

PROBLEMAS RESUELTOS DE PLANO INCLINADO

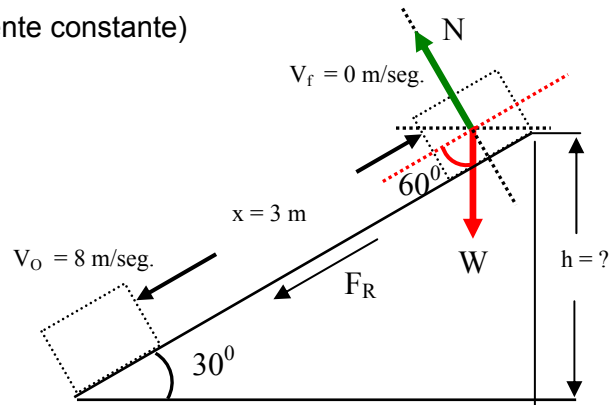
Erving Quintero Gil
Ing. Electromecánico
Bucaramanga – Colombia
2010

Para cualquier inquietud o consulta escribir a:

quintere@hotmail.com
quintere@gmail.com
quintere2006@yahoo.com

Un bloque de 5 Kg. se pone en movimiento ascendente en un plano inclinado con una velocidad inicial de 8 m/s. El bloque se detiene después de recorrer 3 m a lo largo del plano, el cual está inclinado un ángulo de 30° respecto a la horizontal. Determine:

- El cambio de la energía cinética del bloque
- El cambio en su energía potencial
- La fuerza de fricción ejercida sobre él (supuestamente constante)
- El coeficiente de fricción cinético.



- El cambio de la energía cinética del bloque

$$E_{Cinicial} = \frac{1}{2} m * V_0^2$$

$$E_{Cinicial} = \frac{1}{2} * 5kg * \left(8 \frac{m}{seg}\right)^2 = 160 \text{ julios}$$

$$E_{Cfinal} = \frac{1}{2} m * V_f^2$$

$$E_{Cfinal} = \frac{1}{2} * 5kg * \left(0 \frac{m}{seg}\right)^2 = 0 \text{ julios}$$

Energía cinética final – Energía cinética inicial = 0 – 160 julios

Δ energía cinética = - 160 julios

- El cambio en su energía potencial
Es necesario hallar la altura (h)

$$\text{sen}30 = \frac{h}{3}$$

$$h = 3 * \text{sen} 30$$

$$h = 3 * 0,5$$

$$\mathbf{h = 1,5 \text{ metros}}$$

Nota: Si el cuerpo se desplaza 3 metros por el plano inclinado, es necesario calcular la altura “h” que es la que ocasiona energía potencial.

La energía potencial al iniciar el movimiento es cero por que no tiene altura, pero a medida que va ganando altura en el eje vertical, la energía potencial va aumentando

Energía potencial inicial = m*g * h

Energía potencial inicial = 5 Kg. * 9,8 m/seg² * 0 m

Energía potencial = 0 julios

Energía potencial final = m*g * h

Energía potencial final = 5 Kg. * 9,8 m/seg² * 1,5 m

Energía potencial = 73,5 julios

Δ energía potencial = Energía potencial final - Energía potencial inicial

Δ energía potencial = 73,5 julios – 0 julios

Δ energía potencial = 73 julios

$$(V_f)^2 = (V_0)^2 - 2 * a * X$$

$$2 a x = (V_0)^2$$

$$a = \frac{(v_0)^2}{2x} = \frac{\left(8 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{2 \cdot 3 \text{ m}} = \frac{64 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2}}{6 \text{ m}} = 10,66 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$a = -10,66 \text{ m/seg}^2$ (es negativa por que el movimiento pierde velocidad hasta que sea cero es decir es un movimiento retardado.)

Pero:

$$W_x = W \cdot \text{sen } 30$$

$$W_x = m \cdot g \cdot \text{sen } 30$$

$$W_x = 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/seg}^2 \cdot 0,5$$

$$\mathbf{W_x = 24,5 \text{ Newton}}$$

$$W_y = W \cdot \text{cos } 30$$

$$W_y = m \cdot g \cdot \text{cos } 30$$

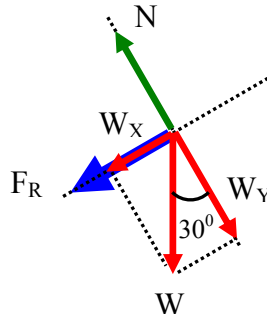
$$W_y = 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/seg}^2 \cdot 0,866$$

$$\mathbf{W_y = 42,43 \text{ Newton}}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N = W_y$$

$$\mathbf{N = 42,43 \text{ Newton}}$$



Pero:

$$F_R = \mu \cdot N$$

$$F_R = \mu \cdot 42,43$$

$$\mathbf{F_R = 42,43 \mu}$$

La fuerza de rozamiento F_R siempre se opone al movimiento, por eso F_R se dibuja en sentido contrario al movimiento

$$\Sigma F_x = m \cdot a$$

$$-W_x - F_R = m \cdot a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$-24,5 - 42,43 \mu = 5 \cdot (-10,66)$$

$$-24,5 - 42,43 \mu = -53,3 \text{ multiplicando la ecuación } \times (-1)$$

$$24,5 + 42,43 \mu = 53,3$$

$$42,43 \mu = 53,3 - 24,5$$

$$42,43 \mu = 28,8$$

$$\mu = \frac{28,8}{42,43} = 0,678 \text{ Coeficiente de fricción cinético}$$

Hallar la fuerza de fricción

$$F_R = \mu \cdot N$$

$$F_R = 0,678 \cdot 42,43$$

$$\mathbf{F_R = 28,8 \text{ Newton}}$$

Un bloque de 5 Kg. es empujado una distancia de 6 metros, subiendo por la superficie de un plano inclinado 37 grados, mediante una fuerza F de 500 Newton paralela a la superficie del plano.

El coeficiente de rozamiento entre el bloque es 0,2.

a) ¿que trabajo a realizado el agente exterior que ejerce la fuerza F ?

b) ¿hállese el aumento de energía potencial del mismo?

Datos:

$$F = 500 \text{ Newton}$$

$$d = 6 \text{ metros}$$

$\mu = 0,2$
 $m = 5 \text{ Kg.}$

$$\cos 37 = \frac{F_X}{F}$$

$$F_X = F \cos 37$$

$$F_X = 500 * 0,798635 = 391,33 \text{ Newton}$$

$$F_X = \mathbf{399,31 \text{ Newton}}$$

$$\sin 37 = \frac{F_Y}{F} = \frac{F_Y}{500}$$

$$F_Y = 500 * \sin 37$$

$$F_Y = 500 * 0,601815$$

$$F_Y = \mathbf{300,9 \text{ Newton}}$$

Pero:

$$\sin 37 = \frac{W_X}{W} = \frac{W_X}{5 * 9,8} = \frac{W_X}{49}$$

$$W_X = 49 * \sin 37$$

$$W_X = 49 * 0,601815$$

$$W_X = \mathbf{29,48 \text{ Newton}}$$

$$\cos 37 = \frac{W_Y}{W} = \frac{W_Y}{5 * 9,8} = \frac{W_Y}{49}$$

$$W_Y = 49 * \cos 37$$

$$W_Y = 49 * 0,798635$$

$$W_Y = \mathbf{39,13 \text{ Newton}}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N - W_Y - F_Y = 0$$

$$N - 39,13 - 300,9 = 0$$

$$N = 39,13 + 300,9$$

$$N = \mathbf{340,03 \text{ Newton}}$$

$$F_R = \mu * N$$

$$F_R = 0,2 * 340,03$$

$$F_R = \mathbf{68 \text{ Newton}}$$

$$\Sigma F_X = m * a$$

$$F_X - F_R - W_X = m * a$$

$$\mathbf{399,31 - 68 - 29,48 = m * a}$$

$$301,83 = m * a$$

$$a = \frac{301,83}{m} = \frac{301,83 \text{ Newton}}{5 \text{ kg}} = 60,36 \frac{m}{\text{seg}^2}$$

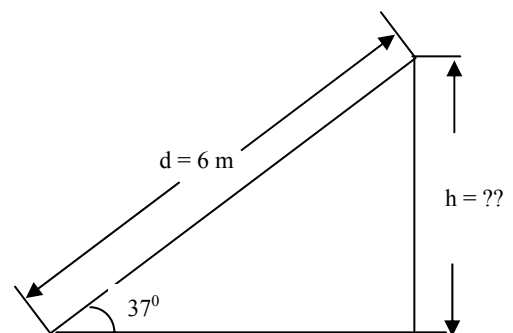
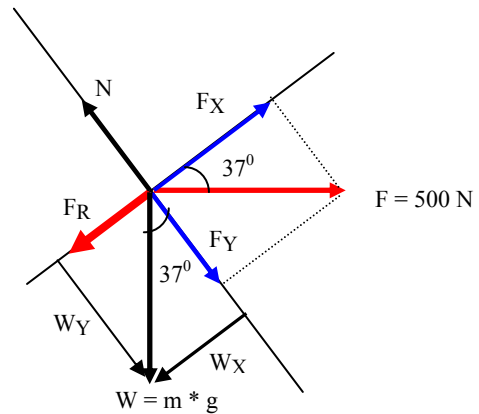
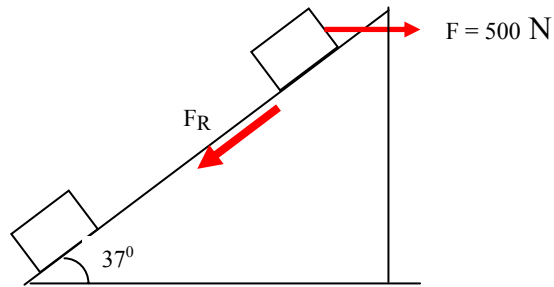
Trabajo efectuado por la fuerza aplicada de 500 Newton

$$F_X = F \cos 37$$

$$F_X = 500 * 0,798635$$

$$F_X = \mathbf{399,31 \text{ Newton}}$$

Pero: $d = 6 \text{ metros}$



$$W = F_x \cdot d = 399,31 \cdot 6$$

$$W = 2395,86 \text{ Newton} \cdot \text{metro}$$

$$W = 2395,86 \text{ Julios}$$

$$\sin 37 = \frac{h}{6}$$

$$h = 6 \cdot \sin 37$$

$$h = 6 \cdot 0,601815$$

$$h = 3,61 \text{ metros}$$

Nota: Si el cuerpo se desplaza 6 metros por el plano inclinado, es necesario calcular la altura "h" que es la que ocasiona energía potencial.

La energía potencial al iniciar el movimiento es cero por que no tiene altura, pero a medida que va ganando altura en el eje vertical, la energía potencial va aumentando

$$\text{Energía potencial} = m \cdot g \cdot h$$

$$\text{Energía potencial} = 5 \text{ Kg.} \cdot 9,8 \text{ m/seg}^2 \cdot 3,61 \text{ m}$$

$$\text{Energía potencial} = 176,93 \text{ Julios}$$

PROBLEMA DE REPASO DE LA FISICA DE SERWAY Pág. 132 de la cuarta edición

Considere los tres bloques conectados que se muestran en el diagrama.

Si el plano inclinado es sin fricción y el sistema esta en equilibrio, determine (en función de m, g y θ).

- La masa M
- Las tensiones T_1 y T_2 .

Bloque 2m

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_1 - W_{1x} = 0$$

Pero: $W_{1x} = W_1 \sin \theta$
 $W_1 = (2m) \cdot g$
 $W_{1x} = (2m \cdot g) \sin \theta$

Reemplazando

$$T_1 - W_{1x} = 0$$

$$T_1 - (2m \cdot g) \sin \theta = 0 \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Bloque m

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_2 - T_1 - W_{2x} = 0$$

Pero: $W_{2x} = W_2 \sin \theta$ $W_2 = m \cdot g$
 $W_{2x} = (m \cdot g) \sin \theta$

Reemplazando

$$T_2 - T_1 - W_{2x} = 0$$

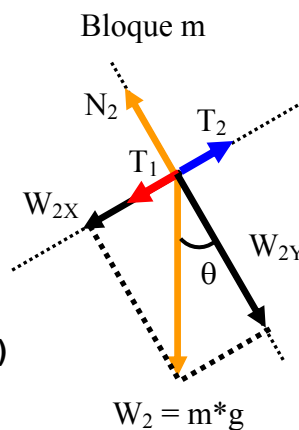
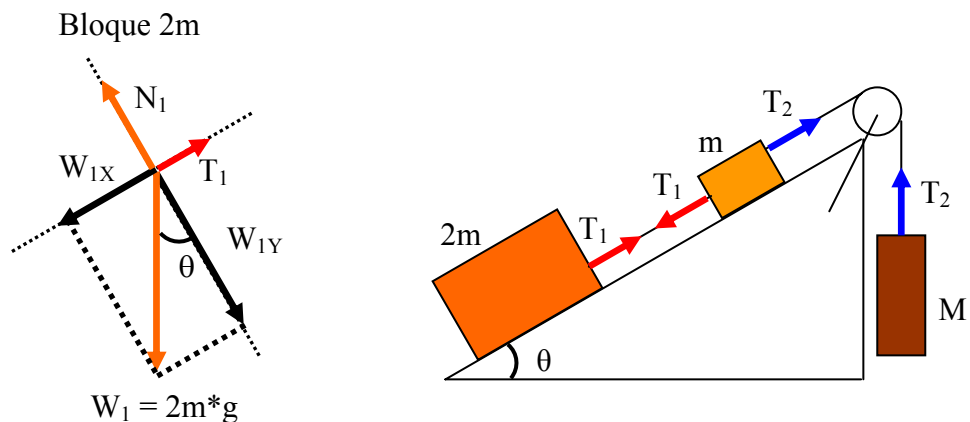
$$T_2 - T_1 - (m \cdot g) \sin \theta = 0 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Resolviendo las ecuaciones tenemos:

~~$$T_1 - (2m \cdot g) \sin \theta = 0 \quad \text{(Ecuación 1)}$$~~

~~$$T_2 - T_1 - (m \cdot g) \sin \theta = 0 \quad \text{(Ecuación 2)}$$~~

$$T_2 - (2m \cdot g) \sin \theta - (m \cdot g) \sin \theta = 0$$



$$T_2 - (3m \cdot g) \sin \theta = 0$$

$$T_2 = (3m \cdot g) \sin \theta$$

$$T_1 - W_{1x} = 0$$

$$T_1 = W_{1x} = (2m \cdot g) \sin \theta$$

$$T_1 = (2m \cdot g) \sin \theta$$

Bloque M

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T_2 - W_3 = 0$$

$$T_2 = W_3$$

$$W_3 = M \cdot g$$

$$T_2 = M \cdot g$$

Pero: $T_2 = (3m \cdot g) \sin \theta$

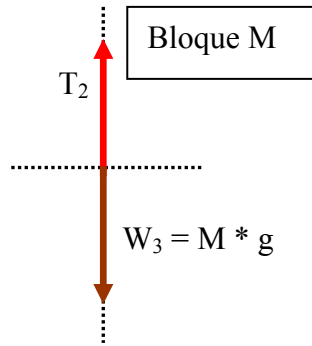
$$T_2 = M \cdot g$$

~~$$M \cdot g = (3m \cdot g) \sin \theta$$~~

$$M = (3m) \sin \theta$$

a) La masa M

$$M = 3m \sin \theta$$



Si se duplica el valor encontrado para la masa suspendida en el inciso a), determine:

c) La aceleración de cada bloque.

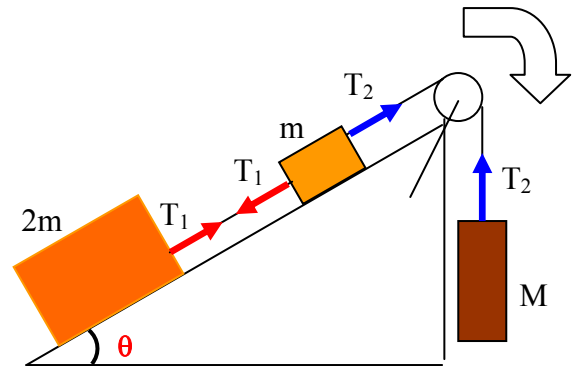
d) Las tensiones T_1 y T_2 .

La masa es $M = 3m \sin \theta$

El problema dice que se duplique la masa

$$M = 2 \cdot (3m \sin \theta)$$

$$M = 6m \sin \theta$$



Al duplicar la masa, el cuerpo se desplaza hacia la derecha.

Bloque 2m

$$\Sigma F_x = (2m) \cdot a$$

$$T_1 - W_{1x} = 2m \cdot a$$

Pero: $W_{1x} = W_1 \sin \theta$

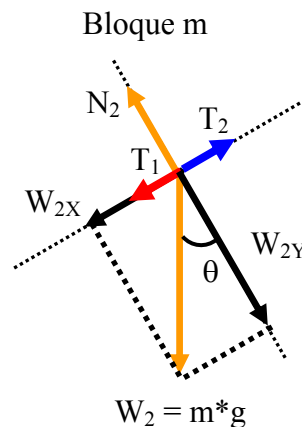
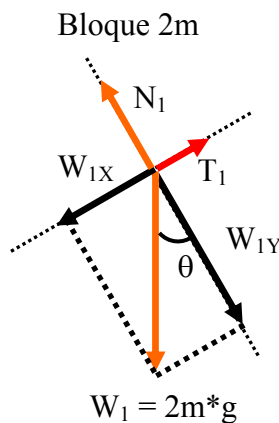
$$W_1 = 2m \cdot g$$

$$W_{1x} = (2m \cdot g) \sin \theta$$

Reemplazando

$$T_1 - W_{1x} = 2m \cdot a$$

$$T_1 - (2m \cdot g) \sin \theta = 2m \cdot a \quad (\text{Ecuación 1})$$



Bloque m

$$\Sigma F_x = (m) * a$$

$$T_2 - T_1 - W_{2x} = m * a$$

$$\text{Pero: } W_{2x} = W_2 \text{ sen } \theta \quad W_2 = m * g$$

$$W_{2x} = (m * g) \text{ sen } \theta$$

Reemplazando

$$T_2 - T_1 - W_{2x} = m * a$$

$$T_2 - T_1 - (m * g) \text{ sen } \theta = m * a \quad (\text{Ecuación 2})$$

Bloque M

$$\Sigma F_y = (6 m \text{ sen } \theta) * a$$

$$W_3 - T_2 = 6 m \text{ sen } \theta * a$$

$$W_3 = 6 m \text{ sen } \theta * g$$

Reemplazando

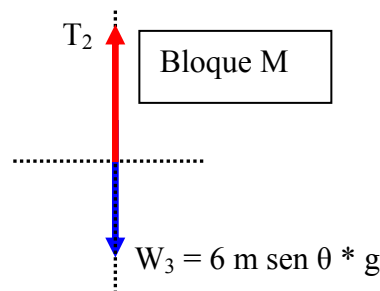
$$6 m \text{ sen } \theta * g - T_2 = 6 m \text{ sen } \theta * a \quad (\text{Ecuación 3})$$

Resolviendo las ecuaciones tenemos:

$$T_1 - (2m * g) \text{ sen } \theta = 2m * a \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$T_2 - T_1 - (m * g) \text{ sen } \theta = m * a \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$6 m \text{ sen } \theta * g - T_2 = 6 m \text{ sen } \theta * a \quad (\text{Ecuación 3})$$



$$-(2m * g) \text{ sen } \theta - (m * g) \text{ sen } \theta + 6 m \text{ sen } \theta * g = 2m * a + m * a + 6 m \text{ sen } \theta * a$$

$$-(3m * g) \text{ sen } \theta + 6 m \text{ sen } \theta * g = 3m * a + 6 m \text{ sen } \theta * a$$

$$3 m g \text{ sen } \theta = 3 m * a + 6 m \text{ sen } \theta * a$$

Cancelando las masas m

$$m g \text{ sen } \theta = m * a + 2 m \text{ sen } \theta * a$$

$$g \text{ sen } \theta = a + 2 \text{ sen } \theta * a$$

$$a + 2 \text{ sen } \theta * a = g \text{ sen } \theta$$

Factorizando la aceleración

$$a(1 + 2 \text{ sen } \theta) = g \text{ sen } \theta$$

$$a = \frac{g \text{ sen } \theta}{1 + 2 \text{ sen } \theta}$$

Despejando la ecuación 3 para hallar T_2

$$6 m \text{ sen } \theta * g - T_2 = 6 m \text{ sen } \theta * a \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$6 m \text{ sen } \theta * g - 6 m \text{ sen } \theta * a = T_2$$

$$6 m \text{ sen } \theta (g - a) = T_2$$

$$\text{Pero: } a = \frac{g \text{ sen } \theta}{1 + 2 \text{ sen } \theta}$$

Reemplazando

$$6 m \operatorname{sen} \theta \left[g - \frac{g \operatorname{sen} \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right] = T_2$$

Factorizando g

$$6 m g \operatorname{sen} \theta \left[1 - \frac{\operatorname{sen} \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right] = T_2$$

$$6 m g \operatorname{sen} \theta \left[\frac{1 + 2 \operatorname{sen} \theta - \operatorname{sen} \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right] = T_2$$

$$6 m g \operatorname{sen} \theta \left[\frac{1 + \operatorname{sen} \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right] = T_2$$

$$T_2 = \left[\frac{(6 m g \operatorname{sen} \theta) * (1 + \operatorname{sen} \theta)}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right]$$

Despejando la ecuación 1 para hallar T_1

$$T_1 - (2m * g) \operatorname{sen} \theta = 2m * a \quad \text{(Ecuación 1)}$$

$$T_1 = 2m * a + 2m * g \operatorname{sen} \theta$$

$$\text{Pero: } a = \frac{g \operatorname{sen} \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta}$$

$$T_1 = 2 m \left(\frac{g \operatorname{sen} \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right) + 2 m g \operatorname{sen} \theta$$

$$T_1 = \left(\frac{(2 m) g \operatorname{sen} \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right) + 2 m g \operatorname{sen} \theta$$

$$T_1 = \left(\frac{2 m g \operatorname{sen} \theta + [(2 m g \operatorname{sen} \theta)(1 + 2 \operatorname{sen} \theta)]}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right)$$

$$T_1 = \left(\frac{2 m g \operatorname{sen} \theta + 2 m g \operatorname{sen} \theta + 4 m g \operatorname{sen}^2 \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right)$$

$$T_1 = \left(\frac{4 m g \operatorname{sen} \theta + 4 m g \operatorname{sen}^2 \theta}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right)$$

Factorizando

$$T_1 = \left(\frac{4 m g \operatorname{sen} \theta (1 + \operatorname{sen} \theta)}{1 + 2 \operatorname{sen} \theta} \right)$$

Si el coeficiente de fricción estática entre m y 2m y el plano inclinado es μ_s y el sistema esta en equilibrio encuentre:

e) El valor mínimo de M.

f) El valor máximo de M.

g) Compare los valores de T_2 cuando M tiene sus valores mínimo y máximo

Para hallar el valor mínimo de M se considera

que el cuerpo intenta el desplazamiento hacia la izquierda y la fuerza de rozamiento se opone a esto.

Bloque 2m

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_1 + F_R - W_{1X} = 0$$

Pero: $W_{1X} = W_1 \text{ sen } \theta$

$$W_1 = 2m * g$$

$$W_{1X} = (2m * g) \text{ sen } \theta$$

Reemplazando

$$T_1 + F_R - W_{1X} = 0$$

$$T_1 + F_R - (2m * g) \text{ sen } \theta = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N_1 - W_{1Y} = 0$$

Pero: $W_{1Y} = W_1 \text{ cos } \theta$

Pero: $W_1 = 2m g$

$$W_{1Y} = 2m g \text{ cos } \theta$$

$$N_1 = W_{1Y}$$

$$N_1 = 2m g \text{ cos } \theta \text{ (Ecuación 2)}$$

Pero: $F_R = \mu_s * N_1$ (Ecuación 3)

$$F_R = \mu * 2m g \text{ cos } \theta$$

Reemplazando en la ecuación 1, tenemos

$$T_1 + F_R - (2m * g) \text{ sen } \theta = 0$$

$$T_1 + \mu * 2m g \text{ cos } \theta - (2m * g) \text{ sen } \theta = 0 \text{ (Ecuación 4)}$$

Bloque m

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_2 + F_R - T_1 - W_{2X} = 0$$

Pero: $W_{2X} = W_2 \text{ sen } \theta$

$$W_2 = m * g$$

$$W_{2X} = (m * g) \text{ sen } \theta$$

$$T_2 + F_R - T_1 - W_{2X} = 0$$

$$T_2 + F_R - T_1 - (m * g) \text{ sen } \theta = 0 \text{ (Ecuación 5)}$$

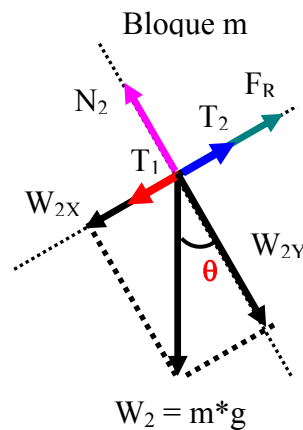
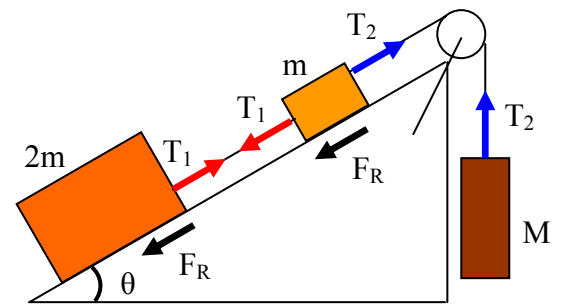
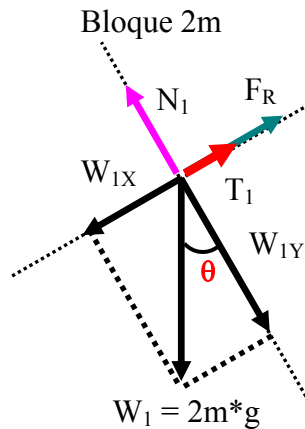
$$\Sigma F_y = 0$$

$$N_2 - W_{2Y} = 0$$

$$W_{2Y} = W_2 \text{ cos } \theta$$

Pero: $W_2 = m g$

$$N_2 = W_{2Y} = m g \text{ cos } \theta$$



Pero: $F_R = \mu * N_2$

$$F_R = \mu * m * g \cos \theta \quad (\text{Ecuación 6})$$

Reemplazando la ecuación 6 en la ecuación 5

$$T_2 + F_{R2} - T_1 - (m * g) \text{ sen } \theta = 0$$

$$T_2 + \mu * m * g \cos \theta - T_1 - (m * g) \text{ sen } \theta = 0 \quad (\text{Ecuación 7})$$

Bloque M

$$\Sigma F_Y = 0$$

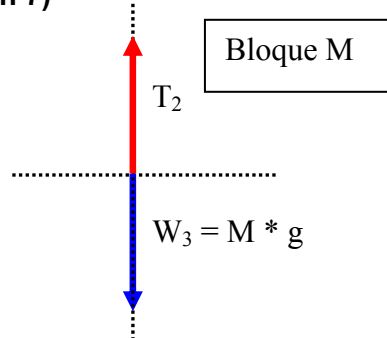
$$W_3 - T_2 = 0$$

$$T_2 = W_3$$

$$W_3 = M * g$$

$$T_2 = M * g$$

$$M * g - T_2 = 0 \quad (\text{Ecuación 8})$$



Resolviendo las ecuaciones tenemos:

$$\cancel{T_1} + \mu * 2 * m * g \cos \theta - (2 * m * g) \text{ sen } \theta = 0 \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$\cancel{T_2} + \mu * m * g \cos \theta - \cancel{T_1} - (m * g) \text{ sen } \theta = 0 \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$M * g - \cancel{T_2} = 0 \quad (\text{Ecuación 8})$$

$$\mu * 2 * m * g \cos \theta - (2 * m * g) \text{ sen } \theta + \mu * m * g \cos \theta - (m * g) \text{ sen } \theta + M * g = 0$$

Sumado términos semejantes

$$\mu * 3 * m * g \cos \theta - (3 * m * g) \text{ sen } \theta + M * g = 0$$

$$M * g = 3 * m * g \text{ sen } \theta - 3 * \mu * m * g \cos \theta$$

Se cancela la g (gravedad) como termino común

$$M = 3 * m \text{ sen } \theta - 3 * \mu * m \cos \theta$$

$M = 3 * m (\text{sen } \theta - \mu \cos \theta)$ (Este es el valor mínimo de M para que el sistema se mantenga en equilibrio)

Reemplazando M en la ecuación 8, hallamos T_2

$$M * g - T_2 = 0 \quad (\text{Ecuación 8})$$

$$3 * m (\text{sen } \theta - \mu \cos \theta) * g - T_2 = 0$$

Despejando T_2

$$T_2 = 3 * m (\text{sen } \theta - \mu \cos \theta) * g \quad \text{Este es el valor de } T_2, \text{ cuando M es mínimo}$$

f) El valor máximo de M.

Para hallar el valor máximo de M se considera que el cuerpo intenta el desplazamiento hacia la derecha y la fuerza de rozamiento se opone a esto.

Bloque 2m

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_1 - F_{R1} - W_{1X} = 0$$

Pero: $W_{1X} = W_1 \text{ sen } \theta$

$$W_1 = 2 * m * g$$

$$W_{1X} = (2 * m * g) \text{ sen } \theta$$

Reemplazando

$$T_1 - F_{R1} - W_{1X} = 0$$

$$T_1 - F_{R1} - (2m \cdot g) \sin \theta = 0 \text{ (Ecuación 9)}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N_1 - W_{1Y} = 0$$

Pero: $W_{1Y} = W_1 \cos \theta$

Pero: $W_1 = 2 m g$

$$N_1 = W_{1Y}$$

$$N_1 = 2 m g \cos \theta \text{ (Ecuación 10)}$$

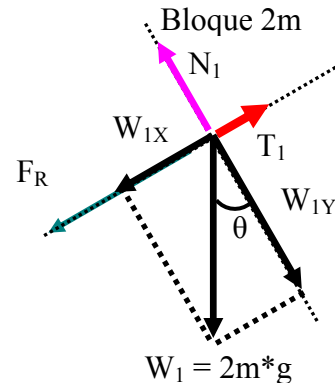
Pero: $F_R = \mu \cdot N_1$

$$F_R = \mu \cdot 2 m g \cos \theta \text{ (Ecuación 11)}$$

Reemplazando la ecuación 11 en la ecuación 9, tenemos

$$T_1 - F_R - (2m \cdot g) \sin \theta = 0$$

$$T_1 - \mu \cdot 2 m g \cos \theta - (2 m \cdot g) \sin \theta = 0 \text{ (Ecuación 12)}$$



Bloque m

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_2 - F_R - T_1 - W_{2X} = 0 \text{ (Ecuación 13)}$$

Pero: $W_{2X} = W_2 \sin \theta$

$W_2 = m \cdot g$

$$W_{2X} = (m \cdot g) \sin \theta$$

Pero: $W_2 = m g$

Pero: $W_{2Y} = W_2 \cos \theta$

$$W_{2Y} = m g \cos \theta$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N_2 - W_{2Y} = 0$$

$$N_2 = W_{2Y} = m g \cos \theta \text{ (Ecuación 14)}$$

Pero: $F_R = \mu \cdot N_2$

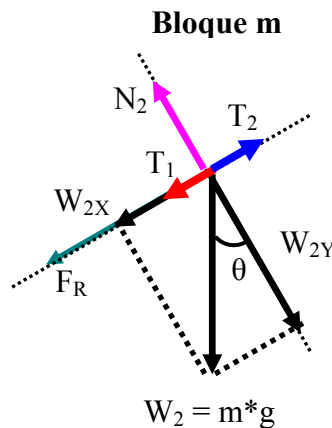
$$F_R = \mu \cdot m g \cos \theta \text{ (Ecuación 15)}$$

Reemplazando la ecuación 15 en la ecuación 13

$$T_2 - F_R - T_1 - W_{2X} = 0 \text{ (Ecuación 13)}$$

$$T_2 - F_R - T_1 - (m \cdot g) \sin \theta = 0$$

$$T_2 - \mu \cdot m g \cos \theta - T_1 - (m \cdot g) \sin \theta = 0 \text{ (Ecuación 16)}$$



Bloque M

$$\Sigma F_Y = 0$$

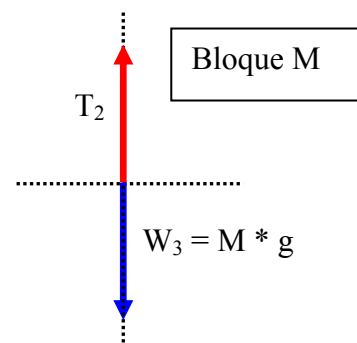
$$W_3 - T_2 = 0$$

$$T_2 = W_3$$

$$W_3 = M \cdot g$$

$$T_2 = M \cdot g$$

$$M \cdot g - T_2 = 0 \text{ (Ecuación 17)}$$



Resolviendo las ecuaciones tenemos:

$$T_1 - \mu * 2 m g \cos \theta - (2 m * g) \sin \theta = 0 \text{ (Ecuación 12)}$$

$$T_2 - \mu * m g \cos \theta - T_1 - (m * g) \sin \theta = 0 \text{ (Ecuación 16)}$$

$$M * g - T_2 = 0 \text{ (Ecuación 17)}$$

$$- \mu * 2 m g \cos \theta - (2 m * g) \sin \theta - \mu * m g \cos \theta - (m * g) \sin \theta + M * g = 0$$

$$- \mu * 3 m g \cos \theta - (3 m * g) \sin \theta + M * g = 0$$

Se cancela la g (gravedad) como termino común

$$M * \cancel{g} = 3 m \cancel{g} \sin \theta + 3 \mu m \cancel{g} \cos \theta$$

$$M = 3 m \sin \theta + 3 \mu m \cos \theta$$

$M = 3 m (\sin \theta + \mu \cos \theta)$ El valor máximo de M, para que el sistema no se desplace hacia la derecha

Reemplazando M en la ecuación 17, hallamos T_2

$$M * g - T_2 = 0 \text{ (Ecuación 17)}$$

$$3 m (\sin \theta + \mu \cos \theta) * g - T_2 = 0$$

Despejando T_2

$$T_2 = 3 m (\sin \theta + \mu \cos \theta) * g \text{ Este es el valor de } T_2, \text{ cuando M es máximo.}$$

g) Compare los valores de T_2 cuando M tiene sus valores mínimo y máximo

Despejando T_2

$$T_2 = 3 m (\sin \theta - \mu \cos \theta) * g \text{ Este es el valor de } T_2, \text{ cuando M es mínimo}$$

Despejando T_2

$$T_2 = 3 m (\sin \theta + \mu \cos \theta) * g \text{ Este es el valor de } T_2, \text{ cuando M es máximo.}$$

PROBLEMA 5 – 33 Serway CUARTA EDICION

Un bloque de masa $m = 2 \text{ Kg}$. Se mantiene en equilibrio sobre un plano inclinado de ángulo $\theta = 60^\circ$ mediante una fuerza horizontal F, como se muestra en la figura P5 – 33.

- Determine el valor de F, la magnitud de F.
- Encuentre la fuerza normal ejercida por el plano inclinado sobre el bloque (ignore la fricción).

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_x - W_x = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$F_x = W_x$$

$$\text{Pero: } F_x = F \cos 60$$

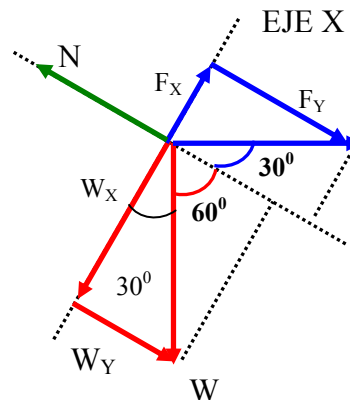
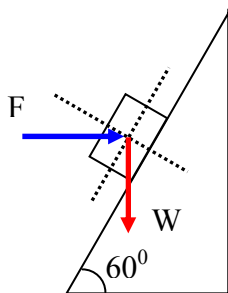
$$W_x = W \sin 60$$

$$F \cos 60 = W \sin 60$$

$$F = W \frac{\sin 60}{\cos 60} = W \operatorname{tg} 60 = m g \operatorname{tg} 60 = 2 * 9,8 * 1,732 = 33,94 \text{ Newton}$$

$$F = 33,94 \text{ Newton}$$

Encuentre la fuerza normal ejercida por el plano inclinado sobre el bloque (ignore la fricción).



F

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N - W_Y - F_Y = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

Pero: $F_Y = F \text{ sen } 60$

$$W_Y = W \text{ cos } 60$$

Reemplazando en la ecuación 2

$$N - W_Y - F_Y = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$N - W \text{ cos } 60 - F \text{ sen } 60 = 0$$

$$N - m g \text{ cos } 60 - F \text{ sen } 60 = 0$$

$$N - 2 * 9,8 * 0,5 - 33,94 * 0,866 = 0$$

$$N - 9,8 - 29,39 = 0$$

$$N = 9,8 + 29,39$$

$$N = 39,19 \text{ Newton}$$

Problema 5 – 33 Serway Quinta edición; Problema 5-25 Serway sexta edición

A un bloque se le da una velocidad inicial de 5 m/seg. Hacia arriba de un plano sin fricción con una inclinación de 20° Cuan alto se desliza el bloque sobre el plano antes de que se detenga

$$\Sigma F_X = m a$$

$$W_X = m a$$

Pero:

$$W_X = W \text{ sen } 20$$

$$W \text{ sen } 20 = m a$$

~~$$m g \text{ sen } 20 = m a$$~~

$$g \text{ sen } 20 = a$$

$$a = 9,8 \text{ sen } 20$$

$$a = 3,351 \text{ m/seg}^2$$

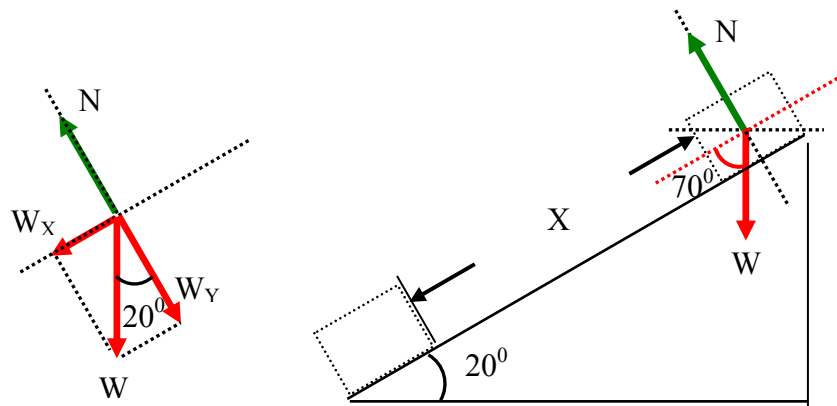
Pero; $V_0 = 5 \text{ m/seg.}$

~~$$(V_f)^2 = (V_0)^2 - 2 * a * X$$~~

$$(V_0)^2 = 2 * a * X$$

$$X = \frac{(V_0)^2}{2 a} = \frac{5^2}{2 * 3,351} = \frac{25}{6,703} = 3,729 \text{ metros}$$

$$X = 3,729 \text{ metros}$$



Problema 5 – 34 Serway quinta edición; Problema 5 – 26 Serway sexta edición

Dos masas están conectadas por una cuerda ligera que pasa sobre una polea sin fricción, como en la figura. Si el plano inclinado no tiene fricción y si $m_1 = 2 \text{ Kg.}$ $m_2 = 6 \text{ Kg.}$ y $\theta = 55^\circ$ encuentre:

- Las aceleraciones de las masas
- La tensión en la cuerda
- La rapidez de cada masa 2 seg. Después de que se sueltan desde el reposo.

$$m_1 = 2 \text{ kg.}$$

$$m_2 = 6 \text{ kg.}$$

$$\theta = 55^\circ$$

Pero:

$$P_1 = m_1 g$$

$$P_1 = 2 * 9,8 = 19,6 \text{ Newton}$$

$$P_1 = 19,6 \text{ Newton}$$

Bloque m_1

$$\Sigma F_y = m_1 a$$

$$T - P_1 = m_1 a$$

$$T - 19,6 = 2 a \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero:

$$P_2 = m_2 g$$

$$P_2 = 6 * 9,8 = 58,8 \text{ Newton}$$

$$P_2 = 58,8 \text{ Newton}$$

Bloque m_2

$$P_{2x} = P_2 \text{ sen } 55$$

$$P_{2x} = 58,8 \text{ sen } 55$$

$$P_{2x} = 48,166 \text{ Newton}$$

$$\Sigma F_x = m_2 a$$

$$P_{2x} - T = m_2 a$$

$$48,166 - T = 6 a \quad (\text{Ecuación 2})$$

~~$$T - 19,6 = 2 a \quad (\text{Ecuación 1})$$~~
~~$$48,166 - T = 6 a \quad (\text{Ecuación 2})$$~~

$$- 19,6 + 48,166 = 2a + 6a$$

$$28,566 = 8a$$

$$28,566 = a(8)$$

$$a = \frac{28,566}{8} = 3,57 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

b) La tensión en la cuerda

$$T - 19,6 = 2 a \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$T - 19,6 = 2 * 3,57$$

$$T - 19,6 = 7,14$$

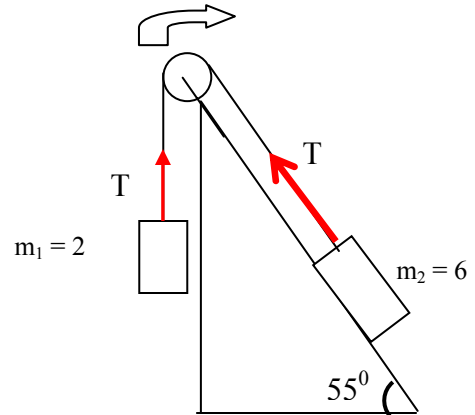
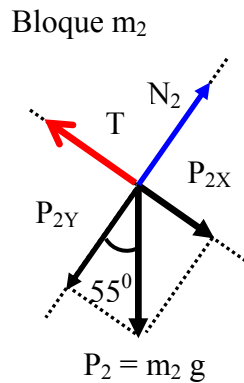
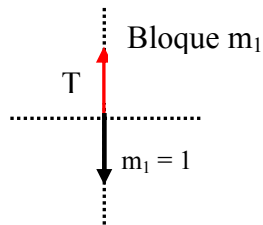
$$T = 7,14 + 19,6$$

$$T = 26,74 \text{ Newton}$$

La rapidez de cada masa 2 seg. Después de que se sueltan desde el reposo.

$$V_F = v_0 + a t$$

$$V_F = a t$$



$$V_F = 3,57 * 2$$

$$V_F = 7,14 \text{ m/seg.}$$

Problema 5 – 40 Edición cuarta; Problema 5-32 quinta edición; Problema 5 – 22 sexta edición

Un bloque se desliza hacia abajo por un plano sin fricción que tiene una inclinación de $\theta = 15^\circ$. Si el bloque parte del reposo en la parte superior y la longitud de la pendiente es 2 metros, encuentre: La magnitud de la aceleración del bloque?

- a) Su velocidad cuando alcanza el pie de la pendiente?

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$W_Y - N = 0$$

$$W_Y = N \quad \text{Pero: } W_Y = W \cos \theta$$

$$W \cos \theta = N$$

$$\Sigma F_X = m a$$

$$W_X = m a$$

$$\text{Pero: } W_X = W \sin \theta$$

$$W \sin \theta = m a$$

$$\text{Pero: } W = m g$$

~~$$m g \sin \theta = m a$$~~

$$g \sin \theta = a$$

$$a = 9,8 * \sin 15$$

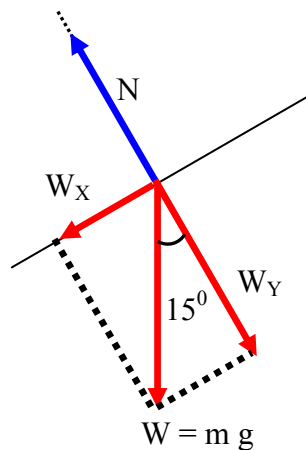
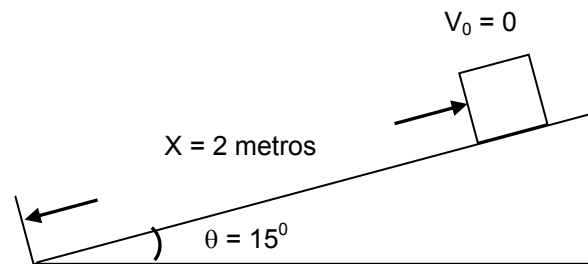
$$a = 9,8 * 0,258$$

$$a = 2,536 \text{ m/seg}^2$$

$$(V_F)^2 = (V_0)^2 + 2 * a * X$$

$$2 a x = (V_F)^2$$

$$V_F = \sqrt{2 a X} = \sqrt{2 * 2,536 * 2} = 3,18 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

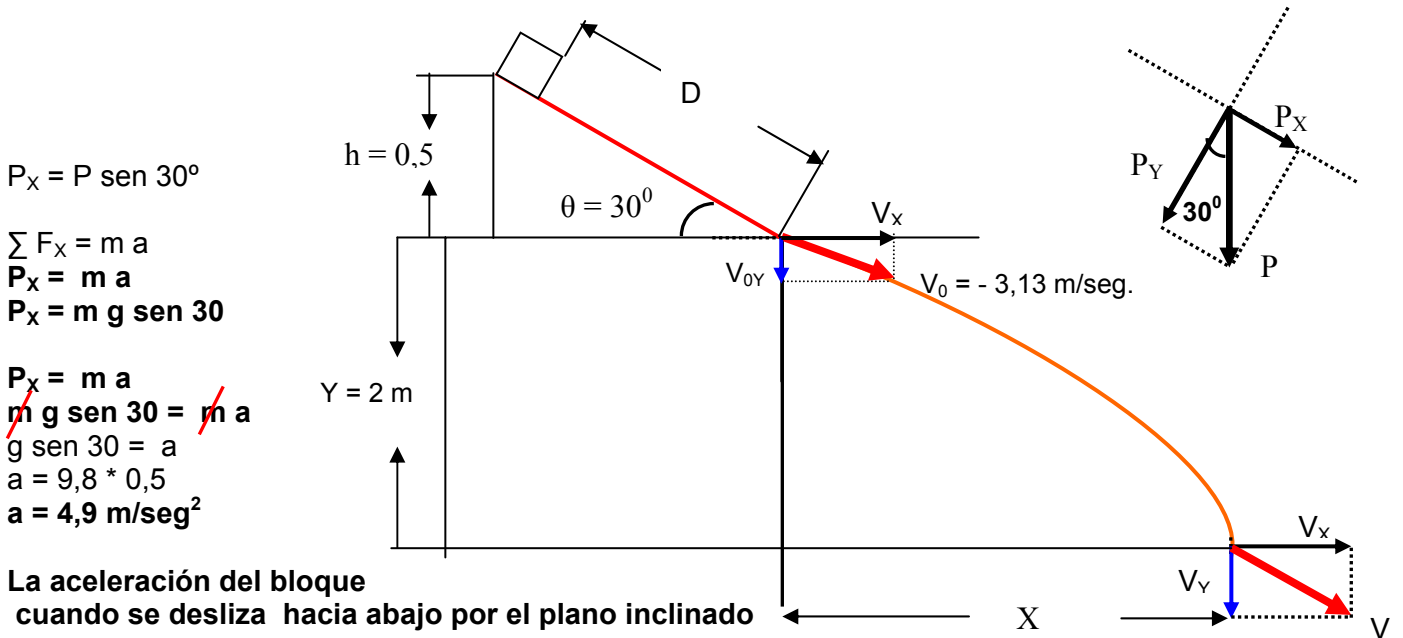


Problema 5 – 41 Serway Edición cuarta; Problema 5 – 62 Serway Edición quinta

Un bloque de masa $m = 2 \text{ Kg.}$ se suelta del reposo a una altura $h = 0,5 \text{ metros}$ de la superficie de la mesa, en la parte superior de una pendiente con un ángulo $\theta = 30^\circ$ como se ilustra en la figura 5 – 41. La pendiente esta fija sobre una mesa de $H = 2 \text{ metros}$ y la pendiente no presenta fricción.

- Determine la aceleración del bloque cuando se desliza hacia debajo de la pendiente
- Cual es la velocidad del bloque cuando deja la pendiente.
- A que distancia de la mesa, el bloque golpeará el suelo.
- Cuanto tiempo ha transcurrido entre el momento en que se suelta el bloque y cuando golpea el suelo.
- La masa del bloque influye en cualquiera de los cálculos anteriores.

a) Determine la aceleración del bloque cuando se desliza hacia abajo de la pendiente



$$\sin 30 = \frac{h}{D} \quad D = \frac{h}{\sin 30} = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ metro}$$

D = 1 metro

Cual es la velocidad del bloque cuando deja el plano inclinado

$$(V_F)^2 = (V_0)^2 + 2 * a * X$$

$$2 a x = (V_F)^2$$

$$V_F = \sqrt{2 a X} = \sqrt{2 * 4,9 * 1} = 3,13 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

b) Cual es la velocidad del bloque cuando deja la pendiente.

La velocidad con la cual llega al final del plano inclinado, es la misma velocidad que el cuerpo inicia el tiro parabólico. (Ver grafico.)

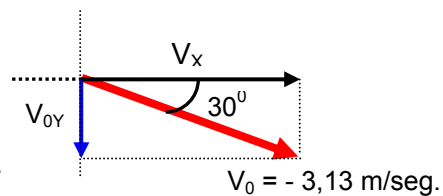
Es decir la velocidad inicial en el tiro parabólico es 3,13 mseg. Esta velocidad es negativa por que va dirigida hacia abajo. ($V_0 = - 3,13 \text{ m/seg.}$)

$$V_{0Y} = V_0 \sin 30$$

$$V_{0Y} = 3,13 \sin 30$$

$$V_{0Y} = - 1,565 \text{ m/seg.}$$

Esta velocidad es negativa por que va dirigida hacia abajo.



d) Cuanto tiempo ha transcurrido entre el momento en que se suelta el bloque y cuando golpea el suelo.

Tiempo total = tiempo en el plano inclinado + tiempo en el tiro parabolico

Es necesario hallar el tiempo que demora el cuerpo en el plano inclinado.

$$V_F = V_0 + a t \text{ pero } V_0 = 0$$

$$V_F = a t$$

$$t = \frac{V_F}{a} = \frac{3,13 \text{ m/seg}}{4,9 \text{ m/seg}^2} = 0,638 \text{ seg}$$

t = 0,638 seg. (tiempo del cuerpo en el plano inclinado)

Es necesario hallar el tiempo que demora el cuerpo en el tiro parabolico

Pero

$$Y = 2 \text{ metros } (V_{0Y} = -1,565 \text{ m/seg.})$$

$$-Y = -V_{0Y} t - \frac{g * t^2}{2} \text{ Multiplicando la ecuación por } (-1)$$

$$Y = V_{0Y} t + \frac{g * t^2}{2}$$

$$2 = 1,565 t + \frac{9,8 * t^2}{2}$$

$$2 = 1,565 t + 4,9 t^2$$

Ordenando la ecuación, hallamos el tiempo que el cuerpo demora en el aire.

$$4,9 t^2 + 1,565 t - 2 = 0$$

$$a = 4,9 \quad b = 1,565 \quad c = -2$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-(1,565) \pm \sqrt{(1,565)^2 - 4 * 4,9 * (-2)}}{2 * 4,9} = \frac{-1,565 \pm \sqrt{2,4492 + 39,2}}{9,8}$$

$$t = \frac{-1,565 \pm \sqrt{41,6492}}{9,8} \quad t = \frac{-1,565 \pm 6,453}{9,8}$$

$$t_1 = \frac{-1,565 + 6,4536}{9,8} = \frac{4,88}{9,8}$$

t = 0,4988 seg. (tiempo del cuerpo en el TIRO PARABOLICO)

Tiempo total = tiempo en el plano inclinado + tiempo en el tiro parabolico

$$\text{Tiempo total} = 0,638 \text{ seg.} + 0,4988 \text{ seg.}$$

Tiempo total = 1,137 seg.

c) A que distancia de la mesa, el bloque golpeará el suelo.

$$X = V_x * t$$

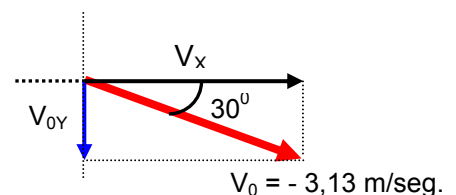
t es el tiempo del cuerpo en el TIRO PARABOLICO = 0,4988 seg.

$$V_x = V_0 \cos 30$$

$$V_x = 3,13 * 0,866$$

$$V_x = 2,71 \text{ m/seg.}$$

Esta velocidad es positiva por que va dirigida hacia la derecha.



$$X = V_x \cdot t$$

$$X = 2,71 \cdot 0,4988$$

$$X = 1,351 \text{ metros}$$

La masa del bloque influye en cualquiera de los cálculos anteriores.
No, la masa se cancela y por lo tanto no influye en los cálculos.

Problema 5 – 57 Edición cuarta; Problema 5 – 45 edición quinta; Problema 5-41 Edición sexta
 Un bloque de 3 Kg. parte del reposo en la parte superior de una pendiente de 30° Y se desliza 2 metros hacia abajo en 1,5 seg.

Encuentre:

- La magnitud de la aceleración del bloque.
- El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y el plano.
- La fuerza de fricción que actúa sobre el bloque.
- La rapidez del bloque después de que se ha deslizado 2 metros.

La magnitud de la aceleración del bloque.

$$m = 3 \text{ Kg.}$$

$$X = 2 \text{ metros}$$

$$t = 1,5 \text{ seg.}$$

$$V_0 = 0$$

$$X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$X = \frac{1}{2} a t^2$$

$$2 X = a t^2$$

$$a = \frac{2 X}{t^2} = \frac{2 \cdot 2}{1,5^2} = \frac{4}{2,25} = 1,77 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$a = 1,77 \text{ m/seg}^2$$

El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y el plano.

$$\sum F_x = m a$$

$$W_x - F_R = m a \text{ (Ecuación 1)}$$

Pero: $W_x = W \text{ sen } 30$

$$W_x = m g \text{ sen } 30$$

$$W_x = 3 \cdot 9,8 \cdot 0,5$$

$$W_x = 14,7 \text{ Newton.}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W_y = 0$$

$$N = W_y = W \text{ cos } 30$$

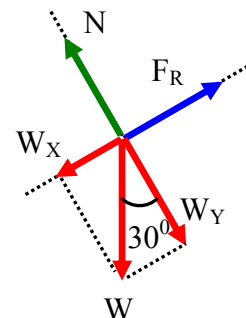
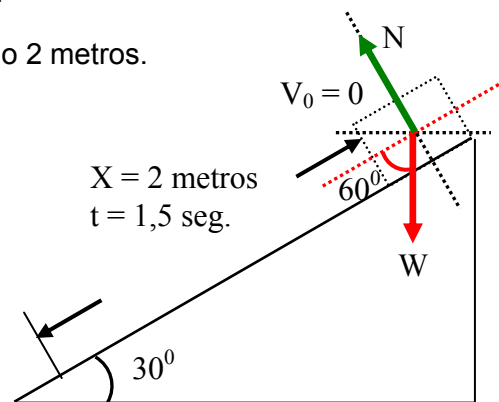
$$N = m g \text{ cos } 30$$

$$N = 3 \cdot 9,8 \cdot 0,866$$

$$N = 25,461 \text{ Newton}$$

$$F_R = \mu \cdot N$$

$$F_R = \mu \cdot 25,461$$



Reemplazando en la ecuación 1

$$W_x - F_R = m a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$14,7 - \mu * 25,461 = 3 * 1,77$$

$$14,7 - \mu 25,461 = 5,31$$

$$\mu 25,461 = 14,7 - 5,31$$

$$\mu 25,461 = 9,39$$

$$\mu = \frac{9,39}{25,461} = 0,368$$

$\mu = 0,368$ coeficiente de fricción cinética

La fuerza de fricción que actúa sobre el bloque.

$$F_R = \mu N$$

$$F_R = 0,368 * 25,461$$

$$F_R = 9,36 \text{ Newton}$$

La rapidez del bloque después de que se ha deslizado 2 metros.

$$V_F = V_0 + a * t \text{ pero: } V_0 = 0 \quad t = 1,5 \text{ seg.}$$

$$V_F = a * t \text{ pero: } a = 1,77 \text{ m/seg}^2$$

$$V_F = 1,77 * 1,5$$

$$V_F = 2,65 \text{ m/seg.}$$

Problema 5 - 85 serway cuarta edición

Los tres bloques de la figura están conectados por medio de cuerdas sin masa que pasan por poleas sin fricción. La aceleración del sistema es $2,35 \text{ cm/seg}^2$ a la izquierda y las superficies son rugosas. Determine:

- Las tensiones en la cuerda
- El coeficiente de fricción cinético entre los bloques y las superficies (Supóngase la misma μ para ambos bloques)

Datos: $m_1 = 10 \text{ kg.}$ $m_2 = 5 \text{ kg.}$ $m_3 = 3 \text{ Kg.}$ $a = 2,35 \text{ cm/seg}^2$ $g = 9,8 \text{ m/seg}^2$

Bloque m_1

$$\sum F_Y = m_1 a$$

$$P_1 - T_1 = m_1 a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$P_1 = m_1 g$$

$$P_1 = 10 * 9,8 = 98 \text{ Newton}$$

$$P_1 = 98 \text{ Newton}$$

$$98 - T_1 = m_1 a$$

$$98 - T_1 = 10 * 2,35$$

$$98 - T_1 = 23,5$$

$$98 + 23,5 = T_1$$

$$T_1 = 74,5 \text{ Newton}$$

Bloque m_2

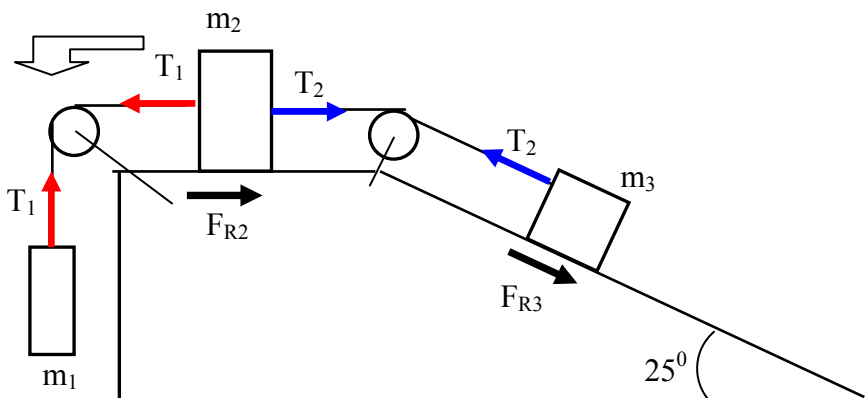
$$\sum F_X = m_2 a$$

$$T_1 - F_{R2} - T_2 = m_2 a \text{ (Ecuación 2)}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$P_2 - N_2 = 0$$

$$P_2 = N_2$$



$$m_2 g = N_2$$

$$P_2 = m_2 g$$

$$P_2 = 5 * 9,8 = 49 \text{ Newton}$$

$$\mathbf{P_2 = N_2 = 49 \text{ Newton}}$$

Pero: $F_{R2} = \mu N_2$

$$F_{R2} = \mu 49$$

Reemplazando en la ecuación 2

$$\mathbf{T_1 - F_{R2} - T_2 = m_2 a \text{ (Ecuación 2)}}$$

$$74,5 - \mu 49 - T_2 = m_2 a = 5 * 2,35 = 11,75$$

$$74,5 - \mu 49 - T_2 = 11,75$$

$$74,5 - 11,75 - \mu 49 = T_2$$

$$\mathbf{62,75 - \mu 49 = T_2 \text{ (Ecuación 3)}}$$

Bloque m₃

$$\sum F_x = m_3 a$$

$$\mathbf{T_2 - P_{3X} - F_{R3} = m_3 a}$$

Pero:

$$P_{3X} = P_3 \text{ sen } 25$$

$$P_{3X} = 3 * 9,8 \text{ sen } 25$$

$$\mathbf{P_{3X} = 12,42 \text{ Newton}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$P_{3Y} - N_3 = 0$$

$$P_{3Y} = N_3$$

$$P_{3Y} = P_3 \text{ cos } 25$$

$$P_{3Y} = 3 * 9,8 \text{ cos } 25$$

$$\mathbf{P_{3Y} = 26,64 \text{ Newton}}$$

$$\mathbf{N_3 = 26,64 \text{ Newton}}$$

$$F_{R3} = \mu N_3$$

$$\mathbf{F_{R3} = \mu 26,64}$$

Reemplazando en:

$$\mathbf{T_2 - P_{3X} - F_{R3} = m_3 a}$$

$$T_2 - 12,42 - \mu 26,64 = 3 * 2,35$$

$$T_2 = 12,42 + \mu 26,64 + 7,05$$

$$\mathbf{T_2 = 19,47 + \mu 26,64 \text{ (Ecuación 4)}}$$

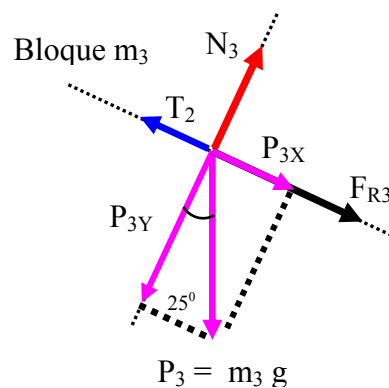
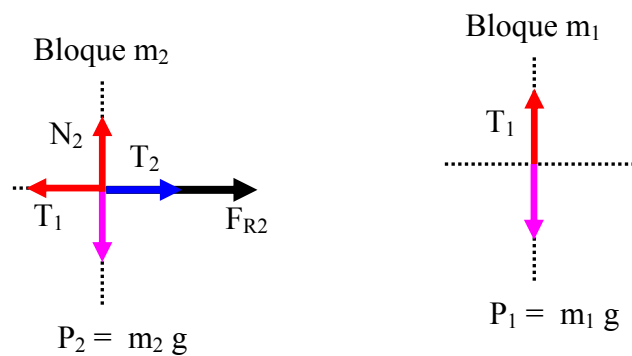
Igualando las ecuaciones 3 y 4, hallamos el coeficiente cinético de fricción

$$\mathbf{62,75 - \mu 49 = T_2 \text{ (Ecuación 3)}}$$

$$\mathbf{T_2 = 19,47 + \mu 26,64 \text{ (Ecuación 4)}}$$

$$62,75 - \mu 49 = 19,47 + \mu 26,64$$

$$62,75 - 19,47 = \mu 26,64 + \mu 49$$



$$43,28 = 75,64 \mu$$

$$\mu = \frac{43,28}{75,64} = 0,572$$

Para hallar la tensión T_2 se reemplaza en la ecuación 4

$$T_2 = 19,47 + \mu 26,64 \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$T_2 = 19,47 + 0,572 * 26,64$$

$$T_2 = 19,47 + 15,23$$

$$T_2 = 34,7 \text{ Newton}$$

Problema 5 – 87 Serway cuarta edición; Problema 5-72 Serway quinta edición; Problema 5-68 Serway sexta edición

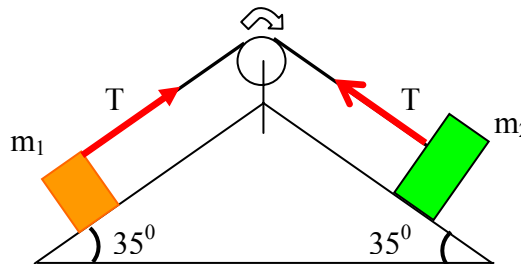
Dos bloques de 3,5 kg. y 8 Kg. de masa se conectan por medio de una cuerda sin masa que pasa por una polea sin fricción (figura p 5 – 87). Las pendientes son sin fricción: Encuentre:

- La magnitud de la aceleración de cada bloque?
- La tensión en la cuerda?

$$m_1 = 3,5 \text{ kg.}$$

$$m_2 = 8 \text{ kg.}$$

Pero: $P_{1X} = P_1 \text{ sen } 35 = m_1 g \text{ sen } 35$
 $P_{1X} = 3,5 * 9,8 * \text{sen } 35$
 $P_{1X} = 3,5 * 9,8 * 0,5735$
 $P_{1X} = 19,67 \text{ Newton}$



NO HAY ROZAMIENTO

Bloque m_1

$$\Sigma F_x = T - P_{1X} = m_1 * a$$

$$T - 19,67 = 3,5 a \quad (\text{Ecuación 1})$$

Bloque m_2

$$\Sigma F_x = m_2 * a$$

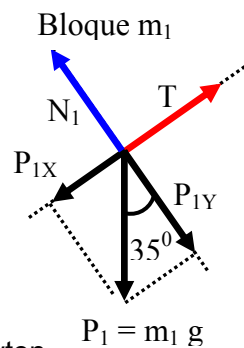
$$P_{2X} - T = m_2 * a$$

Pero: $P_{2X} = P_2 \text{ sen } 35$

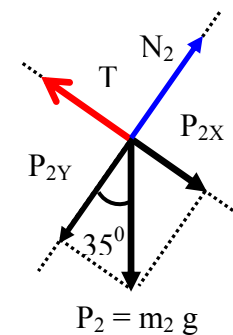
$$P_{2X} = m_2 g \text{ sen } 35$$

$$P_{2X} = 8 * 9,8 * 0,5735 = 44,96 \text{ Newton}$$

$$44,96 - T = 8 a \quad (\text{Ecuación 2})$$



Bloque m_2



Resolviendo las ecuaciones, encontramos la aceleración del sistema.

$$T - 19,67 = 3,5 a \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$44,96 - T = 8 a \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$-19,67 + 44,96 = 11,5a$$

$$11,5a = 25,29$$

$$a = \frac{25,29}{11,5} = 2,2 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$a = 2,2 \text{ m/seg}^2$$

b) La tensión en la cuerda?

Reemplazando en la ecuación 1

$$T - 19,67 = 3,5 a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T - 19,67 = 3,5 * 2,2$$

$$T = 7,7 + 19,67$$

$$T = 27,37 \text{ Newton}$$

Problema 5 – 88 cuarta edición; Problema 5-73 quinta edición

El sistema mostrado en (figura p5 – 87). Tiene una aceleración de magnitud igual a $1,5 \text{ m/seg}^2$. Suponga que el coeficiente de fricción cinético entre el bloque y la pendiente es el mismo en ambas pendientes.: Encuentre:

a) El coeficiente de fricción cinético.

b) La tensión en la cuerda?

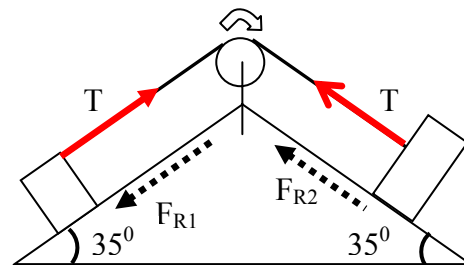
$$m_1 = 3,5 \text{ kg.}$$

$$m_2 = 8 \text{ kg.}$$

HAY ROZAMIENTO

F_{R1} , F_{R2} que se oponen

a que el sistema se desplace hacia la derecha.



$$\text{Pero: } P_{1X} = P_1 \sin 35 = m_1 g \sin 35$$

$$P_{1X} = 3,5 * 9,8 * \sin 35$$

$$P_{1X} = 3,5 * 9,8 * 0,5735$$

$$P_{1X} = 19,67 \text{ Newton}$$

Bloque m_1

$$\Sigma F_X = m_1 * a$$

$$T - P_{1X} - F_{R1} = m_1 * a$$

$$T - 19,67 - F_{R1} = 3,5 * 1,5$$

$$T - 19,67 - F_{R1} = 5,25$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$P_{1Y} - N_1 = 0$$

$$P_{1Y} = N_1 \text{ Pero: } P_1 = m_1 g$$

$$P_{1Y} = P_1 \cos 35 = m_1 g \cos 35$$

$$P_{1Y} = 3,5 * 9,8 * 0,8191$$

$$P_{1Y} = 28,09 \text{ Newton}$$

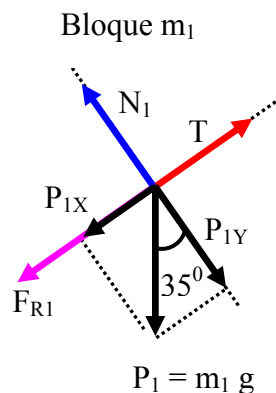
$$P_{1Y} = N_1 = 28,09 \text{ Newton}$$

$$\text{Pero: } F_{R1} = \mu N_1$$

$$F_{R1} = 28,09\mu$$

$$T - 19,67 - F_{R1} = 5,25$$

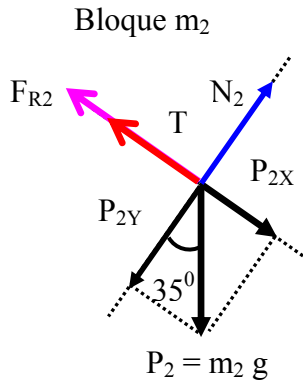
$$T - 19,67 - 28,09\mu = 5,25 \text{ (Ecuación 1)}$$



Pero: $P_{2X} = P_2 \text{ sen } 35$
 $P_{2X} = m_2 g \text{ sen } 35$
 $P_{2X} = 8 * 9,8 * 0,5735$
 $P_{2X} = 44,96 \text{ Newton}$

Bloque m_2

$\Sigma F_X = m_2 * a$
 $P_{2X} - T - F_{R2} = m_2 * a$
 $44,96 - T - F_{R2} = 8 * 1,5$
 $44,96 - T - F_{R2} = 12$



$\Sigma F_Y = 0$
 $P_{2Y} - N_2 = 0$
 $P_{2Y} = N_2$ Pero: $P_2 = m_2 g$

$P_{2Y} = P_2 \cos 35 = m_2 g \cos 35$
 $P_{2Y} = 8 * 9,8 * \cos 35$
 $P_{2Y} = 8 * 9,8 * 0,8191$
 $P_{2Y} = 64,21 \text{ Newton}$

$P_{2Y} = N_2 = 64,21 \text{ Newton}$

Pero: $F_{R2} = \mu N_2$
 $F_{R2} = 64,21\mu$

$44,96 - T - F_{R2} = 40$
 $44,96 - T - 64,21\mu = 12$ (Ecuación 2)

Resolviendo las ecuaciones, encontramos la aceleración del sistema.

$T - 19,67 - 28,09\mu = 5,25$ (Ecuación 1)

$44,96 - T - 64,21\mu = 12$ (Ecuación 2)

$-19,67 - 28,09\mu + 44,96 - 64,21\mu = 5,25 + 12$

$25,29 - 92,3\mu = 17,25$

$92,3\mu = 25,29 - 17,25$

$92,3 \mu = 8,04$

$\mu = \frac{8,04}{92,3} = 0,087$

$\mu = 0,087$ coeficiente de fricción cinética

La tensión en la cuerda?

Reemplazando en la ecuación 1

$T - 19,67 - 28,09\mu = 5,25$ (Ecuación 1)

$T - 19,67 - 28,09 * 0,087 = 5,25$

$T - 19,67 - 2,44 = 5,25$

$T = 19,67 + 2,44 + 5,25$

$T = 32,51 \text{ Newton}$

CAPITULO 1 COMPOSICION Y DESCOMPOSICION DE VECTORES

1.3 SEARS – ZEMANSKY

Un bloque es elevado por un plano inclinado 20° mediante una fuerza F que forma un ángulo de 30° con el plano.

- Que fuerza F es necesaria para que la componente F_x paralela al plano sea de 8 Kg.
- Cuanto valdrá entonces la componente F_y

$$F_x = 8 \text{ Kg}$$

$$F_x = F \cos 30$$

$$8 = F \cos 30$$

$$8 = F 0,866$$

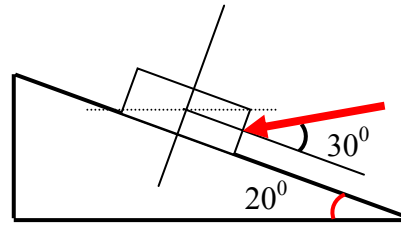
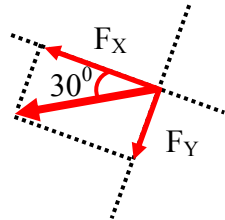
$$F = \frac{8}{0,866} = 9,23$$

$$F = 9,23 \text{ Kg.}$$

$$F_y = F \sin 30$$

$$F_y = 9,23 * (0,5)$$

$$F_y = 4,61 \text{ Kg.}$$



CAPITULO 2 EQUILIBRIO SEARS – ZEMANSKY

Problema 2.13 Un bloque que pesa 14 kg. esta colocado sobre un plano inclinado y ligado a otro bloque de 10 kg. por una cuerda que pasa por una pequeña polea sin rozamiento. El coeficiente cinético de rozamiento entre el bloque y el plano es $1/7$. Para que dos valores de θ se moverá el sistema a velocidad constante. Supóngase que todas las fuerzas actúan en el centro del bloque.

Bloque $P_1 = 14 \text{ Kg.}$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T - P_{1x} - F_R = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

Pero: $P_{1x} = P_1 \sin \theta$

$$P_{1x} = 14 \sin \theta$$

Pero: $P_{1y} = P_1 \cos \theta$

$$P_{1y} = 14 \cos \theta$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N_1 - P_{1y} = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$N_1 = P_{1y}$$

$$N_1 = 14 \cos \theta$$

$$F_R = \mu * N_1 \text{ (Ecuación 3)}$$

$$F_R = 1/7 * (14 \cos \theta)$$

$$F_R = 2 \cos \theta$$

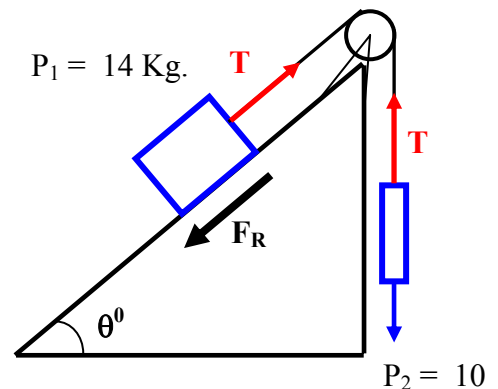
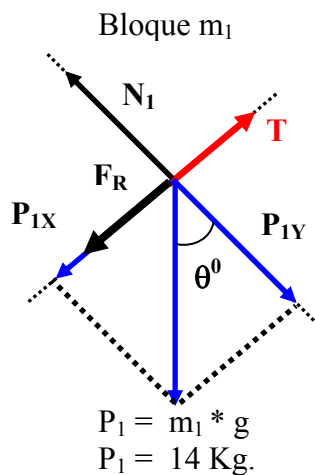
Bloque m_2

$$\Sigma F_y = 0$$

$$P_2 - T = 0 \text{ (Ecuación 4)}$$

$$P_2 = T \text{ Pero: } P_2 = 10 \text{ Kg.}$$

$$T = P_2 = 10 \text{ Kg.}$$



Bloque m_2

$$T$$

$$P_2 = m_2 * g$$

$$P_2 = 10 \text{ Kg.}$$

Reemplazando en la ecuación 1

$$T - P_{1x} - F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$10 - 14 \operatorname{sen} \theta - 2 \cos \theta = 0$$

pero : $\operatorname{sen}^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \theta} = (1 - \operatorname{sen}^2 \theta)^{1/2}$$

Reemplazando

$$10 - 14 \operatorname{sen} \theta - 2 \cos \theta = 0$$

$$10 - 14 \operatorname{sen} \theta - 2(1 - \operatorname{sen}^2 \theta)^{1/2} = 0$$

$$5 - 7 \operatorname{sen} \theta - (1 - \operatorname{sen}^2 \theta)^{1/2} = 0$$

$$5 - 7 \operatorname{sen} \theta = (1 - \operatorname{sen}^2 \theta)^{1/2}$$

Elevando al cuadrado en ambos lados

$$[5 - 7 \operatorname{sen} \theta]^2 = [(1 - \operatorname{sen}^2 \theta)^{1/2}]^2$$

$$25 - 70 \operatorname{sen} \theta + 49 \operatorname{sen}^2 \theta = 1 - \operatorname{sen}^2 \theta$$

$$49 \operatorname{sen}^2 \theta + \operatorname{sen}^2 \theta - 70 \operatorname{sen} \theta + 25 - 1 = 0$$

$$50 \operatorname{sen}^2 \theta - 70 \operatorname{sen} \theta + 24 = 0$$

Aplicando la formula para ecuaciones de segundo grado.

$$a = 5 \quad b = -70 \quad c = 24$$

$$\operatorname{sen} \theta = \frac{-(-70) \pm \sqrt{(-70)^2 - 4(50)24}}{2(50)} = \frac{70 \pm \sqrt{4900 - 4800}}{100}$$

$$\operatorname{sen} \theta = \frac{70 \pm \sqrt{100}}{100} = \frac{70 \pm 10}{100}$$

$$\operatorname{sen} \theta_1 = \frac{70 + 10}{100} = \frac{80}{100} = 0,8 \quad \theta_1 = \operatorname{arc} \operatorname{sen} 0,8$$

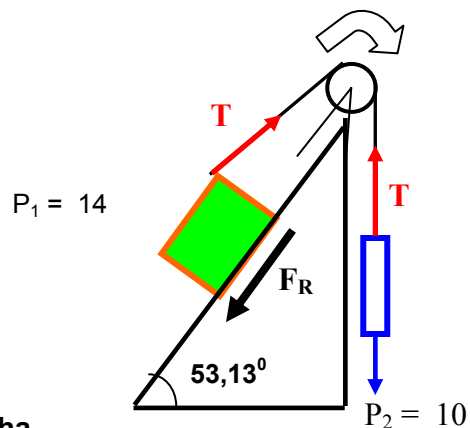
$$\theta_1 = 53,13^\circ$$

$$\operatorname{sen} \theta_2 = \frac{70 - 10}{100} = \frac{60}{100} = 0,6 \quad \theta_2 = \operatorname{arc} \operatorname{sen} 0,6$$

$$\theta_2 = 36,86^\circ$$

$\theta_1 = 53,13^\circ$ Cuando el cuerpo se desplaza hacia la derecha.

$\theta_2 = 36,86^\circ$ Cuando el cuerpo se desplaza hacia la izquierda.



CAPITULO 2 EQUILIBRIO

SEARS – ZEMANSKY

Problema 2.14 Un bloque que pesa 100 Kg. esta colocado sobre un plano inclinado de 30° y conectado a un segundo bloque de peso W pendiente de una cuerda que pasa por una pequeña polea sin rozamiento. El coeficiente estático de rozamiento es 0,4 y el coeficiente cinético 0,3.

- Calcular el peso W para el cual el bloque de 100 Kg. se eleva por el plano a velocidad constante.
- Hállese el peso W para el cual se mueve hacia abajo a velocidad constante.
- Para que intervalo de valores de W permanecerá el bloque en reposo?

Calcular el peso W para el cual el bloque de 100 Kg. se eleva por el plano a velocidad constante.

Bloque P_1 (Cuando se desplaza hacia la derecha)

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T - P_{1x} - F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero: $P_{1x} = P_1 \text{ sen } 30$

$$P_{1x} = 100 * (0,5)$$

$$P_{1x} = 50 \text{ kg.}$$

Pero: $P_{1y} = P_1 \text{ cos } 30$

$$P_{1y} = 100 * 0,866$$

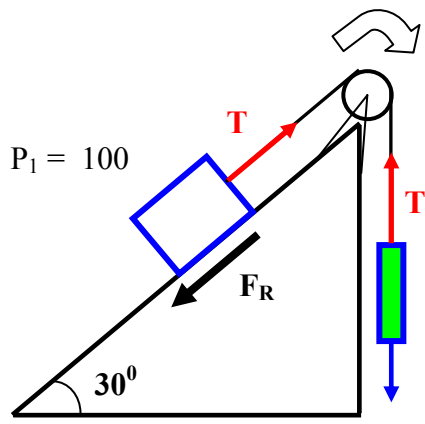
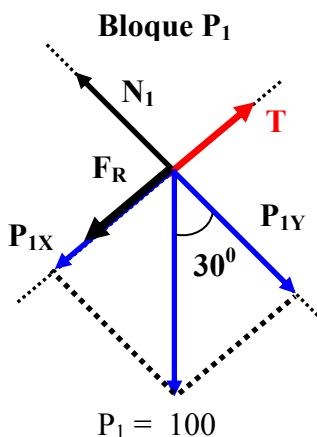
$$P_{1y} = 86,6 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N_1 - P_{1y} = 0 \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$N_1 = P_{1y}$$

$$N_1 = 86,6 \text{ Kg.}$$



La fuerza de rozamiento actúa en sentido contrario al movimiento.

Nota: Cuando el cuerpo esta en movimiento se utiliza el coef. cinético

$$F_R = \mu_c * N_1 \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$\mu_c = 0,3 \quad (\text{Coeficiente cinético de rozamiento})$$

$$F_R = 0,3 * (86,6)$$

$$F_R = 25,98 \text{ Kg.}$$

Para hallar la tensión en la cuerda se reemplaza en la ecuación 1.

$$T - P_{1x} - F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero: $P_{1x} = 50 \text{ kg.}$ $F_R = 25,98 \text{ Kg.}$

$$T - P_{1x} - F_R = 0$$

$$T = 50 + 25,98$$

$$T = 75,98 \text{ Kg.}$$

BLOQUE W

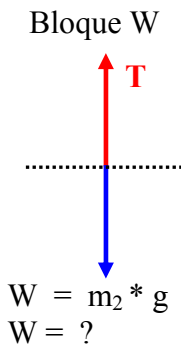
$$\Sigma F_y = 0 \quad (\text{por que se desplaza a velocidad constante})$$

$$T - W = 0$$

$$T = W \quad (\text{Ecuación 4})$$

Pero $T = 75,98 \text{ Kg.}$

$$W = 75,98 \text{ Kg.}$$



Hállese el peso W para el cual se mueve hacia abajo a velocidad constante.

Bloque P₁ (Cuando se desplaza hacia la izquierda)

$$\Sigma F_x = 0$$

$$-T + P_{1x} - F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero: $P_{1x} = P_1 \text{ sen } 30$

$$P_{1x} = 100 * (0,5)$$

$$P_{1x} = 50 \text{ kg.}$$

Pero: $P_{1y} = P_1 \text{ cos } 30$

$$P_{1y} = 100 * 0,866$$

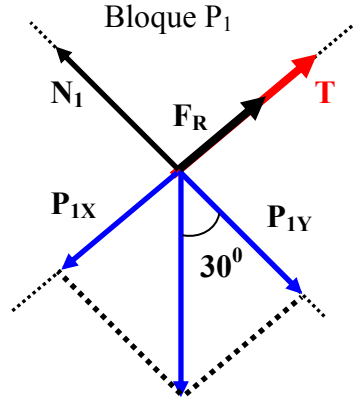
$$P_{1y} = 86,6 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N_1 - P_{1y} = 0 \quad (\text{Ecuación 2})$$

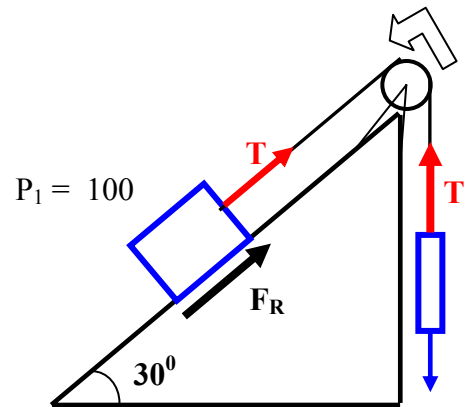
$$N_1 = P_{1y}$$

$$N_1 = 86,6 \text{ Kg.}$$



$$P_1 = m_1 * g$$

$$P_1 = 100$$



Nota: Cuando el cuerpo esta en movimiento se utiliza el coef. cinético

$$F_R = \mu_c * N_1 \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$\mu_c = 0,3 \quad (\text{Coeficiente cinético de rozamiento})$$

$$F_R = 0,3 * (86,6)$$

$$F_R = 25,98 \text{ Kg.}$$

Para hallar la tensión en la cuerda se reemplaza en la ecuación 1.

$$-T + P_{1x} - F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

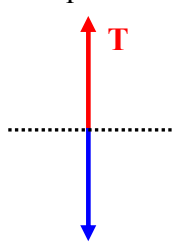
Pero: $P_{1x} = 50 \text{ kg.}$ $F_R = 25,98 \text{ Kg.}$

$$T = P_{1x} - F_R = 0$$

$$T = 50 - 25,98$$

$$T = 24,02 \text{ Kg.}$$

Bloque W



$$W = m_2 * g$$

$$W = ?$$

$$W = ?$$

La fuerza de rozamiento actúa en sentido contrario al movimiento.

BLOQUE W (por que se desplaza a velocidad constante)

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T - W = 0$$

$$T = W \quad (\text{Ecuación 4})$$

Pero $T = 24 \text{ Kg.}$

$$W = 24 \text{ Kg.}$$

Para que intervalo de valores de W permanecerá el bloque en reposo?

Si el cuerpo intenta moverse hacia la derecha, la fuerza de rozamiento actúa hacia la izquierda

Bloque P₁ (Cuando el cuerpo intenta desplazamiento hacia la derecha)

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T - P_{1x} - F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero: $P_{1x} = P_1 \text{ sen } 30$

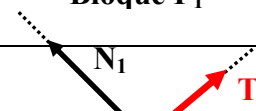
$$P_{1x} = 100 * (0,5)$$

$$P_{1x} = 50 \text{ kg.}$$

Pero:

$$P_{1y} = P_1 \text{ cos } 30$$

Bloque P₁



$$P_{1Y} = 100 * 0,866$$

$$P_{1Y} = 86,6 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N_1 - P_{1Y} = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$N_1 = P_{1Y}$$

$$N_1 = 86,6 \text{ Kg.}$$

$$F_R = \mu_c * N_1 \text{ (Ecuación 3)}$$

$$\mu_c = 0,4 \text{ (Coeficiente estático de rozamiento)}$$

$$F_R = 0,4 * (86,6)$$

$$F_R = 34,64 \text{ Kg.}$$

Para hallar la tensión en la cuerda se reemplaza en la ecuación 1.

$$T - P_{1X} - F_R = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$\text{Pero: } P_{1X} = 50 \text{ kg. } F_R = 25,98 \text{ Kg.}$$

$$T = P_{1X} + F_R = 0$$

$$T = 50 + 34,64$$

$$T = 84,64 \text{ Kg.}$$

BLOQUE W

$$\Sigma F_Y = 0$$

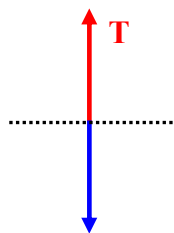
$$T - W = 0$$

$$T = W \text{ (Ecuación 4)}$$

$$\text{Pero } T = 84,64 \text{ Kg.}$$

$$W = 84,64 \text{ Kg.}$$

Bloque W



$$W = m_2 * g$$

$$W = ?$$

La fuerza de rozamiento actúa en sentido contrario al movimiento.
Cuando el cuerpo no se desplaza se utiliza el coef. estático

Si el cuerpo intenta moverse hacia la izquierda, la fuerza de rozamiento actúa hacia la derecha

$\Sigma F_X = 0$ Cuando el cuerpo intenta desplazamiento hacia la izquierda)

$$T - P_{1X} + F_R = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$\text{Pero: } P_{1X} = P_1 \text{ sen } 30$$

$$P_{1X} = 100 * (0,5)$$

$$P_{1X} = 50 \text{ kg.}$$

$$\text{Pero: } P_{1Y} = P_1 \text{ cos } 30$$

$$P_{1Y} = 100 * 0,866$$

$$P_{1Y} = 86,6 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N_1 - P_{1Y} = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$N_1 = P_{1Y}$$

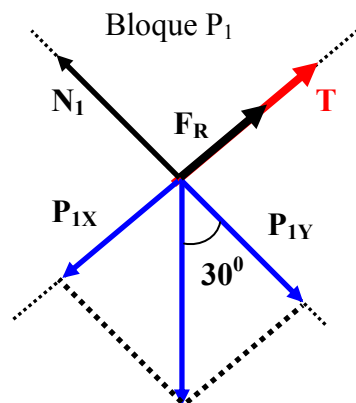
$$N_1 = 86,6 \text{ Kg.}$$

$$F_R = \mu_c * N_1 \text{ (Ecuación 3)}$$

$$\mu_c = 0,4 \text{ (Coeficiente estático de rozamiento)}$$

$$F_R = 0,4 * (86,6)$$

$$F_R = 34,64 \text{ Kg.}$$



$$P_1 = m_1 * g$$

$$P_1 = 100$$

La fuerza de rozamiento actúa en sentido contrario al movimiento.
Cuando el cuerpo no se desplaza se utiliza el coef. estático

Para hallar la tensión en la cuerda se reemplaza en la ecuación 1.

$$T - P_{1X} + F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero:

$$P_{1X} = 50 \text{ kg.} \quad F_R = 25,98 \text{ Kg.}$$

$$T = P_{1X} - F_R = 0$$

$$T = 50 - 34,64$$

$$T = 15,36 \text{ Kg.}$$

BLOQUE W

$$\Sigma F_Y = 0$$

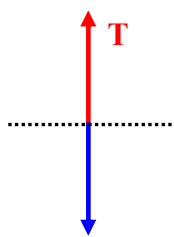
$$T - W = 0$$

$$T = W \quad (\text{Ecuación 4})$$

Pero $T = 15,36 \text{ Kg.}$

$$W = 15,36 \text{ Kg.}$$

Bloque W



$$W = m_2 * g$$

$$W = ?$$

Problema 2-16 Sears zemanski

El bloque A, de peso W , desliza hacia abajo con velocidad constante sobre un plano inclinado S cuya pendiente es 37° mientras la tabla B, también de peso W , descansa sobre la parte superior de A. La tabla esta unida mediante una cuerda al punto más alto del plano.

a) Dibujar un diagrama de todas las fuerzas que actúan sobre el bloque A.

b) Si el coeficiente cinético de rozamiento entre las superficies A y B y entre S y A es el mismo, determinar su valor.

$$\text{sen } 37 = \frac{W_{BX}}{W_B}$$

$$W_{BX} = W_B \text{ sen } 37 = m g \text{ sen } 37$$

$$W_{AX} = W_A \text{ sen } 37 = m g \text{ sen } 37$$

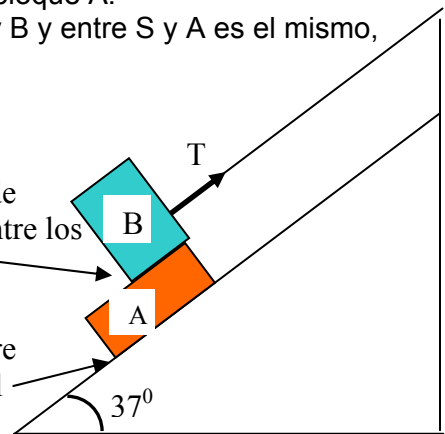
$$\text{cos } 37 = \frac{W_{BY}}{W_B}$$

$$W_{BY} = W_B \text{ cos } 37 = m g \text{ cos } 37$$

$$W_{AY} = W_A \text{ cos } 37 = m g \text{ cos } 37$$

F_{R1} = fuerza de rozamiento entre los dos bloques

F_{R2} = fuerza de rozamiento entre el bloque B y el plano inclinado



Bloque B

$\Sigma F_X = 0$ Por que el bloque B no se desplaza por que la cuerda no lo permite.

$$T - W_{BX} - F_{R1} = 0$$

Pero: $F_{R1} = \mu N_B$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N_B - W_{BY} = 0$$

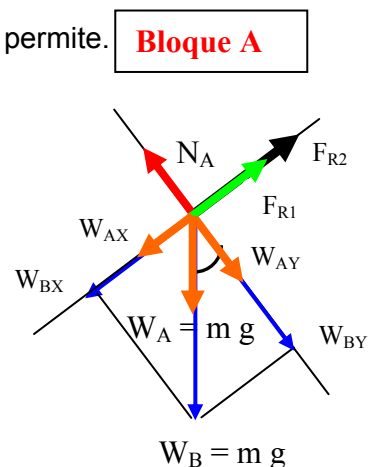
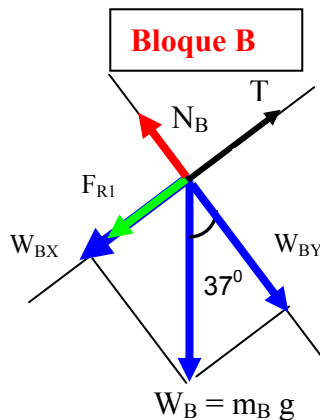
$$N_B = W_{BY} = m g \text{ cos } 37$$

Bloque A

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N_A - W_{AY} - W_{BY} = 0$$

$$N_A = W_{AY} + W_{BY}$$



$$N_A = W_B \cos 37 + W_B \cos 37$$

$$N_A = m g \cos 37 + m g \cos 37$$

$$N_A = 2m g \cos 37$$

Por que el bloque A se desplaza a VELOCIDAD CONSTANTE, la aceleración es cero.

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{R1} + F_{R2} - W_{BX} - W_{AX} = 0$$

$$W_{BX} = W_B \sin 37 = m g \sin 37$$

$$W_{AX} = W_A \sin 37 = m g \sin 37$$

$$\text{Pero : } W_{AX} = W_{BX}$$

$$F_{R1} + F_{R2} = W_{BX} + W_{AX}$$

$$F_{R1} + F_{R2} = m g \sin 37 + m g \sin 37$$

$$F_{R1} + F_{R2} = 2 m g \sin 37 \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$F_{R1} = \mu N_B \quad (+)$$

$$F_{R2} = \mu N_A$$

$$F_{R1} + F_{R2} = \mu N_B + \mu N_A$$

$$F_{R1} + F_{R2} = \mu (N_B + N_A) \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$\text{Pero: } N_A = 2m g \cos 37$$

$$N_B = m g \cos 37$$

Reemplazando en la ecuación 2

$$F_{R1} + F_{R2} = \mu (N_B + N_A) \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$F_{R1} + F_{R2} = \mu (m g \cos 37 + 2m g \cos 37)$$

$$F_{R1} + F_{R2} = \mu (3m g \cos 37) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Igualando la Ecuación 1 y la Ecuación 3

$$F_{R1} + F_{R2} = 2 m g \sin 37 \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$F_{R1} + F_{R2} = \mu (3m g \cos 37) \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$2 m g \sin 37 = \mu (3m g \cos 37)$$

Cancelando los términos semejantes

$$2 m g \sin 37 = \mu (3m g \cos 37)$$

$$2 \sin 37 = \mu (3 \cos 37)$$

Despejamos μ

$$\mu = \frac{2 \sin 37}{3 \cos 37} = \frac{2}{3} \text{tg } 37$$

$$\mu = 0,666 \text{tg } 37$$

Problema 2 – 17 Dos bloques **A** y **B** están dispuestos como indica la figura 2-21 y unidos por una cuerda al bloque **C**. El bloque $A = B = 20$ Newton. y el coeficiente cinético de rozamiento entre cada bloque y la superficie es 0,5. El bloque **C** desciende con velocidad constante.

- Dibujar dos diagramas de fuerzas distintos que indiquen las fuerzas que actúan sobre **A** y **B**.
- Calcular la tensión de la cuerda que une los bloques **A** y **B**.
- Cual es el peso del bloque **C**?

Bloque A

$\sum F_X = 0$ Por que se desplaza a velocidad constante, luego la aceleración es cero.

$$T_1 - F_{R1} = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T_1 = F_{R1}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$W_A - N_1 = 0$$

$$W_A = N_1$$

$$W_A = N_1 = 20 \text{ Newton}$$

Pero: $F_{R1} = \mu N_1$

$$F_{R1} = \mu 20 = 0,5 * 20$$

$$F_{R1} = 10 \text{ Newton}$$

$$T_1 = F_{R1}$$

$$T_1 = 10 \text{ Newton}$$

Bloque B

Por que se desplaza a velocidad constante hacia la derecha, luego la aceleración es cero.

$$\sum F_X = 0$$

$$T_2 - W_{BX} - T_1 - F_{R2} = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

Pero:

$$W_{BX} = W_B \text{ sen } 37$$

$$W_{BX} = 20 \text{ sen } 37 = 12,036 \text{ Newton}$$

$$W_{BX} = 12,036 \text{ Newton}$$

$$T_1 = 10 \text{ Newton}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$W_{BY} - N_2 = 0$$

$$W_{BY} = N_2 = W_B \text{ cos } 37 = 20 \text{ cos } 37$$

$$W_{BY} = N_2 = 15,972 \text{ Newton}$$

Pero: $F_{R2} = \mu N_2$

$$F_{R2} = \mu 20 = 0,5 * 15,972$$

$$F_{R2} = 7,986 \text{ Newton}$$

Reemplazando en la ecuación 2, hallamos la tensión T_2

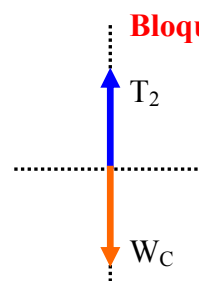
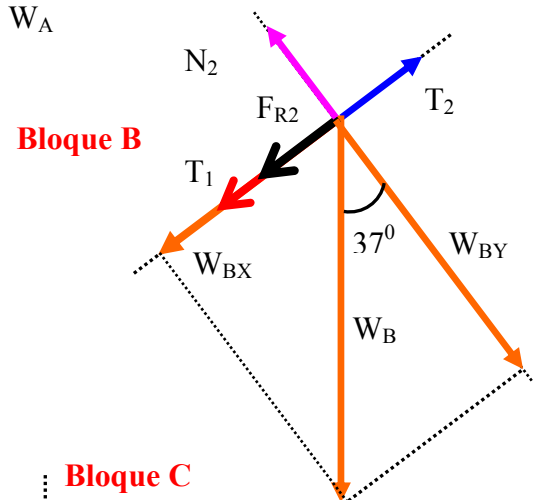
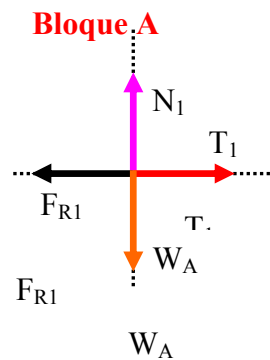
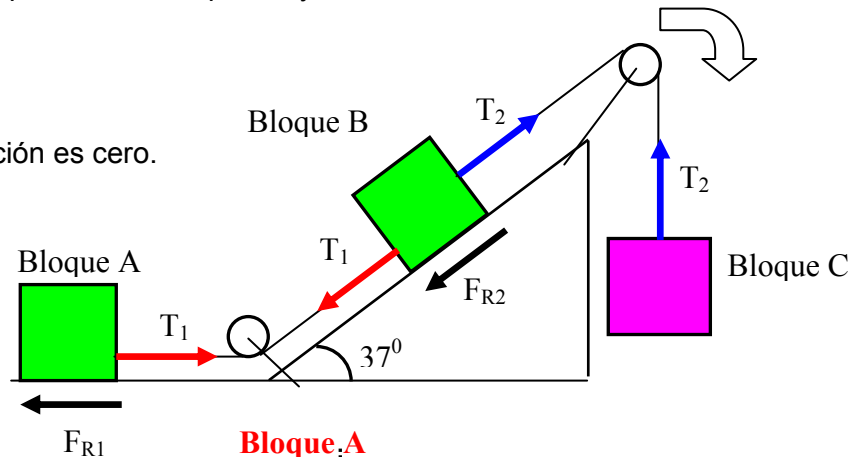
$$T_2 - W_{BX} - T_1 - F_{R2} = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$T_2 = W_{BX} + T_1 + F_{R2}$$

$$T_2 = 12,036 + 10 + 7,986$$

$$T_2 = 30 \text{ Newton}$$

Bloque C



Por que se desplaza a velocidad constante hacia la derecha, luego la aceleración es cero.

$$\begin{aligned}\sum F_Y &= 0 \\ W_C - T_2 &= 0 \\ W_C = T_2 &= 30 \text{ Newton}\end{aligned}$$

$W_C = 30 \text{ Newton}$

PARTE 1 RESNICK – HALLIDAY Pág. 139

Problema 5 – 13 Un bloque de masa $m_1 = 43,8 \text{ kg}$. en un plano inclinado liso que tiene un ángulo de 30° esta unido mediante un hilo que pasa por una pequeña polea sin fricción a un segundo bloque de masa $m_2 = 29,2 \text{ Kg}$. que cuelga verticalmente (Figura 5 – 17).

- Cual es la aceleración sobre cada cuerpo?
- Cual es la tensión en la cuerda?

Pero: $P_{1X} = P_1 * \text{sen } 30$
 $P_1 = m_1 * g$
 $P_{1X} = m_1 * g * \text{sen } 30$
 $P_{1X} = 43,8 * 9,8 * 0,5$
 $P_{1X} = 214,62 \text{ Newton}$

Bloque m_1

$$\begin{aligned}\sum F_X &= m_1 * a \\ T - P_{1X} &= m_1 * a \\ T - 214,62 &= 43,8a \text{ (Ecuación 1)}\end{aligned}$$

Bloque m_2

$$\begin{aligned}\sum F_Y &= m_2 * a \\ P_2 - T &= m_2 * a \\ P_2 = m_2 * g \\ P_2 &= 29,2 * 9,8 \\ P_2 &= 286,16 \text{ Newton}\end{aligned}$$

Reemplazando

$$\begin{aligned}P_2 - T &= m_2 * a \\ 286,16 - T &= 29,2 * a \text{ (Ecuación 2)}\end{aligned}$$

Resolviendo la ecuación 1 y ecuación 2, hallamos la aceleración del sistema.

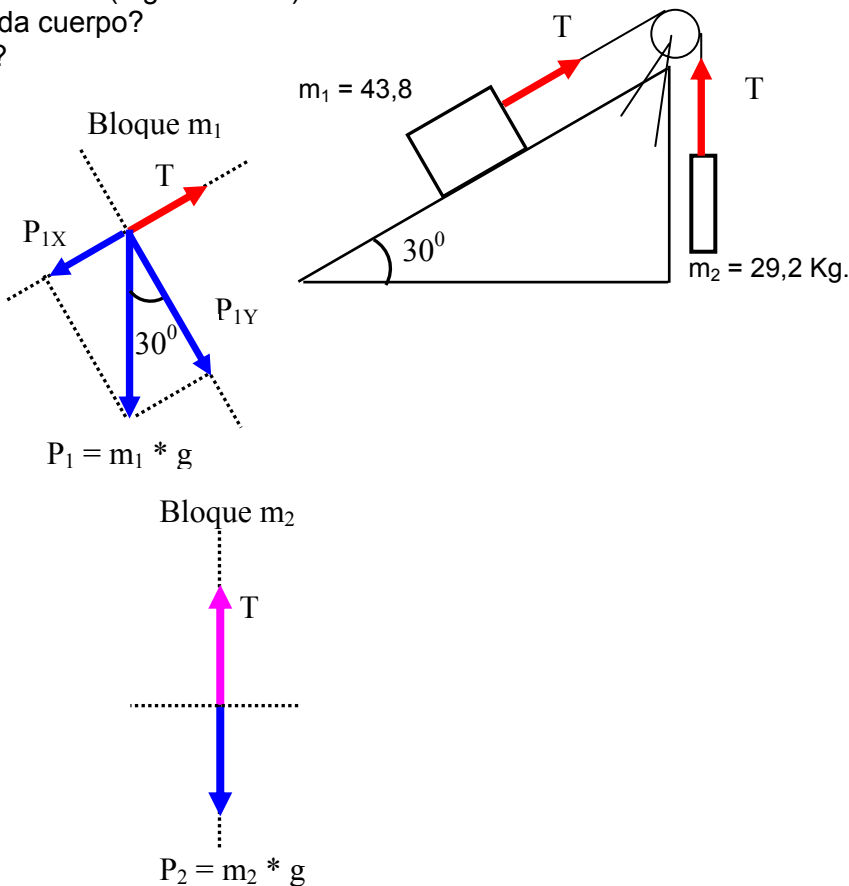
$$T - 214,62 = 43,8a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$286,16 - T = 29,2a \text{ (Ecuación 2)}$$

$$\begin{aligned}-214,62 + 286,16 &= 43,8a + 29,2a \\ 71,54 &= 73 a\end{aligned}$$

$$a = \frac{71,54}{73} = 0,98 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$a = 0,98 \text{ m/seg}^2$



Cual es la tensión en la cuerda?

Reemplazando

$$286,16 - T = 29,2a \text{ (Ecuación 2)}$$

$$286,16 - T = 29,2 * 0,98$$

$$286,16 - T = 28,61$$

$$T = 286,16 - 28,616$$

$$T = 257,54 \text{ Newton}$$

DINAMICA DE LAS PARTICULAS RESNICK – HALLIDAY Pág. 141

Capítulo 5 Problema 20 Remítase a la figura 5 -5. Sea la masa del bloque 29,2 Kg. (2 slugs) y el ángulo $\theta = 30^\circ$.

- Encuentre la tensión en la cuerda y la fuerza normal que obra en el bloque.
- Si la cuerda se corta, encuentre la aceleración del bloque. No considere la fricción

Pero: $P_{1X} = P_1 * \text{sen } 30$

$$P_1 = m_1 * g$$

$$P_{1X} = m_1 * g * \text{sen } 30$$

$$P_{1X} = 29,2 * 9,8 * 0,5$$

$$P_{1X} = 143,08 \text{ Newton}$$

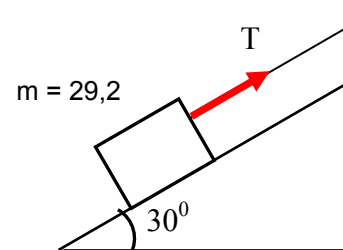
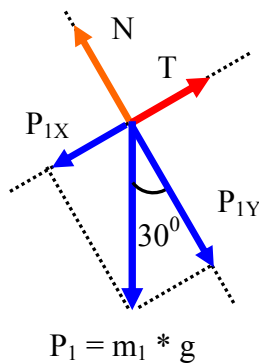
Bloque m

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T - P_{1X} = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T - 143,08 = 0$$

$$T = 143,08 \text{ Newton.}$$



$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - P_{1Y} = 0$$

$$N = P_{1Y}$$

Pero: $P_{1Y} = P_1 * \text{cos } 30$

$$P_1 = m_1 * g$$

$$P_{1Y} = m_1 * g * \text{cos } 30$$

$$N = P_{1Y} = m_1 * g * \text{cos } 30$$

$$N = 29,2 * 9,8 * 0,866$$

$$N = 247,82 \text{ Newton}$$

- c) Si la cuerda se corta, encuentre la aceleración del bloque. No considere la fricción**

$$\Sigma F_x = m a$$

$$P_{1X} = m a \text{ (Ecuación 1)}$$

Pero: $P_{1X} = P_1 * \text{sen } 30$

$$P_1 = m_1 * g$$

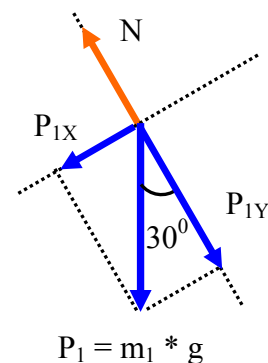
$$P_{1X} = m_1 * g * \text{sen } 30 \text{ (Ecuación 2)}$$

Reemplazando la ecuación 2 en la ecuación 1

$$P_{1X} = m a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$m_1 * g * \text{sen } 30 = m a$$

Cancelando términos semejantes



$$m_1 * g * \sin 30 = m a$$

$$g * \sin 30 = a$$

$$a = 9,8 * 0,5$$

$$a = 4,9 \text{ m/seg}^2$$

En cada uno de los diagramas, hallar el valor del peso desconocido si los cuerpos se mueven a velocidad constante en el sentido indicado.

NO HAY ROZAMIENTO

Como se desplaza a velocidad constante no hay aceleración.

Bloque m_1

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_1 - P_{1x} = 0$$

Pero: $P_{1x} = P_1 \sin 40$ $P_1 = m_1 g$

$$T_1 - P_1 \sin 40 = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$T_1 - m_1 g \sin 40 = 0$$

$$T_1 = m_1 g \sin 40$$

$$T_1 = 15 * 9,8 * 0,642$$

$$T_1 = 94,374 \text{ Newton}$$

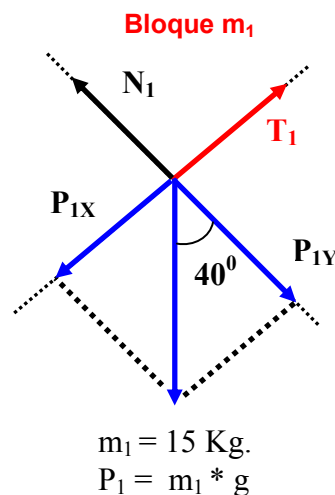
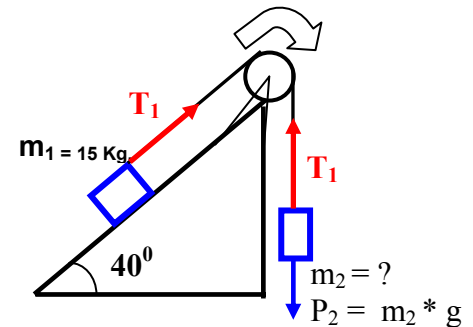
Bloque m_2

$$\Sigma F_y = 0$$

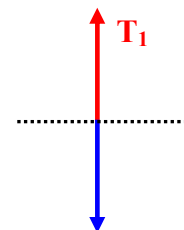
$$P_2 - T_1 = 0 \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$P_2 = T_1$$

$$P_2 = 96,418 \text{ Newton}$$



Bloque m_2



$$m_2 = ?$$

$$P_2 = m_2 * g$$

SI HAY ROZAMIENTO

$$\mu = 0,24$$

Bloque m_1

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_1 - P_{1x} - F_R = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero: $P_{1x} = P_1 \sin 40$ $P_1 = m_1 g$

$$P_{1x} = m_1 g \sin 40$$

$$P_{1x} = 15 * 9,8 * 0,642$$

$$P_{1x} = 94,37 \text{ Newton}$$

Pero: $P_{1y} = P_1 \cos 40$ $P_1 = m_1 g$

$$P_{1y} = m_1 g \cos 40$$

$$P_{1y} = 15 * 9,8 * 0,766$$

$$P_{1y} = 112,6 \text{ Newton}$$

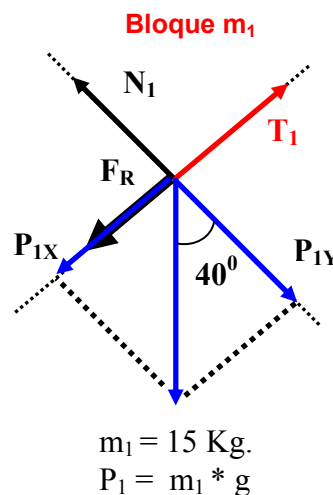
$$N_1 - P_{1y} = 0 \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$N_1 = P_{1y}$$

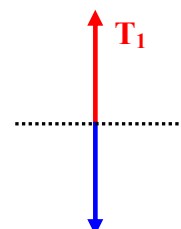
$$N_1 = 112,6 \text{ Newton}$$

$$\mu = 0,24$$

$$F_R = \mu * N_1 \quad (\text{Ecuación 3})$$



Bloque m_2



$$m_2 = ?$$

$$P_2 = m_2 * g$$

$$F_R = 0,24 * 112,6$$

$$F_R = 27,02 \text{ Newton}$$

$$T_1 - P_{1X} - F_R = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T_1 = P_{1X} + F_R$$

Pero: $P_{1X} = 94,37 \text{ Newton}$

$$T_1 = 94,37 + 27,02$$

$$T_1 = 121,39 \text{ Newton}$$

Bloque m_2

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$P_2 - T_1 = 0 \text{ (Ecuación 4)}$$

$$P_2 = T_1$$

$$P_2 = 121,39 \text{ Newton}$$

En cada uno de los diagramas, hallar el valor del peso desconocido si los cuerpos se mueven a velocidad constante en el sentido indicado.

NO HAY ROZAMIENTO

Como se desplaza a velocidad constante no hay aceleración.

Bloque m_1

$$\Sigma F_X = 0$$

$$T - P_{1X} = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$P_{1X} = P_1 \text{ sen } 30$$

$$P_1 = m_1 g$$

$$T - P_1 \text{ sen } 30 = 0$$

$$T - m_1 g \text{ sen } 30 = 0$$

$$T = m_1 g \text{ sen } 30$$

$$T = 60 * 9,8 * 0,5 = 300 \text{ Newton}$$

$$T = 294 \text{ Newton}$$

Bloque m_2

$$\Sigma F_Y = 0$$

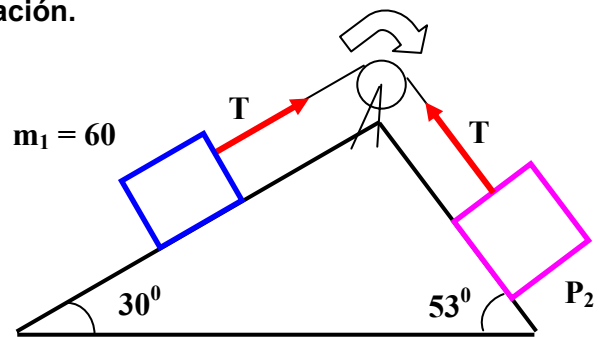
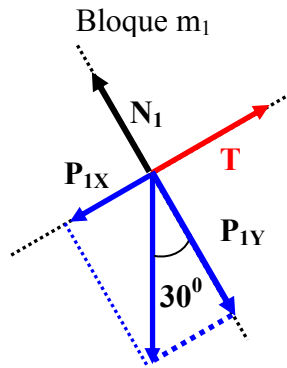
$$P_{2x} - T = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$P_{2x} = T = 294 \text{ Newton}$$

$$P_{2x} = P_2 \text{ sen } 53$$

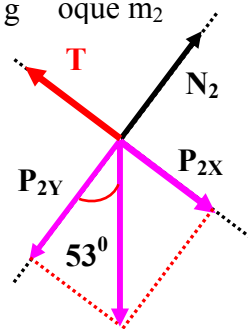
$$P_2 = \frac{P_{2X}}{\text{sen } 53} = \frac{294}{0,7986} = 368,14 \text{ Newton}$$

$$P_2 = 368,14 \text{ Newton}$$



$$m_1 = 15 \text{ Kg.}$$

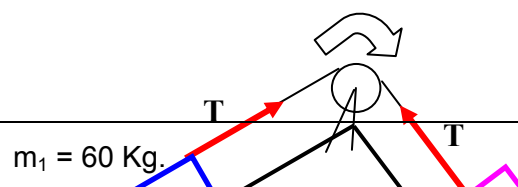
$$P_1 = m_1 * g$$



$$m_2 = ?$$

$$P_2 = m_2 * g$$

SI HAY ROZAMIENTO



Bloque m_1

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T - P_{1X} - F_{R1} = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero: $P_{1X} = P_1 \text{ sen } 30$ $P_1 = m_1 g$

$$P_{1X} = m_1 g \text{ sen } 30$$

$$P_{1X} = 60 * 9,8 * 0,5$$

$$P_{1X} = 294 \text{ Newton}$$

Pero:

$$P_{1Y} = P_1 \text{ cos } 30 \quad P_1 = m_1 g$$

$$P_{1Y} = m_1 g \text{ cos } 30$$

$$P_{1Y} = 60 * 9,8 * 0,866$$

$$P_{1Y} = 509,2 \text{ Newton}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N_1 - P_{1Y} = 0 \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$N_1 = P_{1Y}$$

$$N_1 = 509,2 \text{ Newton}$$

$$\mu = 0,24$$

$$F_{R1} = \mu * N_1 \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$F_{R1} = 0,24 * 509,2$$

$$F_{R1} = 122,2 \text{ Newton}$$

$$T - P_{1X} - F_{R1} = 0 \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$T = P_{1X} + F_{R1}$$

Pero: $P_{1X} = 294 \text{ Newton}$

$$T = 294 + 122,2$$

$$T = 416,2 \text{ Newton}$$

Bloque m_2

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N_2 - P_{2Y} = 0 \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$N_2 = P_{2Y}$$

Pero: $P_{2Y} = P_2 \text{ cos } 53$ $P_2 = m_2 g$

$$N_2 = P_{2Y} = P_2 \text{ cos } 53$$

$$F_{R2} = \mu * N_2 \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$F_{R2} = 0,24 * P_2 \text{ cos } 53$$

$$F_{R2} = 0,24 * P_2 * 0,6018$$

$$F_{R2} = 0,144 P_2$$

Pero:

$$P_{2X} = P_2 \text{ sen } 53$$

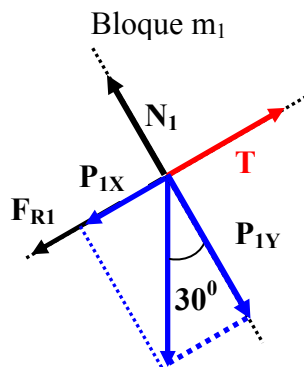
$$T = 416,2 \text{ Newton}$$

$$F_{R2} = 0,144 P_2$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$P_{2X} - T - F_{R2} = 0 \quad (\text{Ecuación 6})$$

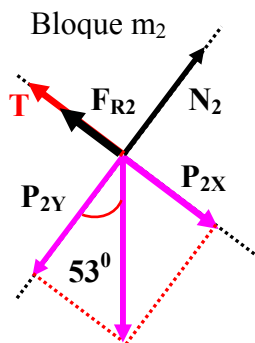
$$P_2 \text{ sen } 53 - 416,2 - 0,144 P_2 = 0$$



$$m_1 = 15 \text{ Kg.}$$

$$P_1 = m_1 * g$$

La fuerza de rozamiento actúa en sentido contrario al movimiento.



$$m_2 = ?$$

$$P_2 = m_2 * g$$

$$0,7986 P_2 - 0,144 P_2 = 416,2$$

$$0,654 P_2 = 416,2$$

$$P_2 = \frac{416,2}{0,654} = 636,39 \text{ Newton}$$