

Problemas sobre equilibrio.

Guilbaldo Chávez Cisneros ¹

¹Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente

6 de marzo de 2020

1.- Una caja de 250 kg. Determine la fuerza en cada uno de los cables.

Solución.

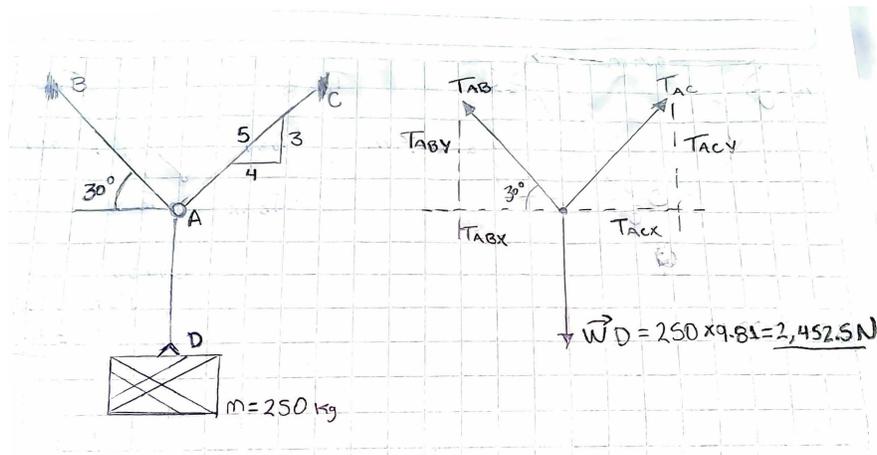


Figura 1: Diagrama de cuerpo libre de la caja.

- Descomponer fuerzas.

Aquí utilizamos el teorema de pitágoras para calcular el coseno y el seno del ángulo de T_{AC} .

$$\cos \theta = \frac{4}{5}$$

$$\sin \theta = \frac{3}{5}$$

Para T_{AC}

$$T_{ACX} = T_{AC} \cos \theta = T_{AC} \left(\frac{4}{5} \right)$$

$$T_{ACY} = T_{AC} \sin 0 = T_{AC} (3/5)$$

Para T_{AB}

$$T_{ABX} = T_{AB} \cos 30^\circ$$

$$T_{ABY} = T_{AB} \sin 30^\circ$$

Ahora utilizamos la condición de equilibrio.

$$[?] F_x = 0$$

$$T_{ACX} - T_{ABX} = 0$$

$$T_{ACX} (4/5) - T_{AB} \cos 30^\circ = 0 \quad (\text{ecuacion 1})$$

$$[?] F_y = 0$$

$$T_{ABY} + T_{ACY} - W = 0$$

$$T_{AB} \sin 30^\circ + T_{AC} (3/5) = W \quad (\text{ecuacion 2})$$

Ahora despejamos la ecuacion 1.

$$T_{AC} (4/5) = T_{AB} \cos 30^\circ$$

$$T_{AC} = (5/4) T_{AB} \cos 30^\circ \quad (\text{ecuacion 3})$$

Sustituir ecuacion 3 en ecuacion 2.

$$T_{AB} \sin 30^\circ + (3/5) (5/4) T_{AB} \cos 30^\circ = W$$

$$T_{AB} (\sin 30^\circ + 3/4 \cos 30^\circ) = W$$

$$T_{AB} = (2452.5 \text{ N}) / (\sin 30^\circ + 3/4 \cos 30^\circ)$$

$$T_{AB} = 2133.5 \text{ N.}$$

Ahora sustituir T_{AB} en ecuacion 3.

$$T_{AC} = (5/4)(2133.5) \cos 30^\circ = 2309.5 \text{ N.}$$

$$T_{AC} = 2309.5 \text{ N.}$$

La fuerza que actúa en el cable T_{AB} es de 2133.5 N y la del cable T_{AC} es de 2309.5 N.

2.- Una biga tiene una masa de 350kg. Determine el cable más corto ABC que puede ser utilizado para levantarla si la fuerza máxima que puede soportar el cable es 6600 N.

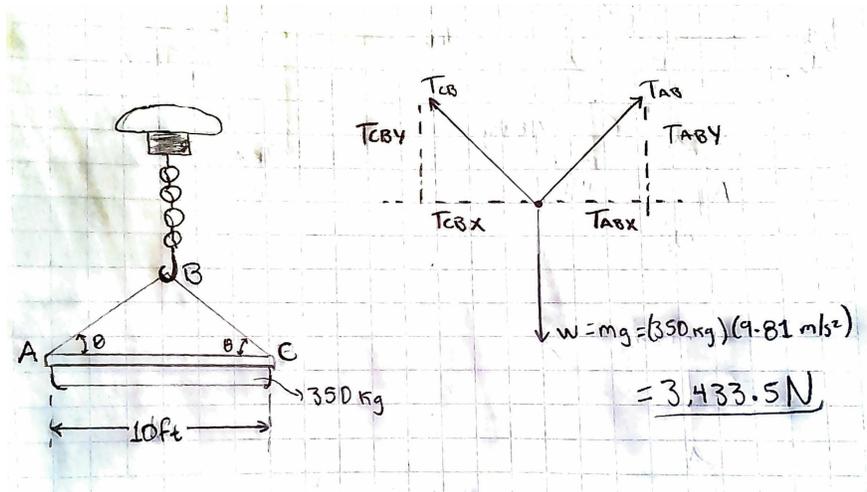


Figura 2: Diagrama de cuerpo libre de la biga.

Utilizamos las ecuaciones de equilibrio.

Para x:

$$[\sum] F_x = 0$$

$$T_{ABx} - T_{CBx} = 0$$

$$T_{AB} \cos \theta - T_{CB} \cos \theta = 0$$

$$T_{AB} \cos \theta = T_{CB} \cos \theta$$

$$T_{AB} = T_{CB} = 6600 \text{ N.}$$

Para y:

$$[\sum] F_y = 0$$

$$T_{ABY} + T_{CBY} - W = 0$$

Como $T_{AB} = T_{CB}$ queda lo siguiente.

$$T_{AB} \sin \theta + T_{AB} \sin \theta = W$$

$$2 T_{AB} \sin \theta = W$$

$$\sin \theta = \frac{W}{2 T_{AB}} = \frac{3433.5 \text{ N}}{2(6600 \text{ N})} = \frac{3433.5 \text{ N}}{13200 \text{ N}}$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{3433.5 \text{ N}}{13200 \text{ N}} \right) = 15.07$$

Ahora para calcular el cable mas corto tenemos lo siguiente.

$$\cos 15 = \frac{c.a}{h} = \frac{5 \text{ ft}}{h}$$

despejamos h.

$$h \cos 15 = 5 \text{ ft}$$

$$h = \frac{5 \text{ ft}}{\cos 15}$$

Como tenemos 2 h la multiplicamos por 5 ft.

$$L_{ABC} = 2h = \frac{10 \text{ ft}}{\cos 15} = 10.3 \text{ ft.}$$

3.- Si un bloque de 5 kg esta suspendido de la polea B y la elongación de la cuerda es $d=0.15 \text{ m}$, determine la fuerza en la cuerda ABC. Desprecie el tamaño de la polea.

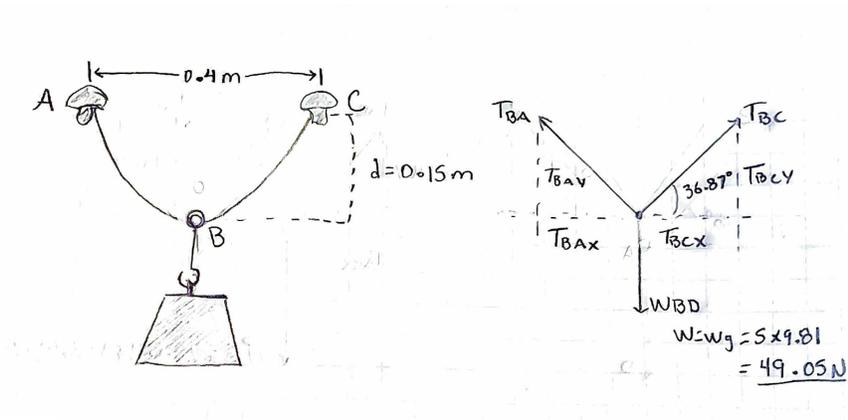


Figura 3: Diagrama de cuerpo libre de bloque suspendido.

Como ya conocemos los catetos del triangulo y queremos conocer el ángulo necesitamos utilizar la siguiente identidad de trigonometría.

$$\tan \theta = \frac{c.o}{c.a}$$

$$\tan \theta = \frac{0.15}{0.2}$$

ahora despejamos θ y queda lo siguiente.

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{0.15}{0.2} \right)$$

$$\theta = 36.87$$

Como ya conocemos el ángulo ahora utilizamos las ecuaciones de equilibrio.

Para x.

$$[\Sigma]F_x=0$$

$$T_{BCx}-T_{BAx}=0 \quad (\text{ecuacion 1})$$

$$T_{BC} \cos 36.87\text{deg}-T_{BA} \cos 36.87\text{deg}=0$$

$$T_{BC} \cos 36.87\text{deg}=T_{BA} \cos 36.87\text{deg}$$

$$T_{BC}=T_{BA}$$

Para y.

$$[\Sigma]F_y=0$$

$$T_{BCy}+T_{BAy}-W_{BD}=0$$

$$T_{BC} \sin 36.87\text{deg}+ T_{BC} \sin 36.87\text{deg}=49.05 \text{ N.}$$

Como $T_{BC}=T_{BA}$ nos queda lo siguiente.

$$2T_{BC} \sin 36.87\text{deg}=49.05 \text{ N}$$

$$T_{BC} = \frac{49.05 \text{ N}}{2(\sin 36.87\text{deg})} = 40.87 \text{ N}$$

$$T_{BC} = 40.87 \text{ N.}$$

La fuerza que debe actuar sobre ABC es de 40.87 N.

4.- Si la masa del cilindro C=40kg determine la masa del cilindro A para lograr mantener el sistema en la funcion mostrada.

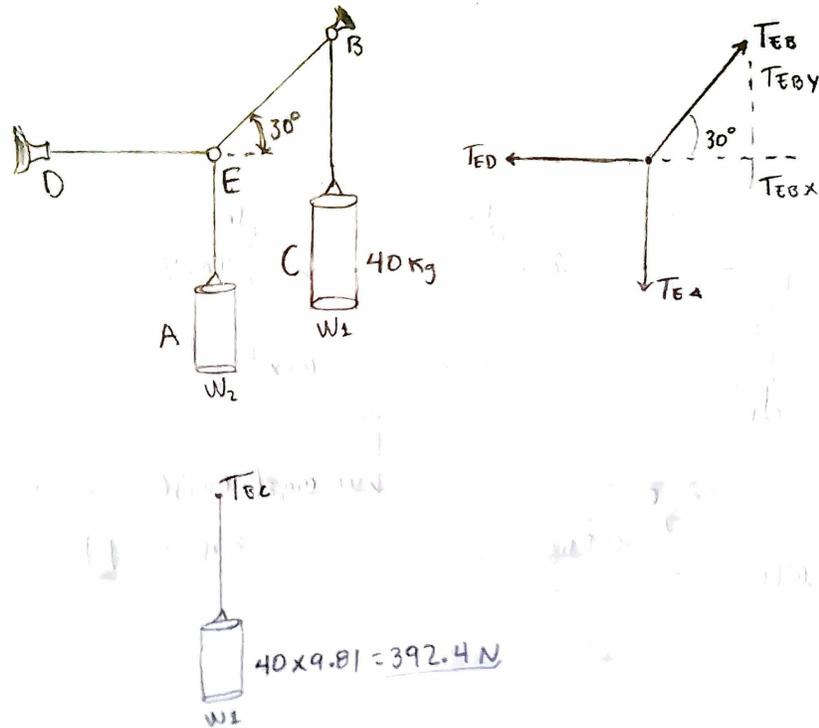


Figura 4: Diagrama de cuerpo libre de dos cilindros.

Lo primero es conocer la fuerza que actúa sobre el cilindro C.

Utilizamos la ecuación de equilibrio en y.

$$[?] F_y = 0$$

$$T_{BC} - W_1 = 0$$

$$T_{BC} = 392.4 \text{ N.}$$

Como ya conocemos la fuerza del cilindro C ahora hay que calcular la fuerza que actúa sobre el cilindro A.

Por lo que se ocupa la condición de equilibrio en y.

$$[?] F_y = 0$$

$$T_{EBY} - T_{EA} = 0$$

Como $T_{BC} = T_{EB}$ queda lo siguiente.

$$T_{EA} = 392.4 \text{ N}(\text{sen } 30\text{deg})$$

Solo multiplicamos la fuerza por el seno.

$$T_{EA} = 196.2 \text{ N.}$$

Como ya tenemos la fuerza que actua de T_{EA} , ahora tenemos que encontrar la masa del cilindro A. Y utilizamos la siguiente formula que dice:

$$F = mg$$

$$196.2 \text{ N} = mA(9.81)$$

Ahora despejamos la formula.

$$mA = \frac{f}{g}$$

$$mA = \frac{196.2}{9.81}$$

$$mA = 20\text{kg.}$$

La masa del cilindro A equivale a 20 kg.