y = m(0)$	sustituyendo..en..3
$N \sin 90^\circ + w \sin 270^\circ = 0$	
$N - w_1 = 0$	$T - 4a = (0.1)(4\text{kg})(9.81\text{m/s}^2)$
$N = w_1$	
$N = m_1 g \text{ ---- } 2$	$T - 4a = 3.924\text{N} \text{ ---- } 3$

Ecuaciones para la masa m_2 . Todo el movimiento es en el eje de las Y

$$F = ma$$

$$\Sigma F_y \quad \text{Resolviendo.3..con..4}$$

$$\Sigma F_y = ma_y$$

$$\Sigma F_y = m_2 a_y (-) \quad T - 4a = 3.924N \text{ ---} 3$$

$$\Sigma F_y = -m_2 a$$

$$T \text{sen} 90^\circ + w_2 \text{sen} 270^\circ = -m_2 a \quad T + 6a = 58.86N \text{ ---} 4$$

$$T - w_2 = -m_2 a$$

$$T + m_2 a = w_2 \quad T = 25.898N$$

$$T + m_2 a = m_2 g$$

$$T + 6a = (6kg)(9.81m/s^2) \quad a = 5.4936 \frac{m}{s^2}$$

$$T + 6a = 58.86N \text{ ---} 4$$

Problema 3 Ejercicio de Internet

¿Cuáles son la aceleración del sistema y las tensiones T_1 y T_2 que se muestra en la figura?; considerar que el coeficiente de fricción cinético entre $m_2=110\text{kg}$ y la mesa es de $\mu_k = 0.15$

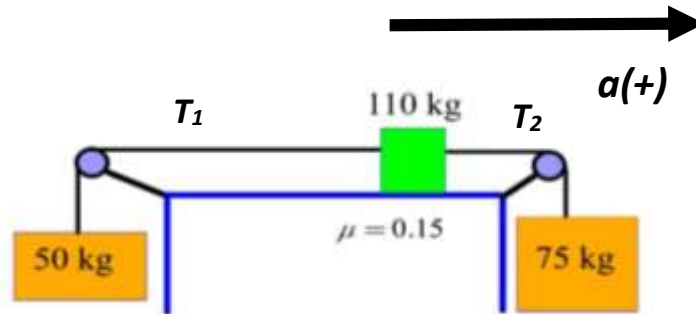
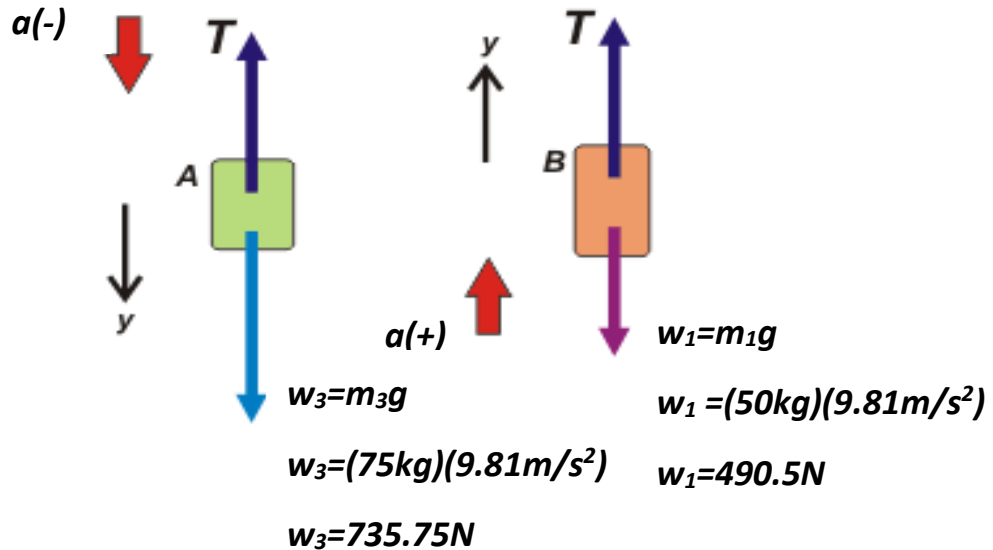


Diagrama de cuerpo libre para $m_1=50\text{kg}$ y $m_3=75\text{kg}$



Ecuaciones para $m_1=50\text{kg}$ y $m_3=75\text{kg}$

$$F = ma$$

$$\Sigma F_y = (-)m_3a$$

$$T_2 \text{sen}90^\circ + w_3 \text{sen}270^\circ = -m_3a$$

$$T_2 - m_3g = -(75\text{kg})(a)$$

$$T_2 - (75\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = -75a$$

$$T_2 + 75a = 735.75 \text{ --- } -1$$

$$F = ma$$

$$\Sigma F_y = (+)m_1a$$

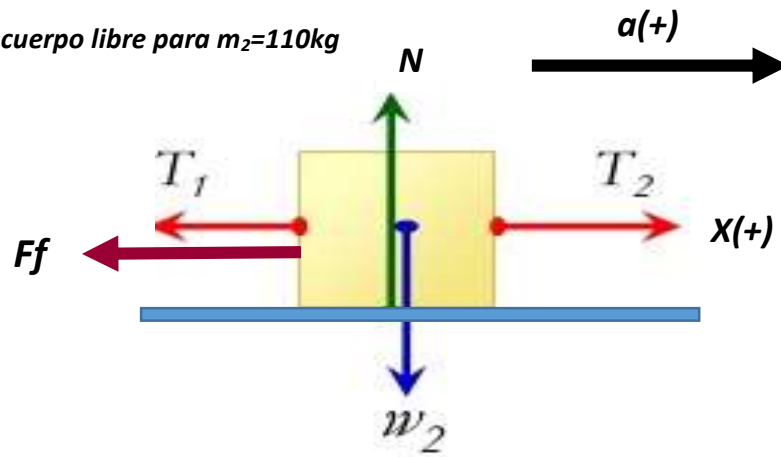
$$T_1 \text{sen}90^\circ + w_1 \text{sen}270^\circ = m_1a$$

$$T_1 - m_1g = (50\text{kg})(a)$$

$$T_1 - (50\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = 50a$$

$$T_1 - 50a = 490 \text{ --- } -2$$

Diagrama de cuerpo libre para $m_2=110\text{kg}$



Ecuaciones para $m_2=110\text{kg}$ se mueve sobre el eje $X(+)$

$$F = ma$$

$$\Sigma F_x = (+)m_2a$$

$$T_2 \cos 0^\circ + T_1 \cos 180^\circ + F_f \cos 180^\circ = +m_2a$$

$$T_2 - T_1 - F_f = (110\text{kg})(a)$$

$$T_2 - T_1 - \mu_k N = 110a \text{ ---- } 3$$

$$F = ma$$

$$\Sigma F_y = m_2(0)$$

$$N \sin 90^\circ + w_2 \sin 270^\circ = 0$$

$$N - w_2 = 0$$

$$N = w_2$$

$$N = (110\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) \Rightarrow N = 1079.1\text{N}$$

Sustituyendo 1,2 y valor de Normal en 3

$$T_2 - T_1 - \mu_k N = 110a \text{ ---- } 3$$

$$(735.75 - 75a) - (490 + 50a) - (0.15)(1079.1) = 110a$$

$$735.75 - 75a - 490 - 50a - 161.865 = 110a$$

$$-75a - 50a - 110a = +161.865 + 490 - 735.75$$

$$-235a = -83.885$$

$$a = \frac{-83.88}{-235} \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow a = 0.3569\text{m/s}^2$$

Cálculo de las Tensiones

$$T_2 + 75a = 735.75 \text{ ---- } 1$$

$$T_2 = 735.75 - 75a$$

$$T_2 = 735.75 - 75(0.3569)$$

$$T_2 = 708.97\text{N}$$

$$T_1 - 50a = 490 \text{ ---- } 2$$

$$T_1 = 490 + 50a$$

$$T_1 = 490 + 50(0.3569)$$

$$T_1 = 507.5\text{N}$$

Ejercicio 4 Resnick 11

Un bloque de 7.96 kg de masa descansa sobre un plano inclinado a 22° con respecto a la horizontal, como lo muestra la figura. El coeficiente de fricción estático es de $\mu_s = 0.25$ mientras que el coeficiente de fricción cinético es de $\mu_k = 0.15$ Calcular:

- ¿Cuál es la fuerza mínima F , paralela al plano, que impedirá que el bloque se deslice hacia abajo?
- ¿Cuál es la fuerza F necesaria para mover el bloque hacia arriba a velocidad constante? **RESPUESTA: $F=40.06\text{ N}$ con $N(\text{Normal})=72.401\text{ N}$**
- Si consideramos que la velocidad del bloque es de 10 cm/s , ¿Cuál será su desplazamiento sobre el plano inclinado durante 5 s ? **RESPUESTA: $D=50\text{ cm}$**
- ¿A qué altura se encontrará con respecto al piso? **RESPUESTA: $h=18.73\text{ cm}$**

Solución a)

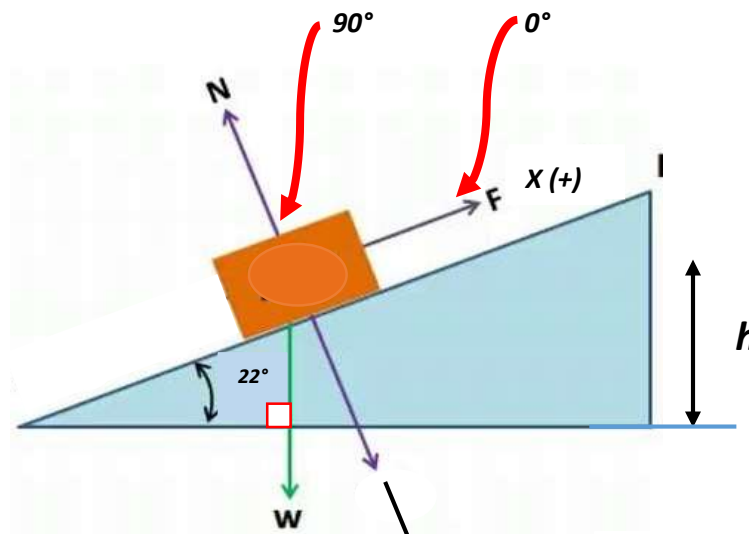
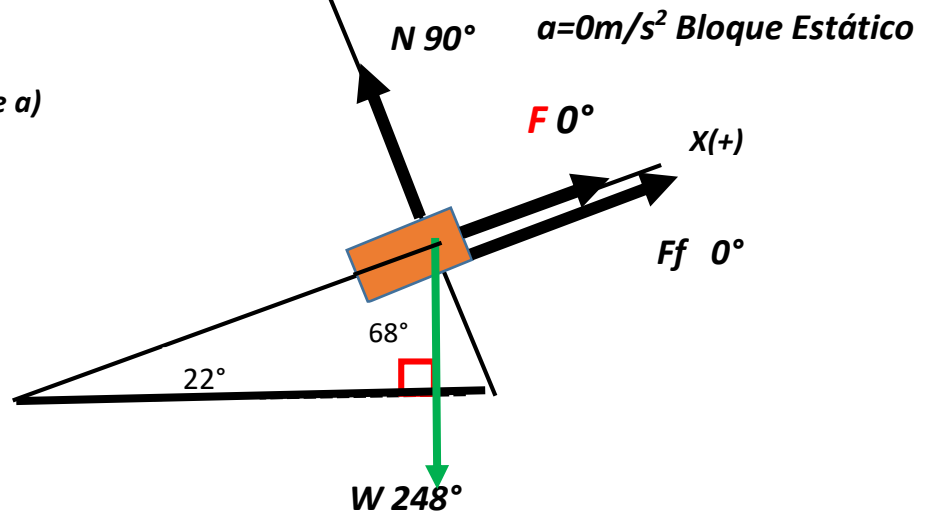
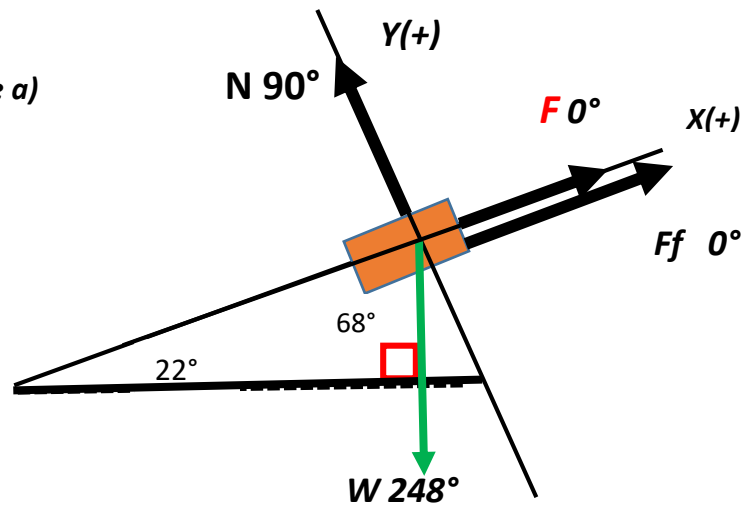


Diagrama de cuerpo libre a)



Ecuaciones para $m=7.96\text{kg}$ permanece estático sobre el eje $X(+)$

Diagrama de cuerpo libre a)



$$F = ma$$

$$\Sigma F_x = m_2(0)$$

$$F \cos 0^\circ + F_f \cos 0^\circ + mg \cos 248^\circ = 0$$

$$F + F_f - 0.3746mg = 0$$

$$F + \mu_s N - 0.374(7.96\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = 0$$

$$F = 29.2047\text{N} - \mu_s N \text{ ----1}$$

$$F = ma$$

$$\Sigma F_y = m(0)$$

$$N \sin 90^\circ + w \sin 248^\circ = 0$$

$$N + w \sin 248^\circ = 0$$

$$N = -w \sin 248^\circ$$

$$N = -(7.96\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) \sin 248^\circ$$

$$N = 72.401\text{N}$$

Sustituyendo N (Normal en la ecuación 1)

$$F = 29.2047\text{N} - \mu_s N \text{ ----1}$$

$$F = 29.2047\text{N} - (0.25)(72.401\text{N})$$

$$F = 11.1045\text{N}$$

Ejercicio 5 Resnick 25

Un bloque $m_1 = 4.20\text{kg}$ y el bloque $m_2 = 2.30\text{ kg}$. El coeficiente de fricción cinético entre el bloque m_2 y el plano horizontal es de $\mu_k = 0.47$. El plano inclinado carece de fricción, Hallar:

- La aceleración de los bloques
- La tensión de la cuerda

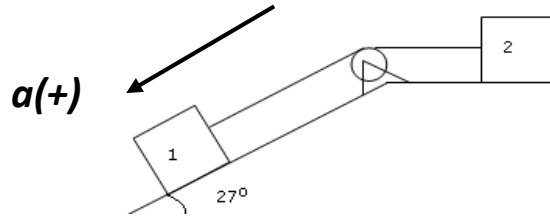
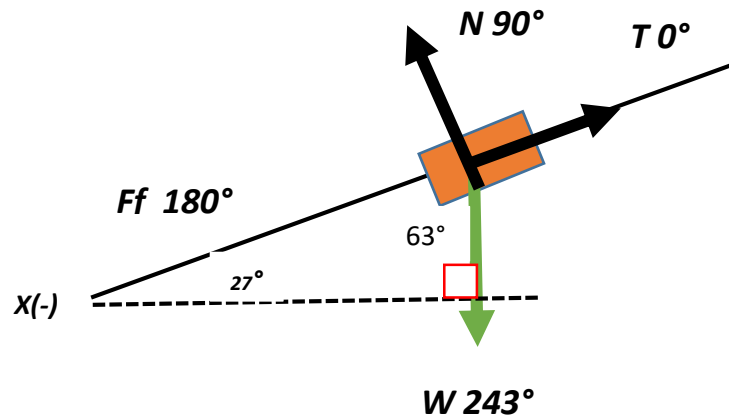


Diagrama de cuerpo libre m_1

Diagrama de cuerpo libre m_2



Ecuaciones para $m_1 = 4.25\text{kg}$ se mueve sobre el eje $X(+)$

$$F = ma$$

$$\Sigma F_x = m_2(a)(-)$$

$$T \cos 0^\circ + w_1 \cos 243^\circ = -4.20a$$

$$T - 0.45396mg = -4.20a$$

$$T - 0.4539(4.20\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = -4.20a$$

$$T - 18.705 = -4.20a$$

$$T + 4.20a = 18.705 \text{ ----- 1}$$

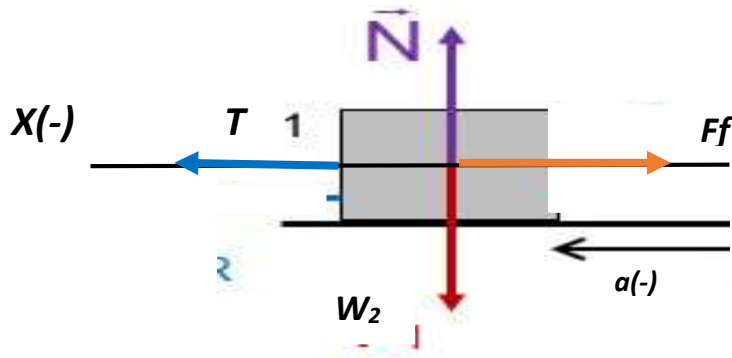


Diagrama de cuerpo libre m_2

$$F = ma$$

$$\Sigma F_x = m_2(a)(-)$$

$$T \cos 180^\circ + Ff \cos 0^\circ = -2.30a$$

$$-T + Ff = -2.30a$$

$$-T + \mu N = -2.30a$$

$$-T + 2.30a = -\mu N \text{ ----- 2}$$

$$F = ma$$

No..movimienta.en..eje..Y

$$\Sigma F_y = m_2(0)$$

$$N \sin 90^\circ + w_2 \sin 270^\circ = 0$$

$$N - w_2 = 0$$

$$N = w_2$$

$$N = (2.30 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) \Rightarrow \Rightarrow N = 22.563 \text{ N}$$

Sustituyendo N en 2

$$-T + 2.30a = -(0 - 47)(22.5663 \text{ N}) \text{ --- 2}$$

$$-T + 2.30a = -10.60 \text{ N}$$

$$T - 10.60 \text{ N} = 2.3a \text{ ----- 2}$$

Resolviendo 1 con 2

$$T + 4.2a = 18.7 \text{ ----- 1}$$

$$T - 2.3a = 10.60 \text{ ----- 2}$$

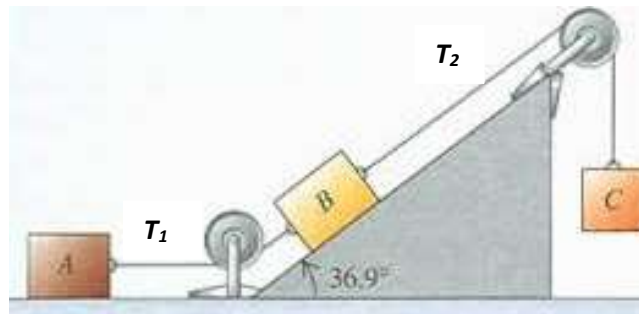
$$T = 13.466 \text{ N}$$

$$a = 1.25 \text{ m/s}^2$$

Problema 6 para entregar Sears 5.39

Los bloques A, B y C se colocan como en la figura y se conectan con cuerdas de masa despreciable; tanto A como B pesan 25N c/u y el coeficiente de fricción cinético entre cada bloque y las superficies es de 0.35. El bloque C va a descender a velocidad constante.

- Realizar los diagramas de cuerpo libre para cada bloque
- Calcule las tensiones de los cables T_1 y T_2

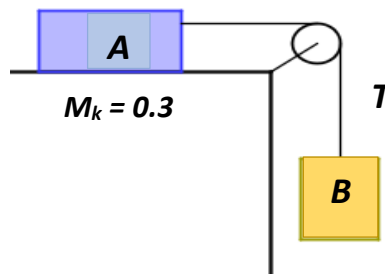


Respuestas $T_1 = 8.75\text{ N}$ $T_2 = W_C = 30.8\text{ N}$

Problema 7 para entregar Sears 5.42

Los bloques A y B se colocan como en la figura y se conectan con una cuerda de masa despreciable; tanto A como B poseen una masa de 2Kg y 4Kg respectivamente y el coeficiente de fricción cinético entre A y la mesa es de $\mu_k = 0.3$ calcular:

- Tensión de la cuerda
- Aceleración del sistema



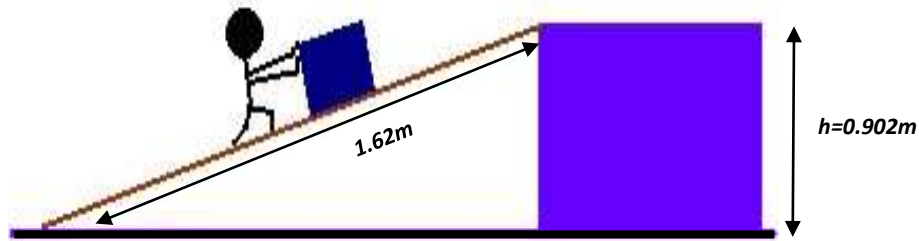
Respuestas $T = 16.950\text{ N}$ $a = 5.572\text{ m/s}^2$

Problema 7 E.T.S.

Un bloque de hielo de 47.2 kg se desliza hacia abajo por un plano inclinado de 1.62 m de longitud y 0.902 m de altura. Un obrero lo empuja paralelo al plano inclinado de modo que se deslice hacia abajo a velocidad constante. El coeficiente de fricción cinética entre el hielo y el plano inclinado es de 0.110 Halle:

a) la fuerza ejercida por el obrero.

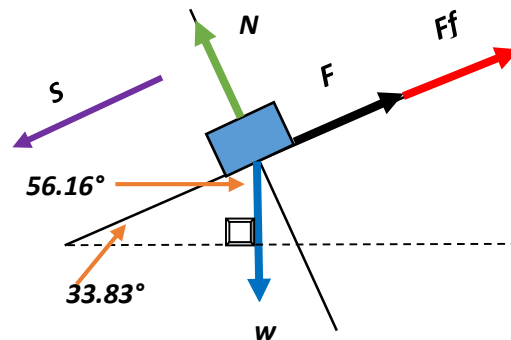
b) el trabajo efectuado por el obrero sobre el bloque de hielo.



Calculo de ángulo de inclinación

$$\begin{aligned}\sin\theta &= \frac{0.902m}{1.620m} \\ \theta &= \sin^{-1}\left[\frac{0.902m}{1.620m}\right] \\ \theta &= 33.83^\circ\end{aligned}$$

Diagrama de Cuerpo libre



$$F = ma$$

$$\Sigma F_x = m_2(0)$$

$$F_f \cos 0^\circ + F \cos 0^\circ + mg \cos 236.16^\circ = 0$$

$$F + F_f - 0.5568mg = 0$$

$$F = -F_f + 0.5568mg$$

$$F = -\mu N + 0.5568mg \quad \dots 1$$

$$\Sigma F_y = ma_y$$

$$\Sigma F_y = m(0)$$

$$N \sin 90^\circ + mg \sin 236.16^\circ = 0$$

$$N - 0.8305mg = 0$$

$$N = 0.8305mg$$

$$N = 0.8305(47.2kg)(9.81m/s^2)$$

$$N = 384.592N$$

$$F = -\mu N + 0.5568mg$$

$$F = -(0.11)(384.592N) + 0.5568(47.2kg)(9.81m/s^2)$$

$$F = 215.54N$$

$$W_F = |F||S|\cos\theta$$

$$W_F = (215.4N)(1.62m)\cos(180^\circ)$$

$$W_F = -349.18J$$

Movimiento Circular Uniforme M.C.U.

Un cuerpo o partícula de masa m recorre **arcos iguales en tiempos iguales**, partiendo de condiciones de arranque θ_o, t_o y de termino θ_f, t_f donde:

$\theta_o = \text{Desplazamiento.}\dot{\text{angular.inicial.}}[\text{radian}]$

$t_o = \text{tiempo.Inicial.}[s]$

$\theta_f = \text{Desplazamiento.}\dot{\text{angular..final.}}[\text{radian}]$

$t_f = \text{Tiempo..final.}[s]$

$\omega = \text{velocidad.}\dot{\text{angular.....}}\omega = \frac{\theta_f - \theta_o}{t_f - t_o} \dots \left[\frac{\text{rad}}{s} \right]$

..... $\omega = 2\pi f$

..... $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$V = \text{velocida.Tangencial.....}V = \omega r \dots \left[\frac{m}{s} \right]$

$r = \text{Radio.de.giro.....}[m]$

$a_c = \text{Aceleración.centripeta.....}a_c = \frac{V^2}{r} \dots \left[\frac{m}{s^2} \right]$

$F_c = \text{Fuerza.Centripeta.....}F_c = ma_c = \frac{mV^2}{r} \dots \left[\frac{\text{kgm}}{s^2} = N \right]$

$T = \text{Periodo: Es..el.tiempo.en.que.un.cuerpo.en..M.C.U...da.una.vuelta.completa}$

$T = \frac{1}{f} \dots [s] \dots \text{ó} \dots f = \frac{1}{T} \dots \left[\frac{1}{s} \right] = [s^{-1}] = [\text{Hertz}]$

$f = \text{frecuencia: Es.el.número.de.veces.que.un.cuerpo.en..MCU,..cruza.un.mismo}$
..... $\text{punto.en.un..SEGUNDO.....}[\text{Hertz}] = [s^{-1}]$

