



Equilibrio bajo la acción de fuerzas concurrentes.

Son fuerzas concurrentes el conjunto de todas las fuerzas que llegan, parten o pasan por un punto en común. El sistema de fuerzas que se forma se considera en equilibrio siempre y cuando no tenga aceleración. Las condiciones de equilibrio que se deben cumplir son:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

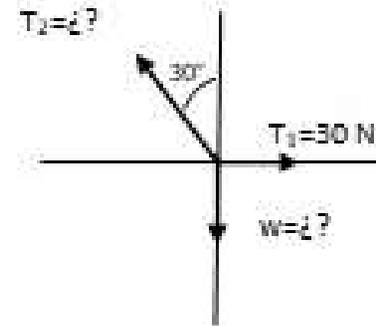
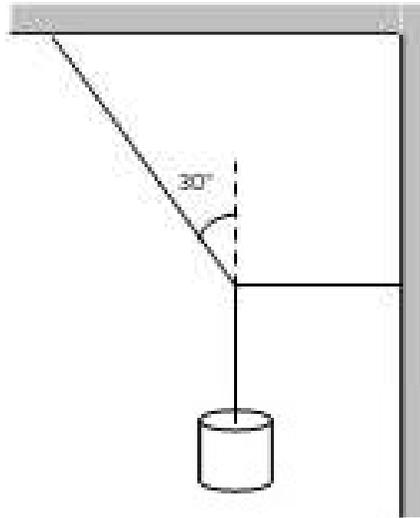
Tensión.- es la fuerza que actúa sobre un cable, una cuerda o una cadena (o sobre cualquier elemento estructural) y que tiende a alargarlo.

Poleas.- cuando un sistema de varias poleas ligeras sin fricción tiene una cuerda simple continua alrededor de él, la tensión en cada trozo de la cuerda es igual a la fuerza aplicada al extremo de la cuerda por algún agente externo. Es decir, la fuerza se transmite a todo lo largo de la cuerda.



Equilibrio ejercicio 1.

En la figura siguiente la tensión de la cuerda horizontal es de 30 N. Encuentre el peso del objeto.



Descomponiendo T_2 :

$$T_{2x} = T_2 (\text{sen}30)$$

$$T_{2y} = T_2 (\text{cos}30)$$

Obteniendo la suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = -T_2 (\text{sen}30) + T_1 = 0$$



...equilibrio, ejercicio 1.

$$-T_2 (\text{sen}30) + 30 = 0$$

$$T_2 = \frac{-30}{-(\text{sen}30)} = 60 \text{ N}$$

Ahora obteniendo la suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = T_2 (\text{cos}30) - w = 0$$

Y dado que ya obtuvimos la T_2

$$60(\text{cos}30) - w = 0$$

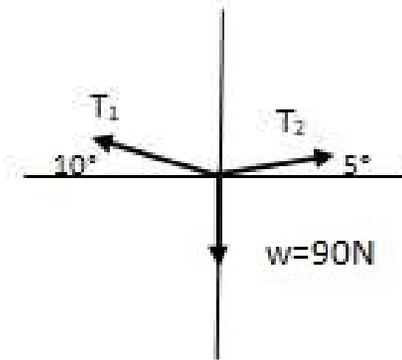
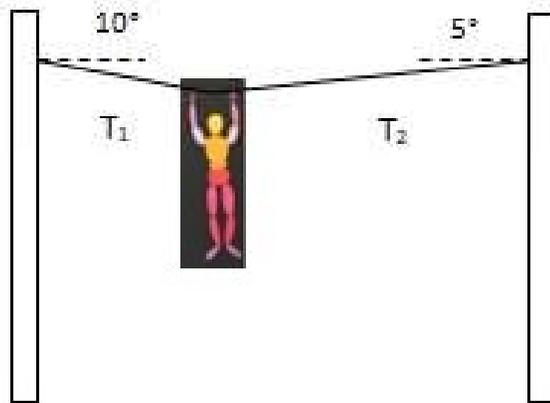
$$w = 51.9615 \text{ N}$$





Equilibrio, ejercicio 2.

Una cuerda se extiende entre dos postes. Un joven de 90 N se cuelga de la cuerda. Encontrar las tensiones de las dos secciones de la cuerda.





...equilibrio, ejercicio 2.

Descomponiendo las dos tensiones:

$$T_{1x} = T_1 (\cos 10)$$

$$T_{1y} = T_1 (\sen 10)$$

$$T_{2x} = T_2 (\cos 5)$$

$$T_{2y} = T_2 (\sen 5)$$

Obteniendo la suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = -T_1 (\cos 10) + T_2 (\cos 5) = 0$$

$$T_2 = \frac{T_1 (\cos 10)}{(\cos 5)}$$



...equilibrio, ejercicio 2.

$$T_2 = \frac{T_1 (0.9848)}{(0.9962)}$$

$$T_2 = 0.9885 T_1$$

Ahora obteniendo la suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = T_1 (\text{sen}10) + T_2 (\text{sen}5) - w = 0$$

Sustituimos el valor de T_2 y el peso w :

$$T_1 (\text{sen}10) + (0.9885T_1)(\text{sen}5) - 90 = 0$$

$$T_1 (0.1736) + (0.9885T_1)(0.0872) - 90 = 0$$



...equilibrio, ejercicio 2.

$$T_1(0.1736) + (0.0862)T_1 = 90$$

$$0.2598 T_1 = 90$$

$$T_1 = \frac{90}{0.2598} = 346.4824 \text{ N} \checkmark$$

Ahora encontraremos el valor de T_2

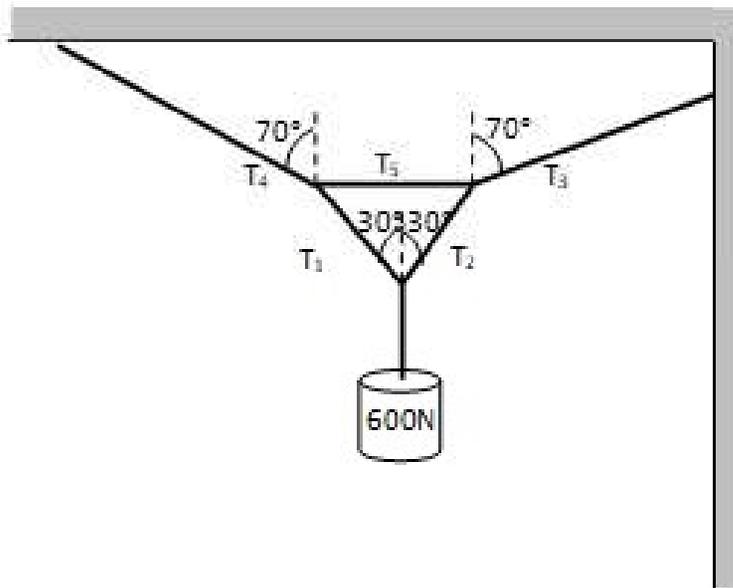
$$T_2 = 0.9885 T_1$$

$$T_2 = 0.9885(346.4824) = 342.4979 \text{ N} \checkmark$$



Equilibrio, ejercicio 3.

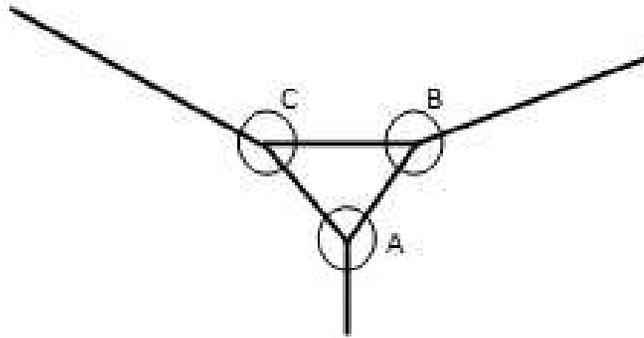
Determine las tensiones de las cuerdas que se muestran en la figura, si el objeto soportado pesa 600 N





...equilibrio, ejercicio 3

Para analizar este ejercicio se debe separar por nodos:

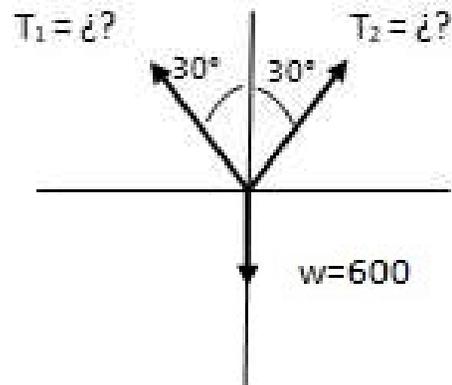


Un nodo es un punto al que concurren dos o más fuerzas



...equilibrio, ejercicio 3

Nodo A



Descomponiendo las tensiones:

$$T_{1x} = T_1 \operatorname{sen}30 = 0.5T_1$$

$$T_{1y} = T_1 \operatorname{cos}30 = 0.8660T_1$$

$$T_{2x} = T_2 \operatorname{sen}30 = 0.5T_2$$

$$T_{2y} = T_2 \operatorname{cos}30 = 0.8660T_2$$



...equilibrio, ejercicio 3

Analizando suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -0.5 T_1 + 0.5 T_2 = 0$$

$$0.5 T_1 = 0.5 T_2$$

$$T_1 = T_2$$

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0.8660 T_1 + 0.8660 T_2 - 600 = 0$$



...equilibrio, ejercicio 3

Si $T_1 = T_2$:

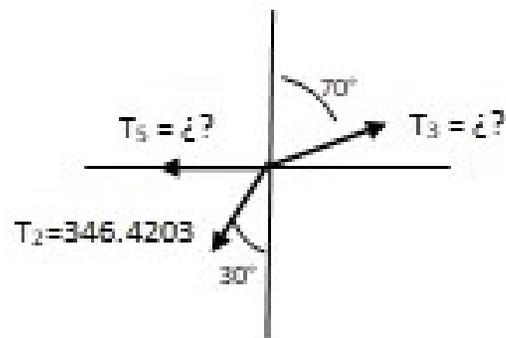
$$0.8660 T_1 + 0.8660 T_1 = 600$$

$$1.732 T_1 = 600$$

$$T_1 = \frac{600}{1.732} = 346.4203 \text{ N} \checkmark$$

$$T_2 = 346.4203 \text{ N} \checkmark$$

Nodo B





...equilibrio, ejercicio 3

Descomponiendo las tensiones:

$$T_{2x} = T_2 \operatorname{sen} 30 = 0.5(346.4203) = 173.2101$$

$$T_{2y} = T_2 \operatorname{cos} 30 = 0.8660(346.4203) = 300$$

$$T_{3x} = T_3 (\operatorname{sen} 70) = 0.9397 T_3$$

$$T_{3y} = T_3 (\operatorname{cos} 70) = 0.3420 T_3$$

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0.3420 T_3 - 300 = 0$$

$$T_3 = \frac{300}{0.3420} = 877.1930 \text{ N} \checkmark$$



...equilibrio, ejercicio 3

Analizando suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -T_5 - 173.2101 + 0.9397 T_3 = 0$$

$$-T_5 - 173.2101 + 0.9397(877.1930) = 0$$

$$-T_5 - 173.2101 + 824.2982 = 0$$

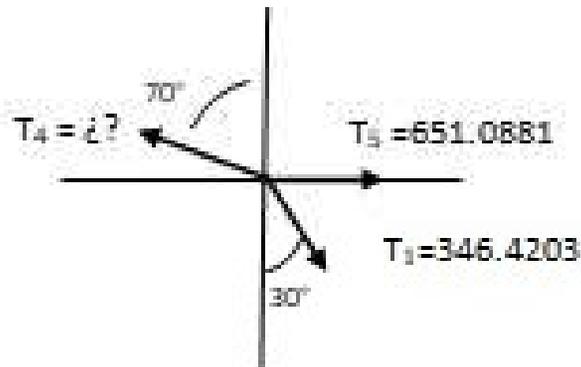
$$-T_5 + 651.0881 = 0$$

$$T_5 = 651.0881 \text{ N} \checkmark$$



...equilibrio, ejercicio 3

Nodo C



Descomponiendo las tensiones:

$$T_{4x} = T_4(\text{sen}70) = 0.9397 T_4$$

$$T_{4y} = T_4(\text{cos}70) = 0.3420 T_4$$

$$T_{1x} = T_1 \text{sen}30 = 0.5(346.4203) = 173.2101$$

$$T_{1y} = T_1 \text{cos}30 = 0.8660(346.4203) = 300$$



...equilibrio, ejercicio 3

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

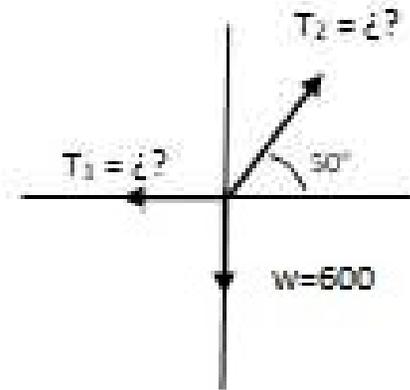
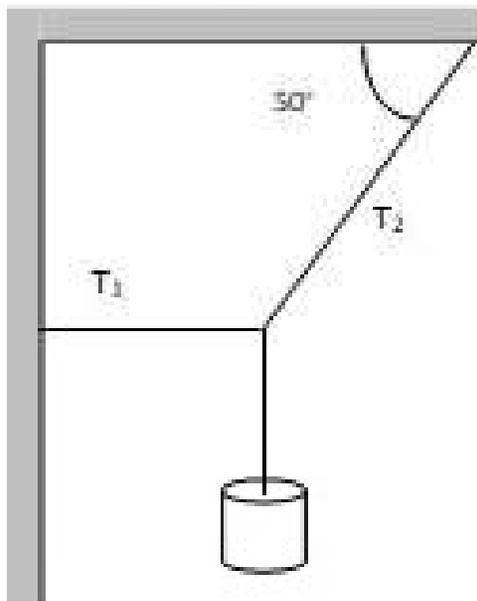
$$\sum F_y = 0.3420 T_4 - 300 = 0$$

$$T_4 = \frac{300}{0.3420} = 877.1930 \text{ N} \checkmark$$



Equilibrio, ejercicio 4.

Para la figura siguiente encuentre las tensiones si el peso del objeto es de 600 N



Descomponiendo T_2 :

$$T_{2x} = T_2 \cos 50 = 0.6428T_2$$

$$T_{2y} = T_2 \sin 50 = 0.7660T_2$$



...equilibrio, ejercicio 4.

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0.7660 T_2 - 600 = 0$$

$$0.7660 T_2 = 600$$

$$T_2 = \frac{600}{0.7660} = 783.2444 \checkmark$$

Analizando suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -T_1 + 0.6428 T_2 = 0$$

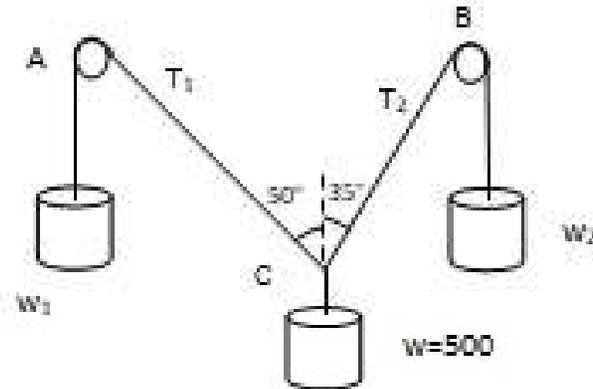
$$-T_1 + 0.6428(783.2444) = 0$$

$$T_1 = 503.4695 \checkmark$$

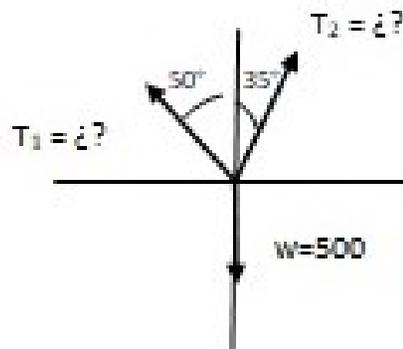


Equilibrio, ejercicio 5.

Suponga que el peso del centro es de 500 N. Calcule los dos pesos w_1 y w_2 si el sistema cuelga en equilibrio.



Analizando el nodo C :





...equilibrio, ejercicio 5.

Descomponiendo T_1 y T_2 :

$$T_{1x} = T_1 \sin 50 = 0.7660 T_1$$

$$T_{1y} = T_1 \cos 50 = 0.6428 T_1$$

$$T_{2x} = T_2 \sin 35 = 0.5736 T_2$$

$$T_{2y} = T_2 \cos 35 = 0.8192 T_2$$

Analizando suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -0.7660 T_1 + 0.5736 T_2 = 0$$

$$0.7660 T_1 = 0.5736 T_2$$

$$T_1 = \frac{0.5736 T_2}{0.7660}$$



...equilibrio, ejercicio 5.

$$T_1 = 0.7488T_2$$

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0.6428 T_1 + 0.8192 T_2 - 500 = 0$$

Substituimos T_1

$$0.6428(0.7488T_2) + 0.8192 T_2 - 500 = 0$$

$$0.4813T_2 + 0.8192 T_2 = 500$$

$$1.3005 T_2 = 500$$

$$T_2 = \frac{500}{1.3005} = 384.4590 \text{ N}$$

$$T_1 = 0.7488T_2$$

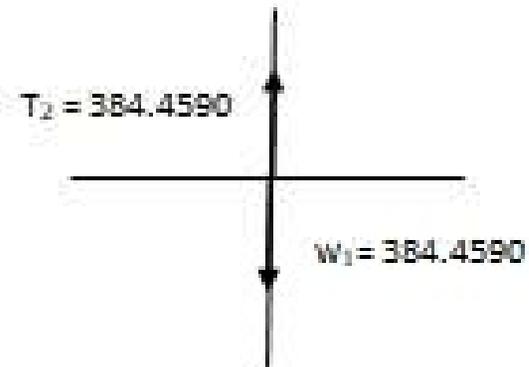
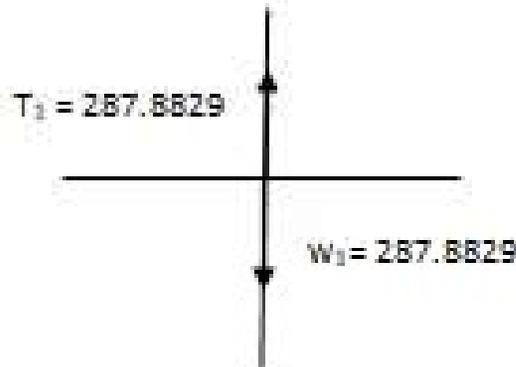
$$T_1 = 0.7488(384.4590)$$

$$T_1 = 287.8829 \text{ N}$$



...equilibrio, ejercicio 5.

Dado que la tensión se transmite por la cuerda al rodear cada una de las poleas, en los nodos A y B tendremos:



Entonces

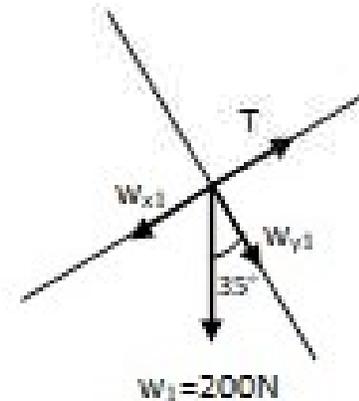
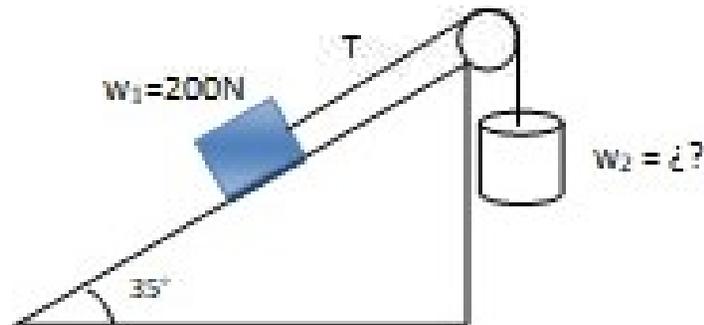
$$w_1 = 287.8829 \text{ N} \checkmark$$

$$w_2 = 384.4590 \text{ N} \checkmark$$



Equilibrio, ejercicio 6.

Cuánto debe pesar el objeto que está a la derecha si el bloque de 200 N permanece en reposo y la fricción entre el bloque y la pendiente es despreciable.





...equilibrio, ejercicio 6.

Descomponiendo w_1 :

$$w_{1x} = w_1 \sin 35 = 0.5736(200) = 114.7153$$

$$w_{1y} = w_1 \cos 35 = 0.8192(200) = 163.8304$$

Analizando suma de fuerzas en x' :

$$\sum F_{x'} = 0$$

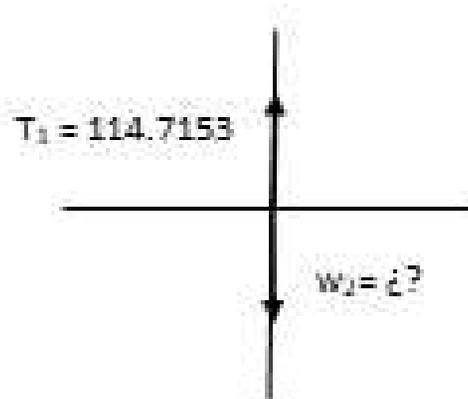
$$\sum F_{x'} = -114.7153 + T = 0$$

$$T = 114.7153$$



...equilibrio, ejercicio 6.

La tensión se transmite por la polea, por lo que en el peso w_2 tendremos:



Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

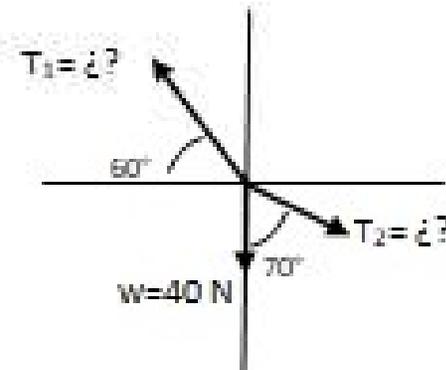
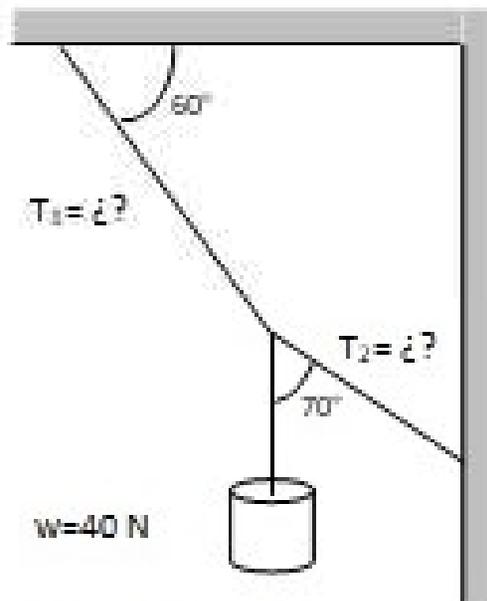
$$\sum F_y = 114.7153 - w_2 = 0$$

$$w_2 = 114.7153 \checkmark$$



Equilibrio, ejercicio 7.

Si el peso del sistema es de 40 N, hallar las tensiones T_1 y T_2 considerando que el sistema está en equilibrio



Descomponiendo T_1 y T_2 :

$$T_{1x} = T_1 \cos 60 = 0.5T_1$$

$$T_{1y} = T_1 \sin 60 = 0.8660T_1$$



...equilibrio, ejercicio 7.

$$T_{2x} = T_2 \sin 70 = 0.9397T_2$$

$$T_{2y} = T_2 \cos 70 = 0.3420T_2$$

Analizando suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -0.5 T_1 + 0.9397 T_2 = 0$$

$$-0.5 T_1 + 0.9397 T_2 = 0$$

$$T_1 = \frac{0.9397 T_2}{0.5}$$

$$T_1 = 1.8794 T_2$$



...equilibrio, ejercicio 7.

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0.8660 T_1 - 0.3420 T_2 - 40 = 0$$

Substituimos el valor de T_1 :

$$\sum F_y = 0.8660(1.8794T_2) - 0.3420 T_2 - 40 = 0$$

$$1.6275T_2 - 0.3420 T_2 - 40 = 0$$



...equilibrio, ejercicio 7.

$$1.2855 T_2 - 40 = 0$$

$$T_2 = \frac{40}{1.2855}$$

$$T_2 = 31.1148 \text{ N} \checkmark$$

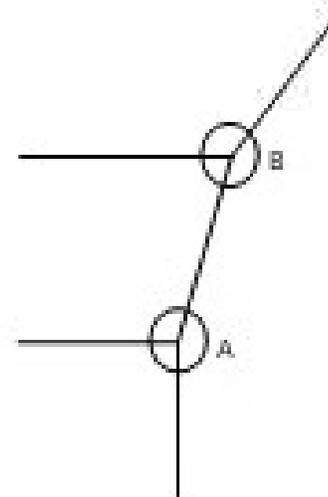
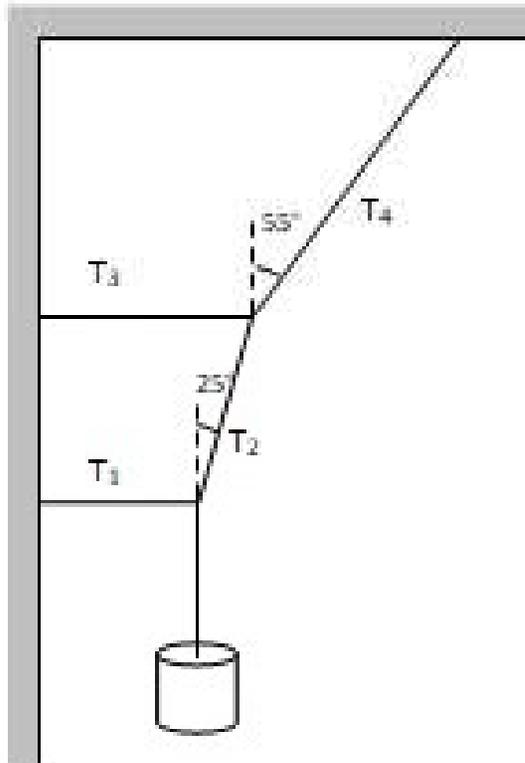
$$T_1 = 1.8794(31.1148)$$

$$T_1 = 58.4772 \text{ N} \checkmark$$



Equilibrio, ejercicio 8.

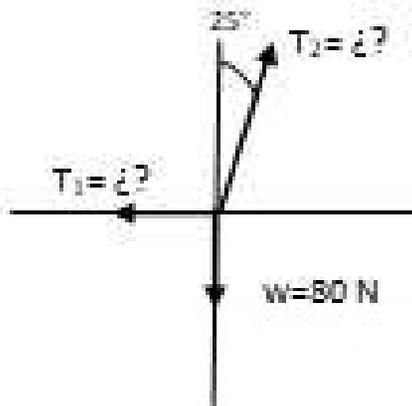
El sistema de la figura siguiente está en equilibrio y tiene un peso de 60 N, encontrar T_1 , T_2 , T_3 y T_4





...equilibrio, ejercicio 8.

El sistema se analiza por nodos, por lo que analizaremos el nodo A:



Descomponiendo T_2 :

$$T_{2x} = T_2 \sin 25 = 0.4226T_2$$

$$T_{2y} = T_2 \cos 25 = 0.9063T_2$$



...equilibrio, ejercicio 8.

Analizando suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -T_1 + 0.4226T_2 = 0$$

$$T_1 = 0.4226 T_2$$

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0.9063 T_2 - 80 = 0$$

$$0.9063 T_2 = 80$$



...equilibrio, ejercicio 8.

$$T_2 = \frac{80}{0.9063}$$

$$T_2 = 88.2709 \text{ N} \checkmark$$

$$T_1 = 0.4226 T_2$$

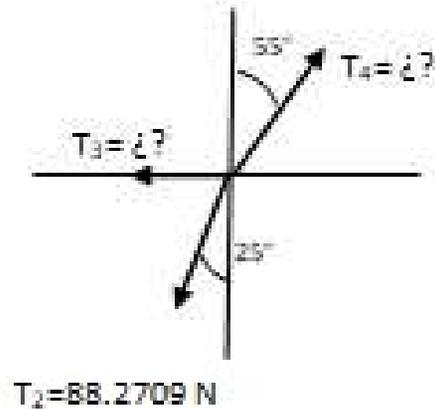
$$T_1 = 0.4226(88.2709)$$

$$T_1 = 37.3033 \text{ N} \checkmark$$



...equilibrio, ejercicio 8.

Nodo B:



Descomponiendo T_2 :

$$T_{2x} = T_2 \sin 25 = 0.4226(88.2709) = 37.3033$$

$$T_{2y} = T_2 \cos 25 = 0.9063(88.2709) = 80$$

$$T_{4x} = T_4 \sin 55 = 0.8191T_4$$

$$T_{4y} = T_4 \cos 55 = 0.5736T_4$$



...equilibrio, ejercicio 8.

Analizando suma de fuerzas en y:

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0.5736T_4 - 80 = 0$$

$$T_4 = \frac{80}{0.5736} = 139.47 \text{ N} \checkmark$$

Analizando suma de fuerzas en x:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -T_3 - 37.3033 + 0.8191 T_4 = 0$$

$$-T_3 - 37.3033 + 0.8191(139.47) = 0$$

$$-T_3 - 37.3033 + 114.2399 = 0$$

$$-T_3 + 76.9366 = 0$$

$$T_3 = 76.9366 \text{ N} \checkmark$$