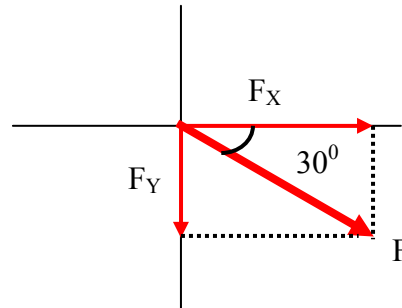
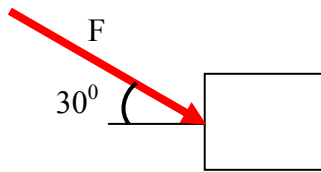


CAPITULO 1 COMPOSICION Y DESCOMPOSICION DE VECTORES

Problema 1.2 SEARS – ZEMANSKY

Una caja es empujada sobre el suelo por una fuerza de 20 kg. que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Encontrar las componentes horizontal y vertical.



$$F_x = F \cos 30$$
$$F_x = 20 \cos 30$$

$$F_x = 17,32 \text{ Kg.}$$

$$F_y = F \sin 30$$
$$F_y = 20 * (0,5)$$

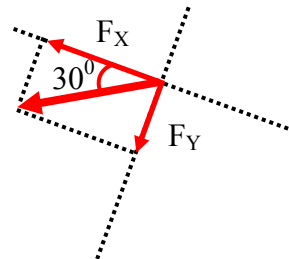
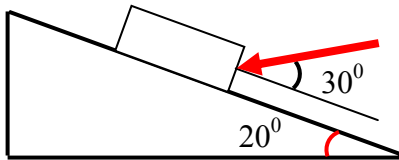
$$F_y = 10 \text{ Kg.}$$

CAPITULO 1 COMPOSICION Y DESCOMPOSICION DE VECTORES

Problema 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.

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



$$F_x = 8 \text{ Kg}$$
$$F_x = F \cos 30$$
$$8 = F \cos 30$$
$$8 = F 0,866$$

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

$$F_y = F \sin 30$$
$$F_y = 9,23 * (0,5)$$

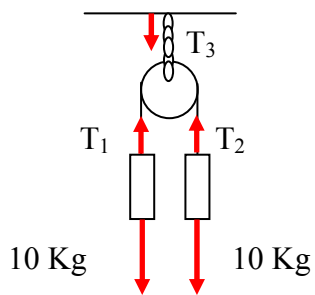
$$F_y = 4,61 \text{ Kg.}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO

Problema 2.3 SEARS – ZEMANSKY

Dos pesos de 10 kg están suspendidos en los extremos de una cuerda que pasa por una polea ligera sin rozamiento. La polea esta sujeta a una cadena que cuelga del techo.

- a) Cual es la tensión de la cuerda?
b) Cual es la tensión de la cadena?



T_3 = tensión de la cuerda

$T_1 = 10 \text{ Kg.}$

$T_2 = 10 \text{ kg.}$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$T_1 + T_2 - T_3 = 0$$

$$T_1 + T_2 = T_3$$

$$T_3 = 10 \text{ kg.} + 10 \text{ kg.}$$

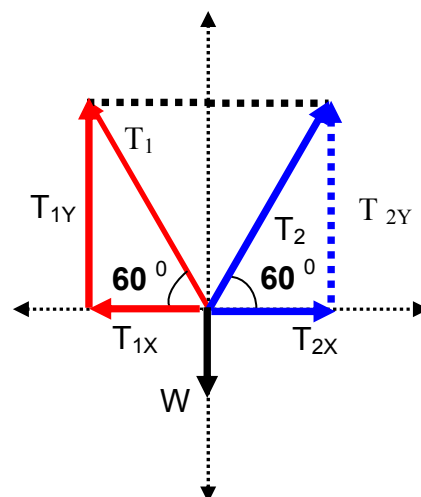
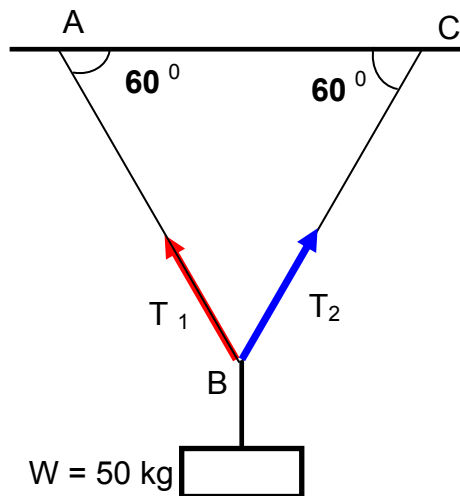
$$\mathbf{T_3 = 20 \text{ kg.}}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO

2.4 SEARS – ZEMANSKY

El peso del bloque es 50 kg. Calcular las tensiones T_2 y T_3

Si $\theta_2 = \theta_3 = 60^\circ$



$$T_{1Y} = T_1 \cdot \sin 60 \quad T_{2Y} = T_2 \cdot \sin 60$$

$$T_{2X} = T_2 \cdot \cos 60 \quad T_{1X} = T_1 \cdot \cos 60$$

$$\Sigma F_X = 0$$

$$T_{2X} - T_{1X} = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T_{2X} = T_{1X}$$

$$T_2 \cdot \cancel{\cos 60} = T_1 \cdot \cancel{\cos 60}$$

$$\mathbf{T_2 = T_1}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$T_{1Y} + T_{2Y} - W = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$T_{1Y} + T_{2Y} = W \quad \text{pero: } W = 50 \text{ kg.}$$

$$T_1 \cdot \sin 60^\circ + T_2 \cdot \sin 60^\circ = 50 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2

$$T_1 \cdot \sin 60^\circ + T_2 \cdot \sin 60^\circ = 50$$

$$T_1 \cdot \sin 60^\circ + (T_1) \cdot \sin 60^\circ = 50$$

$$2T_1 \cdot \sin 60^\circ = 50$$

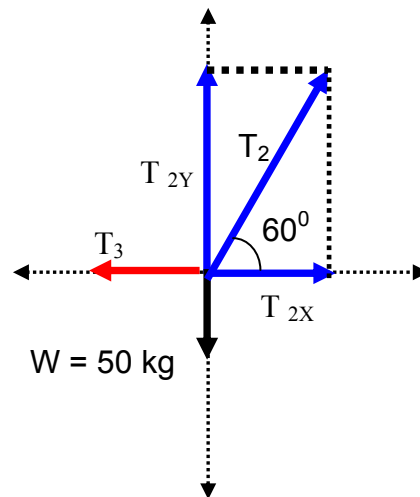
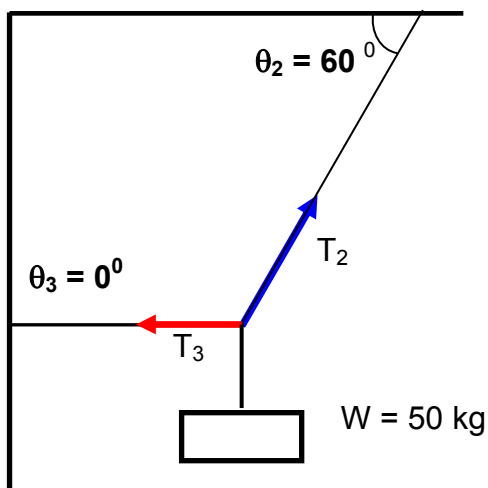
$$T_1 = \frac{50}{2 \sin 60^\circ} = \frac{50}{1,732}$$

$$T_1 = 28,86 \text{ Kg.}$$

$$T_2 = T_1$$

$$T_2 = 28,86 \text{ Kg.}$$

C) El peso del bloque es 50 kg. Calcular las tensiones T_2 y T_3



$$T_{2Y} = T_2 \cdot \sin 60^\circ \quad T_{2X} = T_2 \cdot \cos 60^\circ$$

$$\Sigma F_X = 0$$

$$T_{2X} - T_3 = 0$$

$$T_{2X} = T_3$$

$$T_2 \cdot \cos 60^\circ = T_3 \quad \text{(Ecuación 1)}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$T_{2Y} - W = 0 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$T_{2Y} = W \quad \text{pero: } W = 50 \text{ kg.}$$

$$T_2 \cdot \sin 60^\circ = 50 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$T_2 = \frac{50}{\sin 60^\circ} = 57,73 \text{ kg.}$$

$$T_2 = 57,73 \text{ Kg.}$$

Reemplazando la ecuación 2 en la ecuación 1

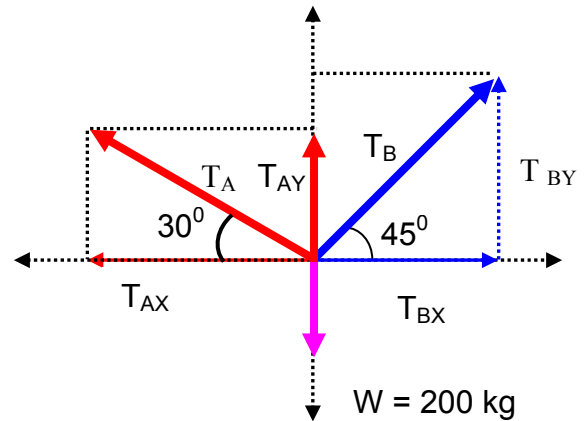
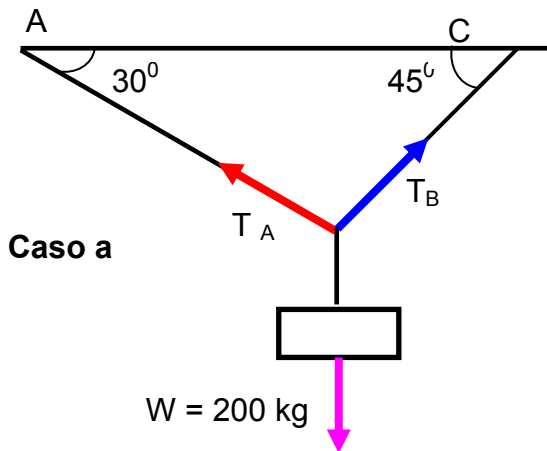
$$T_2 \cdot \cos 60^\circ = T_3$$

$$(57,73) \cdot \cos 60^\circ = T_3$$

$$T_3 = (57,73) \cdot 0,5 \quad T_3 = 28,86 \text{ Kg.}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO
SEARS – ZEMANSKY

Problema 2-5 Calcular la tensión en cada cuerda de la figura 2-14 si el peso del cuerpo suspendido es 200 Kg.



Caso a)

Llamando a las tensiones de las cuerdas A, B, C como T_a , T_b , T_c respectivamente tenemos

Figura 2.14

$\sum F_X = 0$ $T_{BX} - T_{AX} = 0$ Pero: $T_{BX} = T_B \cos 45$ $T_{AX} = T_A \cos 30$ $\sum F_X = -T_A \cos 30 + T_B \cos 45 = 0$ $-0,866 T_A + 0,707 T_B = 0$ (Ecuac 1)	$\sum F_Y = 0$ $T_{AY} + T_{BY} - W = 0$ Pero: $T_{BY} = T_B \sin 45$ $T_{AX} = T_A \sin 30$ $\sum F_Y = T_a \sin 30 + T_b \sin 45 - W = 0$ $0,5 T_A + 0,707 T_B = 200$ (Ecuac 2)
--	--

$$-0,866 T_A + 0,707 T_B = 0 \quad (\text{Ecuac 1})$$

$$0,707 T_B = 0,866 T_A$$

$$T_B = 0,866 T_A / 0,707$$

$$T_B = 1,25 T_A$$

Reemplazando en la ecuac 2

$$0,5 T_A + 0,707 T_B = 200 \quad (\text{Ecuac 2})$$

$$0,5 T_A + 0,707 (1,25 T_A) = 200$$

$$0,5 T_A + 0,8837 T_A = 200$$

$$1,366 T_A = 200$$

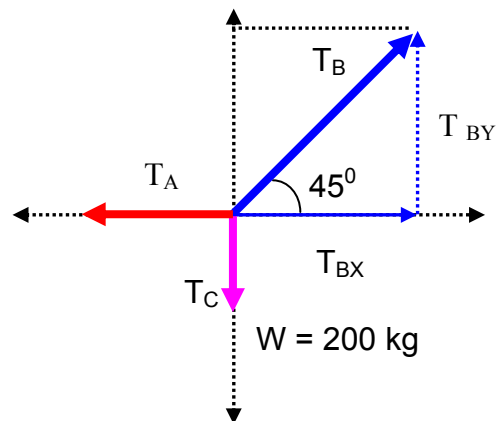
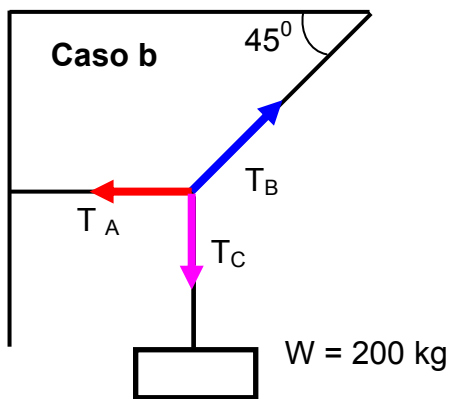
$$T_A = 200 / 1,366$$

$$T_A = 146,41 \text{ Kg.}$$

$$T_B = 1,25 T_A$$

$$T_B = 1,25 * (146,41)$$

$$T_B = 183,01 \text{ Kg.}$$



Caso b)

$$\sum F_x = 0$$

$$T_{BX} - T_A = 0$$

Pero: $T_{BX} = T_B \cos 45$

$$\sum F_x = T_B \cos 45 - T_A = 0$$

$$0,707 T_B = T_A \quad (\text{Ecuac 1})$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_{BY} - W = 0$$

Pero: $T_{BY} = T_B \sin 45$

$$\sum F_y = T_B \sin 45 - W = 0$$

$$0,707 T_B = 200 \quad (\text{Ecuac 2})$$

$$0,707 T_B = 200 \quad (\text{Ecuac 2})$$

$$T_B = 200 / 0,707$$

$$T_B = 283 \text{ Kg.}$$

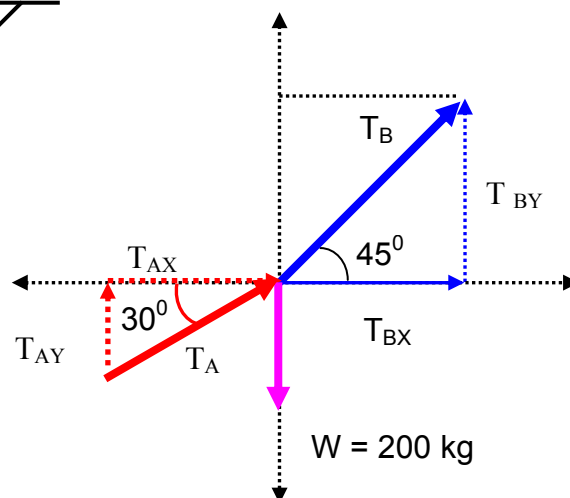
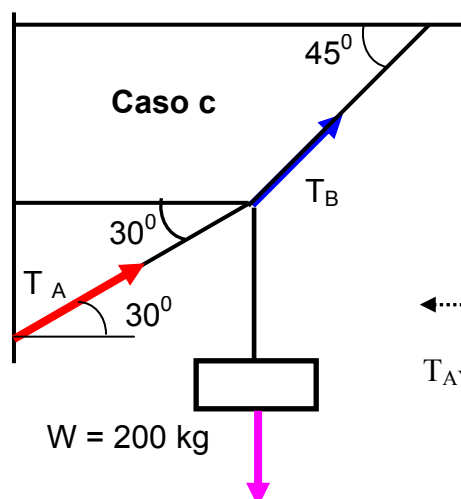
Reemplazando en la ecuac 1

$$0,707 T_B = T_A \quad \text{Ecuac 1}$$

$$0,707 * (283 \text{ Kg.}) = T_A$$

$$200 \text{ Kg.} = T_B$$

Caso c)



$\sum F_X = 0$ $T_{BX} - T_A = 0$ Pero: $T_{BX} = T_B \cos 45$ $T_{AX} = T_A \cos 30$ $\sum F_X = T_B \cos 45 - T_A = 0$ $\sum F_X = T_B \cos 45 - T_A \cos 30 = 0$ $0,707 T_B = T_A 0,866$ (Ecuac 1)	$\sum F_Y = 0$ $T_{AY} + T_{BY} - W = 0$ Pero: $T_{BY} = T_B \sin 45$ $T_{AY} = T_A \sin 30$ $\sum F_Y = T_B \sin 45 - T_A \sin 30 - W = 0$ $0,707 T_B - 0,5 T_A = 200$ (Ecuac 2)
---	--

Nótese que tomamos 30° ya que este es el ángulo que T_A forma con el eje de las x.

Reemplazando ecuac 1 en ecuac 2

$$0,707 T_B - 0,5 T_A = 200 \text{ (Ecuac 2)}$$

$$(T_A 0,866) - 0,5 T_A = 200$$

$$0,366 T_A = 200$$

$$T_A = 200 / 0,366$$

$$T_A = 546,45 \text{ Kg.}$$

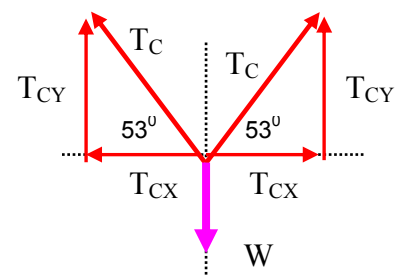
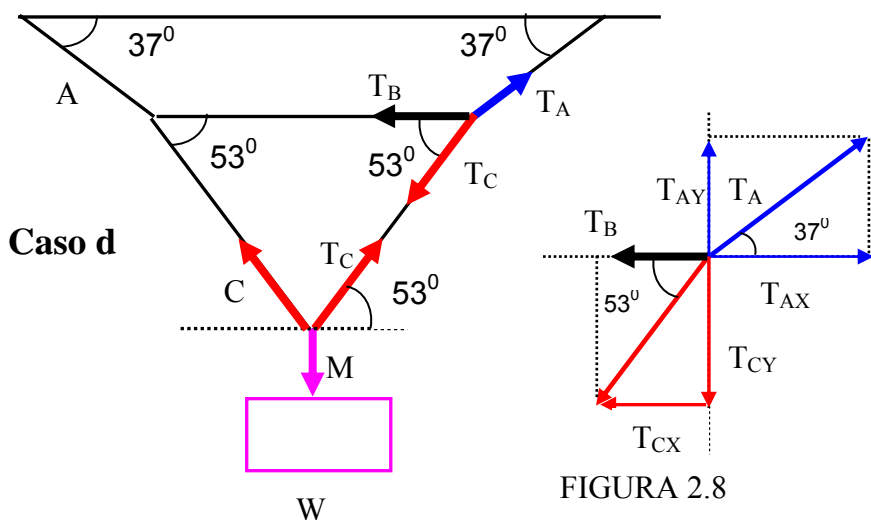
$$\text{Pero: } 0,707 T_B = T_A 0,866$$

$$T_B = T_A 0,866 / 0,707$$

$$T_B = (546,45) * 0,866 / 0,707$$

$$T_B = 669,34 \text{ Kg.}$$

Caso d)



Como el sistema se halla en equilibrio. Aplicando las condiciones de equilibrio a cualquier punto, en este caso el nudo o entre C y A tenemos:

De la figura 2.8

$\sum F_x = 0$ $T_{AX} - T_B - T_{CX} = 0$ Pero: $T_{AX} = T_A \cos 37$ $T_{CX} = T_A \cos 53$ $\sum F_x = T_{AX} \cos 37 - T_B - T_{CX} \cos 53 = 0$ Ecuac 1	$\sum F_y = 0$ $T_{AY} - T_{CY} = 0$ Pero: $T_{AY} = T_A \sin 37$ $T_{CY} = T_C \sin 53$ $\sum F_y = T_A \sin 37 - T_C \sin 53 = 0$ $T_A \sin 37 = T_C \sin 53$ (Ecuac 2)
---	--

De la figura 2.9 tenemos:

$\sum F_x = 0$ $T_{CX} - T_{CX} = 0$ $\sum F_x = T_C \cos 53 - T_C \cos 53 = 0$	$\sum F_y = 0$ $T_{CY} + T_{CY} - W = 0$ Pero: $T_{CY} = T_C \sin 53$ $\sum F_y = T_C \sin 53 + T_C \sin 53 - W = 0$ $\sum F_y = 2 T_C \sin 53 - W = 0$ (Ecuac 3)
---	---

De la ecuac 3 tenemos:

$$2 T_C \sin 53 - W = 0 \quad \text{Ecuac 3}$$

$$2 T_C \sin 53 = 200$$

$$2 T_C (0,799) = 200$$

$$T_C 1,598 = 200$$

$$T_C = 200 / 1,598$$

$$\mathbf{T_C = 125 \text{ Kg.}}$$

Reemplazando en la ecuac 2

$$T_A \sin 37 - T_C \sin 53 = 0$$

$$\text{Pero: } T_C = 125 \text{ Kg.}$$

$$T_A \sin 37 = T_C \sin 53$$

$$T_A \sin 37 = (125) * \sin 53$$

$$T_A \sin 37 = (125) * 0,799$$

$$T_A \sin 37 = 99,875$$

$$T_A = 99,875 / \sin 37$$

$$T_A = 99,875 / 0,602$$

$$T_A = 165,88 \text{ Kg.}$$

Reemplazando en la ecuac 1

$$T_A \cos 37 - T_B - T_C \cos 53 = 0$$

$$T_A \cos 37 - T_C \cos 53 = T_B$$

Pero:

$$T_C = 125 \text{ Kg.}$$

$$T_A = 165,88 \text{ Kg.}$$

$$T_B = 165,88 * \cos 37 - 125 \cos 53$$

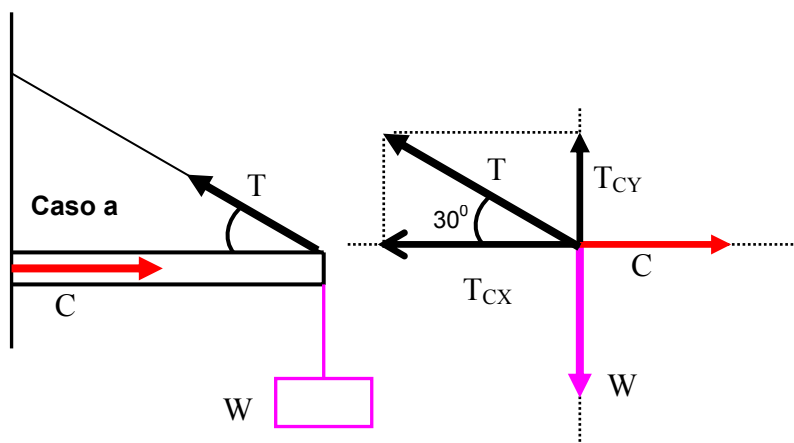
$$T_B = 165,88 * 0,8 - 125 * 0,602$$

$$T_B = 57,29 \text{ Kg.}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO

SEARS - ZEMANSKY

Problema 2.6 Calcular la tensión del cable y el valor y sentido de la fuerza ejercida sobre el puntal por el pivote, en los dispositivos esquematizados en la figura 2-15, siendo en todos los casos 1000 Kg. el peso del objeto suspendido. Despréciase el peso del puntal ?



Caso a

Sea $W = 1000 \text{ kg}$ el peso suspendido. T la tensión del cable y C la fuerza del pivote. Las condiciones del equilibrio de los sistemas exige para cada punto.

Condición que la tomaremos en la unión del puntal con la cuerda.

$\Sigma F_x = 0$ pero: $T_{CX} = T \cos 30$ $\Sigma F_x = C - T_{CX} = 0$ $\Sigma F_x = C - T \cos 30 = 0$ $C = T \cos 30$ (Ecuac 1)	$\Sigma F_y = 0$ pero: $T_{CY} = T \sin 30$ $\Sigma F_y = T_{CY} - W = 0$ $\Sigma F_y = T \sin 30 - W = 0$ $T \sin 30 = W$ (Ecuac 2)
--	--

$$T \sin 30 = W \quad \text{Ecuac 2}$$

$$T = 1000 / 0,5$$

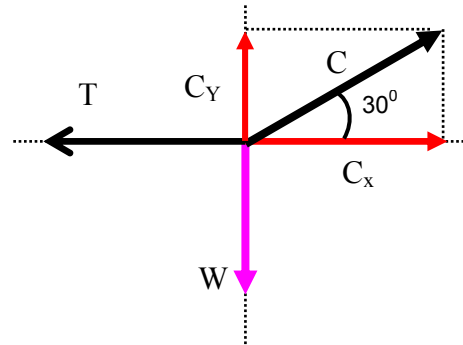
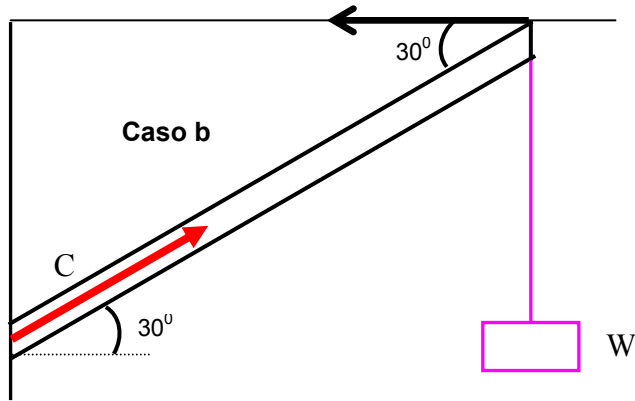
$$T = 2000 \text{ KG.}$$

Reemplazando

$$C = T \cos 30 \quad (\text{Ecuac 1})$$

$$C = (2000) * \cos 30 = 2000 * 0,866$$

$$C = 1,732 \text{ KG.}$$



Caso b)

$\Sigma F_x = 0$ pero: $C_x = C \cos 30$ $\Sigma F_x = C_x - T = 0$ $\Sigma F_x = C \cos 30 - T = 0$ $T = C \cos 30 \quad (\text{Ecuac 1})$	$\Sigma F_y = 0$ pero: $C_y = C \sin 30$ $\Sigma F_y = C_y - W = 0$ $\Sigma F_y = C \sin 30 - W = 0$ $C \sin 30 = W \quad (\text{Ecuac 2})$
---	---

$$C \sin 30 = W \quad (\text{Ecuac 2})$$

$$C = W / \sin 30 = 1000 / 0,5$$

$$C = 2000 \text{ KG.}$$

Reemplazando

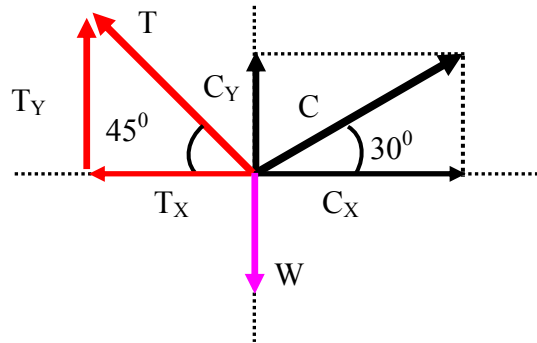
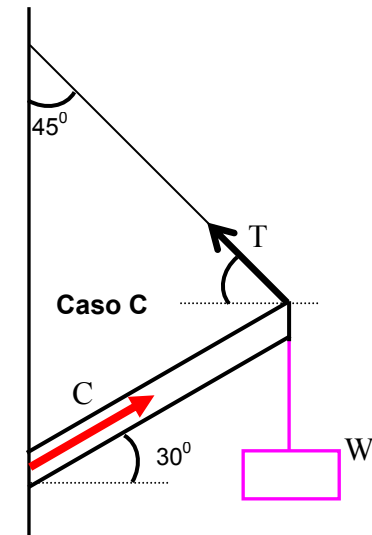
$$T = C \cos 30$$

$$T = 2000 * 0,866$$

$$T = 1732 \text{ kg.}$$

Caso C)

$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_x = C \cos 30 - T \cos 45 = 0$ $T \cos 45 = C \cos 30 \quad \text{Ecuac 1}$ $T 0,707 = C 0,866 \quad \text{Ecuac 1}$	$\Sigma F_y = 0$ $\Sigma F_y = C \sin 30 + T \sin 45 - W = 0$ $C \sin 30 + T \sin 45 - W = 0 \quad \text{Ecuac 2}$ $T 0,707 = W - C 0,5 \quad \text{Ecuac 2}$
--	--



Igualando las ecuaciones
 $T 0,707 = C 0,866$ Ecuac 1

$T 0,707 = W - C 0,5$ Ecuac 2

$$\begin{aligned} C 0,866 &= W - C 0,5 \\ C 0,866 &= 1000 - C 0,5 \\ C 0,866 + C 0,5 &= 1000 \\ 1,366 C &= 1000 \end{aligned}$$

$$C = 1000 / 1,366$$

$$C = 732,7 \text{ Kg}$$

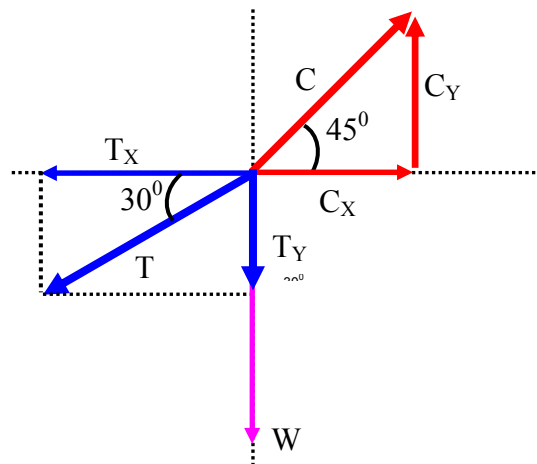
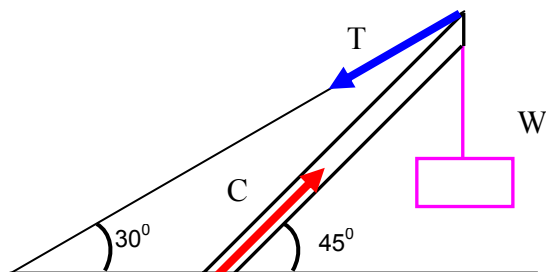
Reemplazando

$$\begin{aligned} T 0,707 &= C 0,866 \quad \text{Ecuac 1} \\ T 0,707 &= (732,7) * 0,866 \quad \text{Ecuac 1} \end{aligned}$$

$$T = (732,7) * 0,866 / 0,707$$

$$T = 896,7 \text{ Kg.}$$

Caso d)



$\Sigma F_x = 0$ Pero: $C_x = C \cos 45$ $T_x = T \cos 30$ $\Sigma F_x = C_x - T_x = 0$ $\Sigma F_x = C \cos 45 - T \cos 30 = 0$ $T \cos 30 = C \cos 45$ $T 0,866 = C 0,707$ (Ecuac 1)	$\Sigma F_y = 0$ Pero: $C_y = C \sin 45$ $T_y = T \sin 30$ $\Sigma F_y = C_y - T_y - W = 0$ $\Sigma F_y = C \sin 45 - T \sin 30 - W = 0$ $C 0,707 = W + T 0,5$ (Ecuac 2)
--	---

Igualando las ecuaciones

$$T 0,866 = C 0,707 \quad (\text{Ecuac 1})$$

$$C 0,707 = W + T 0,5 \quad (\text{Ecuac 2})$$

$$T 0,866 = W + T 0,5$$

$$T 0,866 - T 0,5 = W$$

$$T 0,366 = 1000$$

$$T = 1000 / 0,366$$

$$T = 2720 \text{ kg.}$$

Reemplazando en la ecuac 1

$$C 0,707 = T 0,866$$

$$C 0,707 = 2720 * 0,866$$

$$C = 2720 * 0,866 / 0,707$$

$$C = 3340 \text{ KG}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO

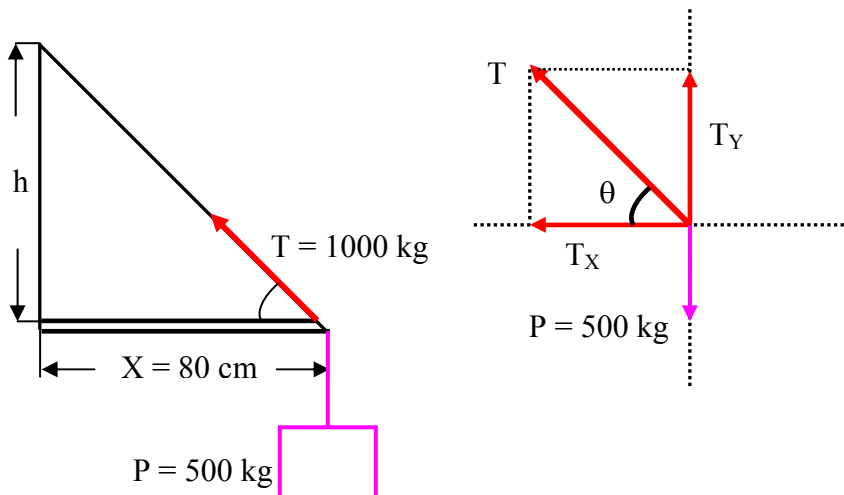
Problema 2.8 SEARS – ZEMANSKY

Una viga horizontal de 8 dm de larga se encuentra empotrada en una pared vertical por uno de sus extremos.

En el otro extremo hay suspendido un peso de 500 kg.

La viga esta sostenida en su extremo libre por un cable tenso, sujeto a un punto de la pared situado en la misma vertical que el extremo empotrado de la barra.

- Si la tensión en este cable no puede exceder de 1000 kg. ¿Cuál sera la altura minima por encima de la viga a la cual ha de estar sujeto a la pared.
- En cuantos Kg aumentaría la tensión del cable si se sujetase 1 dm por debajo de dicho punto, permaneciendo la viga horizontal? (Despreciar el peso de la viga).



$$\Sigma F_Y = 0$$

$$T_Y - W = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T_Y = W \text{ pero: } W = 500 \text{ kg.}$$

$$T_Y = 500$$

$$T_Y = T \sin \theta$$

$$\text{Pero } T = 1000 \text{ Kg.}$$

Reemplazando en la ecuación 1

$$T_Y = T \sin \theta$$

$$500 = (1000) * \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{500}{1000} = 0,5$$

$$\sin \theta = 0,5$$

$$\theta = \arcsin 0,5$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$\tan \theta = \frac{h}{X} = \frac{h}{80}$$

$$\tan 30 = \frac{h}{80}$$

$$h = 80 * \tan 30$$

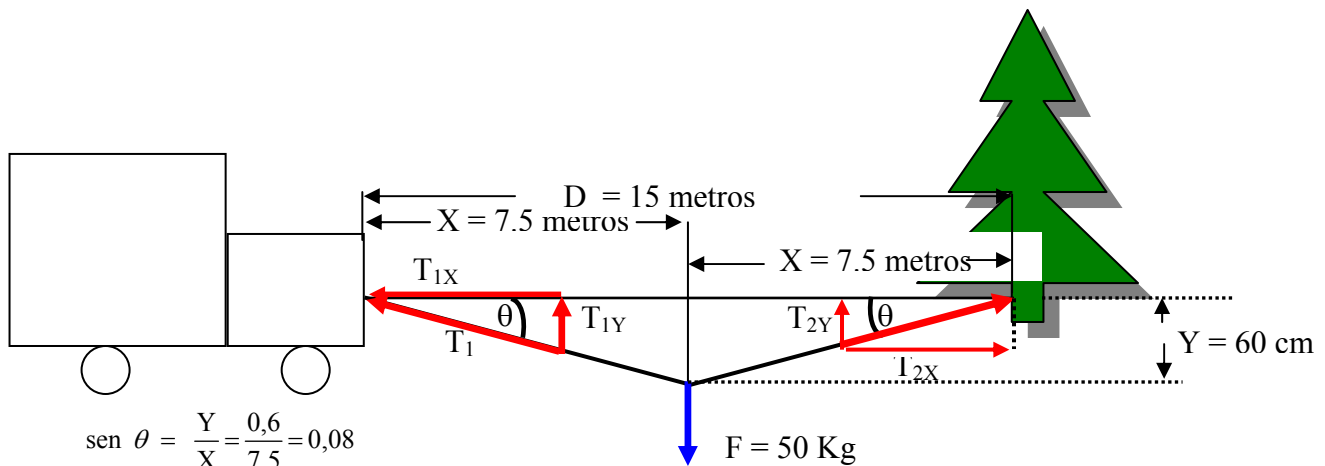
$$h = 46,18 \text{ cm}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO

Problema 2.9 SEARS – ZEMANSKY

Uno de los extremos de una cuerda de 15 m de longitud esta sujeto a un automóvil. El otro extremo esta atado a un árbol. Un hombre ejerce una fuerza de 50 kg en el punto medio de la cuerda, desplazándola lateralmente 60cm.

Cual es la fuerza ejercida sobre el automóvil?



$$\sin \theta = \frac{Y}{X} = \frac{0,6}{7,5} = 0,08$$

$$\sin \theta = 0,08$$

$$\Sigma F_X = 0$$

$$T_{2X} - T_{1X} = 0$$

$$T_{2X} = T_{1X}$$

$$\text{Pero } T_{1X} = T_1 \cos \theta \quad T_{2X} = T_2 \cos \theta$$

$$T_1 \cos \theta = T_2 \cos \theta \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T_1 = T_2$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$T_{2Y} + T_{1Y} - F = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T_{2Y} + T_{1Y} = F \text{ pero: } F = 50 \text{ kg.}$$

$$T_{2Y} + T_{1Y} = 50$$

$$T_{2Y} = T_2 \text{ sen } \theta$$

$$T_{1Y} = T_1 \text{ sen } \theta$$

$$T_{2Y} + T_{1Y} = 50$$

$$T_2 \text{ sen } \theta + T_1 \text{ sen } \theta = 50 \text{ (Reemplazando Ecuación 1)}$$

$$T_1 = T_2$$

$$T_2 \text{ sen } \theta + (T_2) \text{ sen } \theta = 50$$

$$2T_2 \text{ sen } \theta = 50$$

$$T_2 = \frac{50}{2 \text{ sen } \theta} = \frac{50}{2 * 0,08} = \frac{50}{0,16} = 312,5 \text{ Kg.}$$

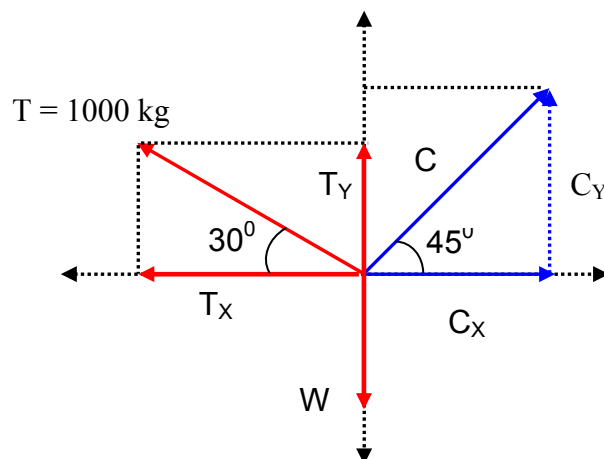
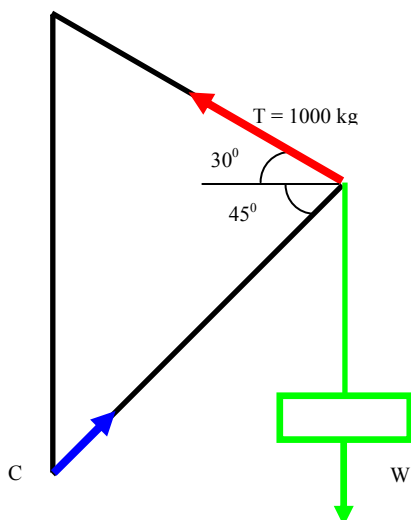
$$T_2 = 312,5 \text{ Kg}$$

$$T_1 = T_2 = 312,5 \text{ Kg}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO

SEARS – ZEMANSKY

Problema 2.10 Calcular el máximo peso W que puede soportar la estructura de la figura, si la máxima tensión que la cuerda superior puede resistir es de 1000 Kg. y la máxima compresión que puede soportar el puntal es de 2000 kg. La cuerda vertical es lo bastante fuerte para poder resistir cualquier carga.



$$C_X = C \cdot \cos 45$$

$$C_Y = C \cdot \text{sen } 45$$

$$T_X = T \cdot \cos 30$$

$$T_Y = T \cdot \text{sen } 30$$

$$\Sigma F_X = 0$$

$$C_X - T_X = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$C_X = T_X$$

$$C \cdot \cos 45 = T \cdot \cos 30$$

$$C \cdot 0,707 = (1000) \cdot 0,866$$

$$C \cdot 0,707 = 866$$

$$C = \frac{866}{0,707} = 1224,89 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$C_Y + T_Y - W = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$C_Y + T_Y = W$$

$$C \cdot \text{sen } 45 + T \cdot \text{sen } 30 = W$$

$$(1224,89) \cdot 0,707 + (1000) \cdot 0,5 = W$$

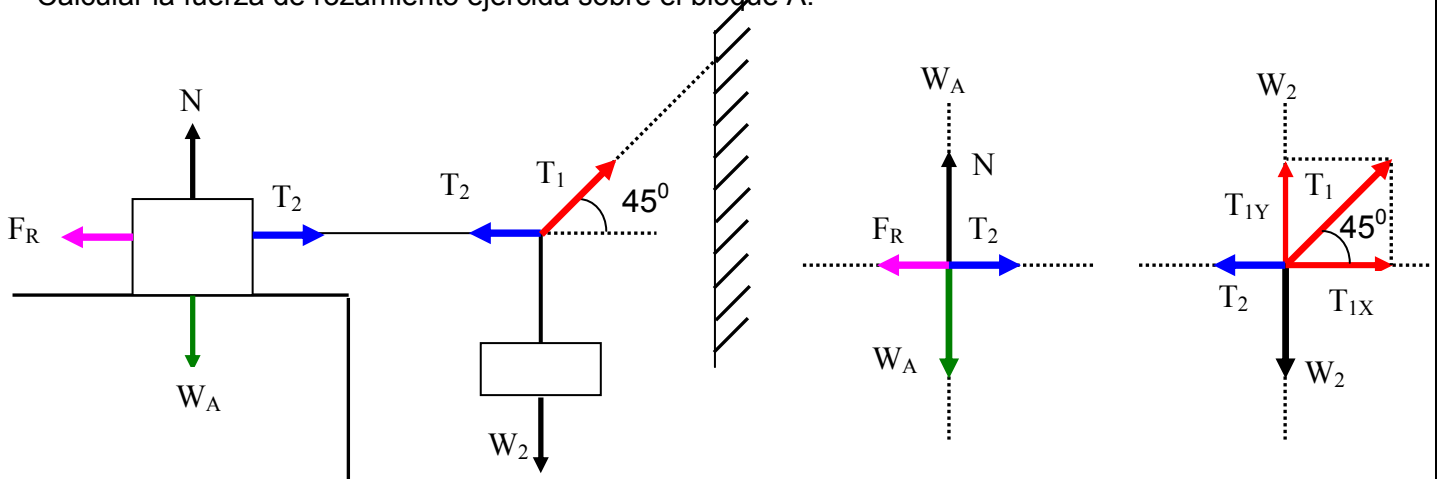
$$865,99 + 500 = W$$

$$W = 1365,99 \text{ Kg.}$$

CONCLUSION: Notese que aisladamente la cuerda no puede resistir un peso superior a 1000 kg. Pero al formar la estructura podemos superar la tensión máxima. Esto se debe a que en la estructura es el conjunto el que se distribuye el peso a resistir y no la cuerda aisladamente.

CAPITULO 2 EQUILIBRIO SEARS – ZEMANSKY

Problema 2.11 El bloque A pesa 100 kg. El coeficiente estático de rozamiento entre el bloque y la superficie sobre la cual reposa es 0,3. El peso W es de 20 kg. y el sistema esta en equilibrio. Calcular la fuerza de rozamiento ejercida sobre el bloque A.



BLOQUE $W_A = 100 \text{ Kg.}$

$$\Sigma F_X = 0$$

$$T_2 - F_R = 0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T_2 = F_R$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N - W_A = 0 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$N = W_A \text{ Pero: } W_A = 100 \text{ Kg.}$$

$$N = 100 \text{ Kg.}$$

$$\text{Pero: } \mu = 0,3$$

$$F_R = \mu \cdot N \text{ (Ecuación 3)}$$

$$F_R = (0,3) \cdot 100$$

$$F_R = 30 \text{ Kg.}$$

$$\text{Pero: } T_2 = F_R$$

$$T_2 = 30 \text{ Kg.}$$

BLOQUE W₂

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_{1x} - T_2 = 0$$

$$T_{1x} = T_2 \text{ (Ecuación 4)}$$

Pero: $T_2 = 30 \text{ Kg.}$

$$T_{1x} = 30 \text{ Kg.}$$

$$T_{1x} = T_1 \cos 45$$

$$T_1 = \frac{T_{1x}}{\cos 45} = \frac{30}{0,707} = 42,426 \text{ Kg}$$

$$T_1 = 42,426 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T_{1y} - W_2 = 0$$

$$T_{1y} = W_2 \text{ (Ecuación 5)}$$

Pero $T_{1y} = T_1 \sin 45$

$$T_{1y} = W_2 = T_1 \sin 45$$

$$W_2 = T_1 \sin 45$$

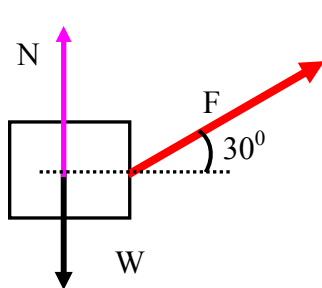
$$W_2 = (42,426) \sin 45$$

$$W_2 = 30 \text{ kg.}$$

CAPITULO 2 EQUILIBRIO**SEARS – ZEMANSKY**

Problema 2.12 Un bloque es arrastrado hacia la derecha a velocidad constante por una fuerza de 10 kg. que actúa formando un ángulo de 30° por encima de la horizontal. El coeficiente cinético de rozamiento entre el bloque y la superficie es 0,5.

Cual es el peso del bloque. Supóngase que todas las fuerzas actúan en el centro del bloque.



BLOQUE W = 100 Kg.

$$\Sigma F_x = 0$$

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

$$F_R = F_x$$

Pero: $F_x = F \cos 30$

$$F_x = 10 \cdot 0,866$$

$$F_x = 8,66 \text{ kg.}$$

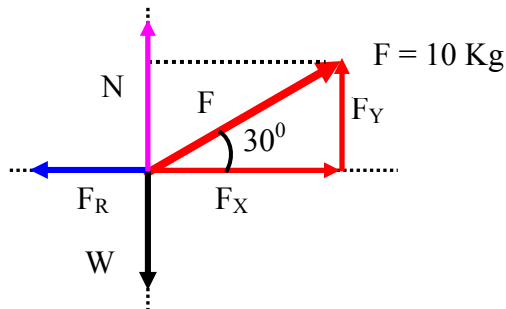
Pero $F_R = F_x \text{ 8,66 Kg.}$

$$F_R = \mu N \text{ (Ecuación 2)}$$

$$F_R = 0,5 N = 8,66 \text{ Kg}$$

$$N = \frac{F_R}{0,5} = \frac{8,66}{0,5} = 17,32 \text{ Kg.}$$

$$N = 17,32 \text{ KG.}$$



$$\Sigma F_Y = 0$$

$$N + F_Y - W = 0 \text{ (Ecuación 3)}$$

$$\text{Pero: } F_Y = F \text{ sen } 30$$

$$F_Y = (10) 0,5$$

$$F_Y = 5 \text{ Kg.}$$

Reemplazando en la ecuación 3

$$N + F_Y - W = 0$$

$$\text{Pero: } F_Y = 5 \text{ Kg. } N = 17,32 \text{ KG.}$$

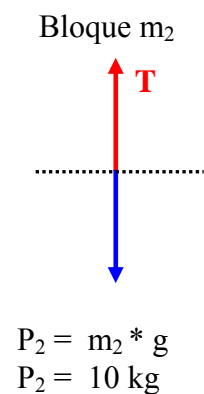
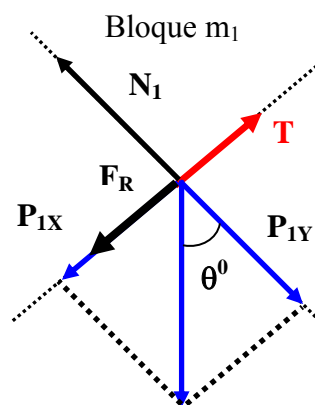
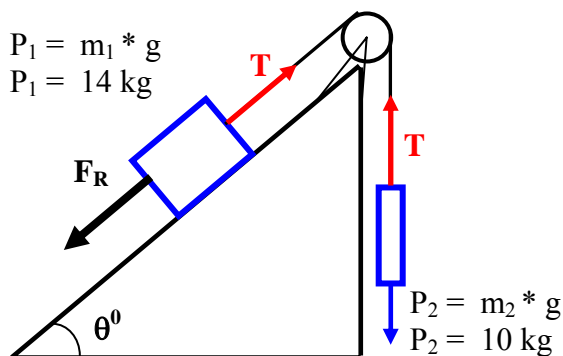
$$W = N + F_Y$$

$$W = 17,32 + 5 = 22,32 \text{ Kg.}$$

$$W = 22,32 \text{ Kg.}$$

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.



$$P_1 = m_1 * g$$

$$P_1 = 14 \text{ kg}$$

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

$$\Sigma F_X = 0$$

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

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

$$P_{1X} = 14 \text{ sen } \theta$$

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

$$P_{1Y} = 14 \text{ cos } \theta$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

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

$$N_1 = P_{1Y}$$

$$N_1 = 14 \text{ cos } \theta$$

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

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

$$F_R = 2 \text{ cos } \theta$$

Bloque m₂

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$P_2 - T = 0 \text{ (Ecuación 4)}$$

$$P_2 = T \text{ Pero: } P_2 = 10 \text{ kg}$$

$$T = P_2 = 10 \text{ kg}$$

Reemplazando en la ecuación 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Aplicando la formula para ecuaciones de segundo grado.

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

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

$$\operatorname{sen} \theta_1 = \frac{70 + 10}{100} = \frac{80}{100} = 0,8 \quad \theta_1 = \operatorname{arc} \operatorname{sen} 0,8 \quad \theta_1 = 53,13^\circ$$

$$\operatorname{sen} \theta_2 = \frac{70 - 10}{100} = \frac{60}{100} = 0,6 \quad \theta_2 = \operatorname{arc} \operatorname{sen} 0,6 \quad \theta_2 = 36,86^\circ$$

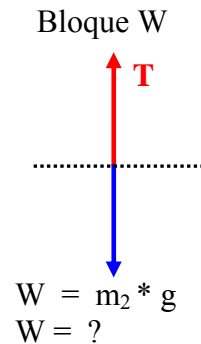
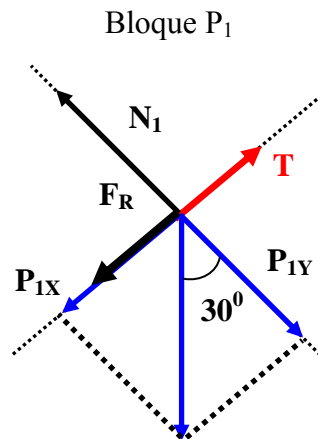
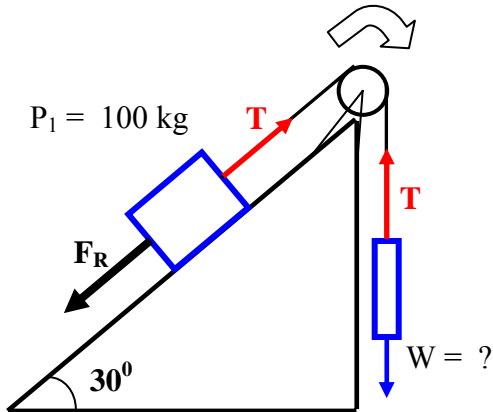
 $\theta_1 = 53,13^\circ$ Cuando el cuerpo se desplaza hacia la derecha. **$\theta_2 = 36,86^\circ$ Cuando el cuerpo se desplaza hacia la izquierda.**

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.
- Hallese 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?



$$P_1 = m_1 * g$$

$$P_1 = 100 \text{ kg}$$

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

Bloque $P_1 = 100 \text{ Kg}$.

$$\Sigma F_x = 0$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\Sigma F_y = 0$$

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

$$N_1 = P_{1Y}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$T = 50 + 25,98$$

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

BLOQUE W

$\Sigma F_Y = 0$ (por que se desplaza a velocidad constante)

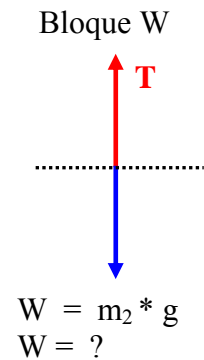
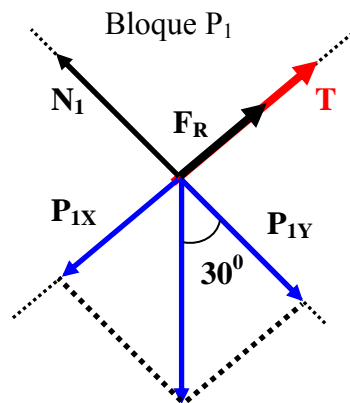
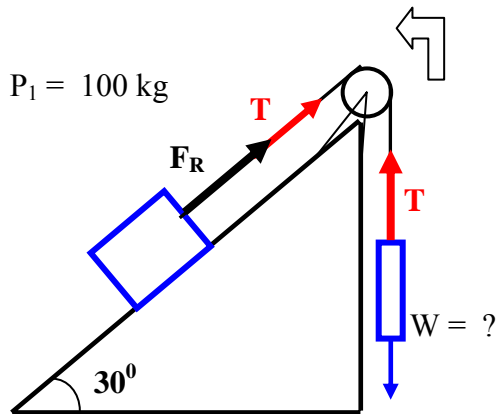
$$T - W = 0$$

$T = W$ (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 $P_1 = 100 \text{ Kg.}$

$$\Sigma F_X = 0$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\Sigma F_Y = 0$$

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

$$N_1 = P_{1Y}$$

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

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

$\mu_c = 0,3$ (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.

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

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

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

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

$$T = 50 - 25,98$$

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

BLOQUE W(por que se desplaza a velocidad constante)

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$T - W = 0$$

$$T = W \text{ (Ecuación 4)}$$

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

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

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

SI NO SE MUEVE EL CUERPO HACIA ARRIBA, la fuerza de rozamiento actúa hacia la izquierda

Bloque $P_1 = 100 \text{ Kg.}$

$$\Sigma F_X = 0$$

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

Pero:

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

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

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

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

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

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

$$\Sigma F_Y = 0$$

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

$$N_1 = P_{1Y}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Pero: } P_{1X} = 50 \text{ kg.} \quad F_R = 34,64 \text{ Kg.}$$

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

$$T = 50 + 34,64$$

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

BLOQUE W

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$T - W = 0$$

$$T = W \text{ (Ecuación 4)}$$

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

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

SI NO SE MUEVE EL CUERPO HACIA ABAJO, la fuerza de rozamiento actúa hacia la derecha.

Bloque $P_1 = 100 \text{ Kg}$.

$$\Sigma F_x = 0$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\Sigma F_y = 0$$

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

$$N_1 = P_{1y}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Pero: } P_{1x} = 50 \text{ kg.} \quad F_R = 34,64 \text{ Kg.}$$

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

$$T = 50 - 34,64$$

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

BLOQUE W

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T - W = 0$$

$$T = W \quad (\text{Ecuación 4})$$

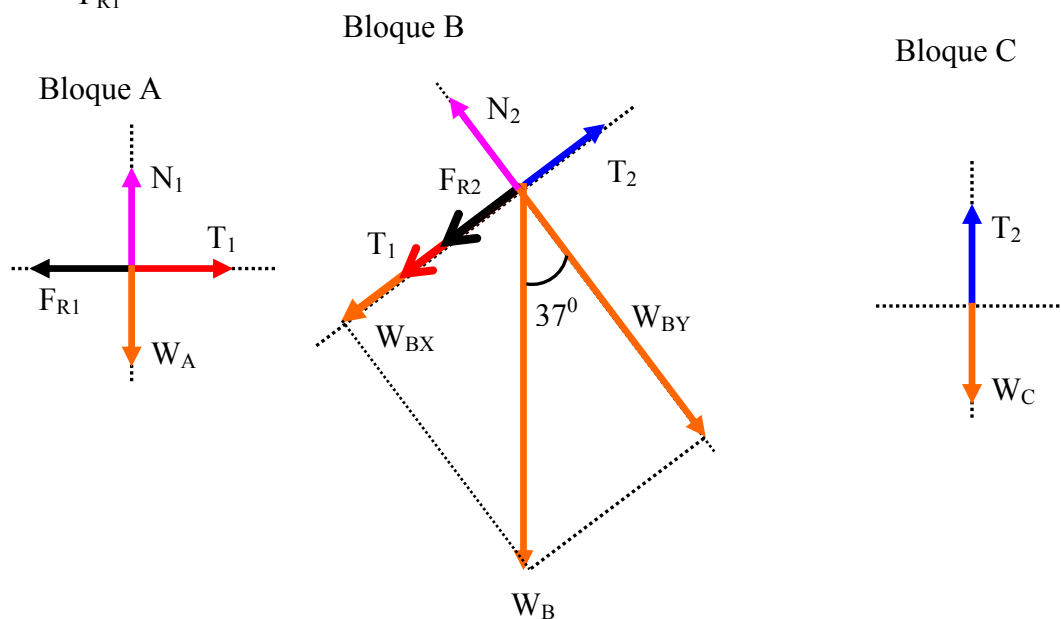
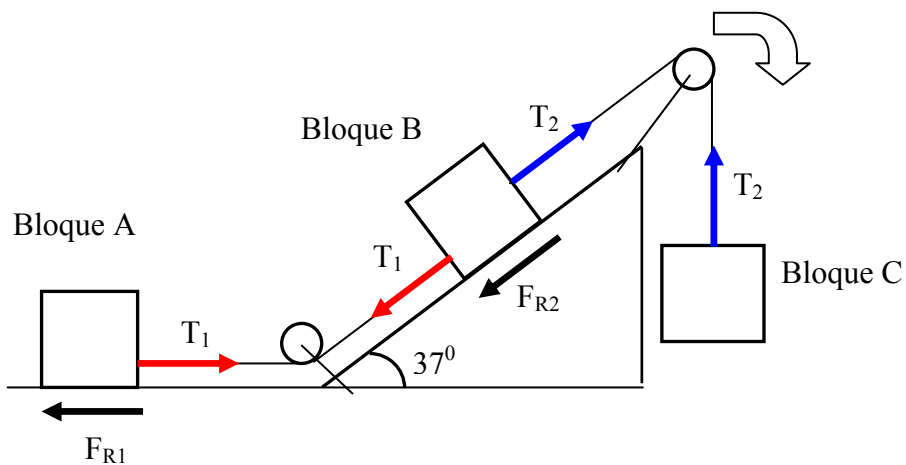
$$\text{Pero } T = 15,36 \text{ Kg.}$$

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

Capítulo 2 Equilibrio Sears - Zemansky

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 $A = B = 20 \text{ Newton}$. 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 desliza a velocidad constante, luego la aceleración es cero.

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

$$T_1 = F_{R1}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$W_A - N_1 = 0$$

$$W_A = N_1$$

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

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

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

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

$$T_1 = F_{R1}$$

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

Bloque B

Por que se desliza 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:

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

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

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

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

$$\sum F_Y = 0$$

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

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

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

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

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

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

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.

$$\sum F_Y = 0$$

$$W_C - T_2 = 0$$

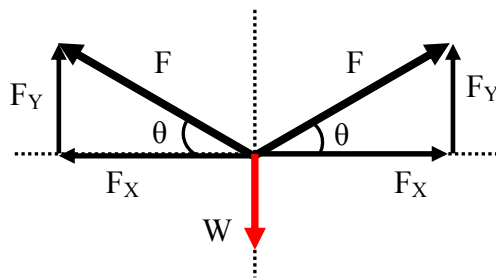
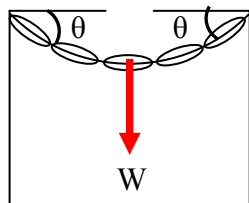
$$W_C = T_2 = 30 \text{ Newton}$$

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

Capitulo 2 Equilibrio Sears - Zemansky

Problema 2 – 18 una cadena flexible de peso W cuelga entre dos ganchos situados a la misma altura, como indica la figura 2-22. En cada extremo la cadena forma un ángulo θ con la horizontal

- Cual es el valor y dirección de la fuerza ejercida por la cadena sobre el gancho de la izquierda?
- Cual es la tensión de la cadena en el punto mas bajo?



$$\sum F_X = 0$$

$$F_X - F_X = 0$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$W - F_Y - F_Y = 0$$

$$W - 2F_Y = 0$$

$$W = 2F_Y$$

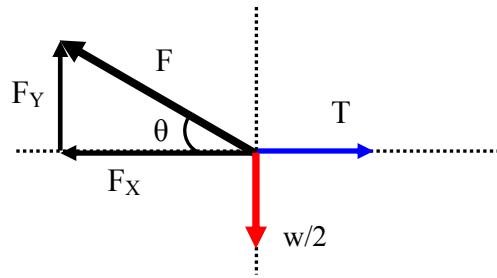
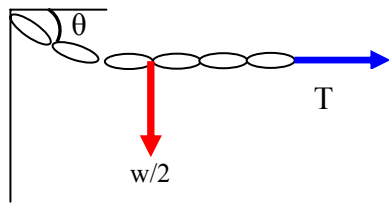
Pero:

$$F_Y = F \sin \theta$$

$$W = 2F_Y = 2(F \sin \theta)$$

$$W = 2 F \sin \theta$$

$$F = \frac{W}{2 \sin \theta}$$



$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ T - F_x &= 0 \\ T &= F_x\end{aligned}$$

Pero:

$$\begin{aligned}F_x &= F \cos \theta \\ T &= F_x = F \cos \theta \\ \mathbf{T = F \cos \theta}\end{aligned}$$

Pero:

$$F = \frac{W}{2 \sin \theta}$$

Reemplazando

$$\mathbf{T = F \cos \theta}$$

$$T = \left(\frac{W}{2 \sin \theta} \right) \cos \theta$$

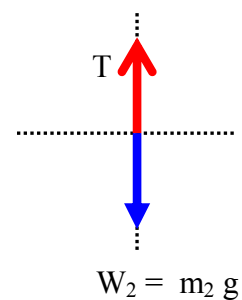
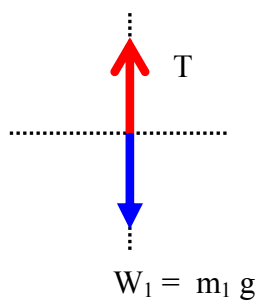
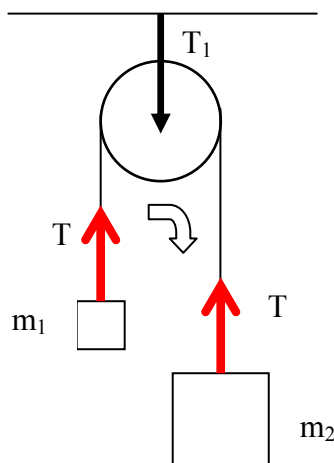
$$T = \left(\frac{W}{2} \right) \frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$

$$T = \left(\frac{W}{2} \right) \operatorname{ctg} \theta$$

Problema de Sears – Zemansky

Un bloque de 8 kg y otro de 16 kg están suspendidos en los extremos opuestos de una cuerda que pasa por una polea. Calcular:

- La aceleración del sistema?
- La tensión de la cuerda
- La tensión de la cuerda que sostiene la polea. Desprecie el peso de esta.



$$\Sigma F_Y = m_1 a$$

$$T - m_1 g = m_1 a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$\Sigma F_Y = m_2 a$$

$$m_2 g - T = m_2 a \text{ (Ecuación 2)}$$

Sumando las ecuaciones

$$T - m_1 g = m_1 a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$m_2 g - T = m_2 a \text{ (Ecuación 2)}$$

$$m_2 g - m_1 g = m_1 a + m_2 a$$

$$m_2 g - m_1 g = (m_1 + m_2) a$$

$$16 * 9,8 - 8 * 9,8 = (8 + 16) a$$

$$156,8 - 78,4 = 24 a$$

$$78,4 = 24 a$$

$$a = 3,266 \text{ m/seg}^2$$

Se reemplaza en la ecuación 1 para hallar la tensión

$$T - m_1 g = m_1 a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T = m_1 a + m_1 g$$

$$T = 8 * 3,266 + 8 * 9,8$$

$$T = 26,128 + 78,4$$

$$T = 104,528 \text{ Newton}$$

$$T_1 = 2 T = 2 * 104,528$$

$$T_1 = 209,056 \text{ Newton.}$$