FISICA VOLUMEN I. MECANICA

PROBLEMAS DE LA FISICA DE MARCELO ALONSO – EDWARD J. FINN

La física es una ciencia fundamental que tiene profunda influencia en todas las otras ciencias. Por consiguiente, no solo los estudiantes de física e ingeniería, sino todo aquel que piense seguir una carrera científica (Eléctrica, Mecánica, biología, química, matemática, etc.) debe tener una completa comprensión de sus ideas fundamentales.

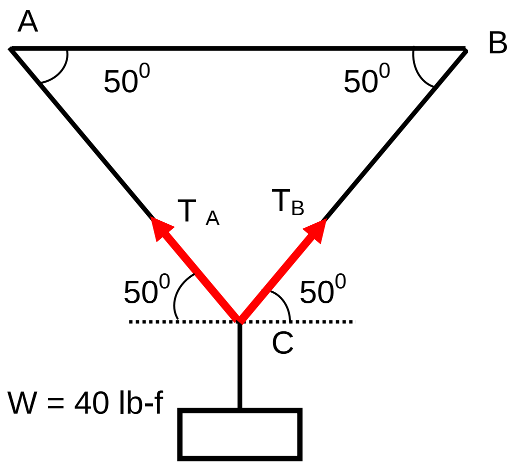
Se ha hecho una cuidadosa selección de aquellos problemas mas significativos de cada capitulo para presentarlos resueltos "paso a paso"; Esto permitirá al estudiante reforzar sus conocimientos, así como ejercitar las técnicas de resolución de problemas, lo que, sin lugar a dudas, favorecerá su preparación.

Esperamos de esta manera seguir contribuyendo a la formación científica del estudiantado de nuestros países.

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

Erving Quintero Gil
Ing. Electromecánico
Bucaramanga – Colombia
2008

4.24 Determinar las tensiones sobre las cuerdas AC y BC (Fig. 4-28). Si M pesa 40 lb-f



$T_{AY} = T_A$. sen 50
$T_{BY} = T_B$. sen 50

$T_{AX} = T_A$. cos 50
$T_{BX} = T_B$. cos 50

$\Sigma\ F_X = 0$
$T_{BX} - T_{AX} = 0$ **(ecuación 1)**
$T_{BX} = T_{AX}$

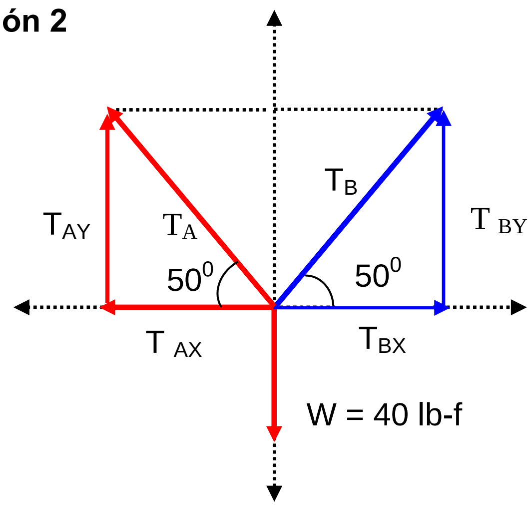
$T_B \cdot \cancel{\cos} 50 = T_A \cdot \cancel{\cos} 50$

$T_B = T_A$ **(ecuación 1)**

$\Sigma\ F_Y = 0$
$T_{AY} + T_{BY} - W = 0$
$T_{AY} + T_{BY} = W$ pero: W = 40 lb-f
$T_{AY} + T_{BY} = 40$
T_A . sen 50 + T_B. sen 50 = 40 **(ecuación 2)**

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2
T_A . sen 50 + T_A. sen 50 = 40
2 T_A . sen 50 = 40

$$T_A = \frac{40}{2 * \text{sen } 50} = \frac{20}{\text{sen } 50} = \frac{20}{0{,}766} = 26{,}1 lb - f$$



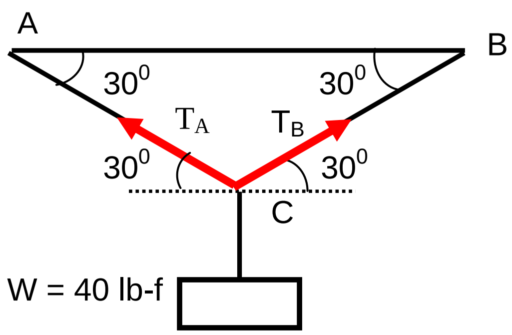
T_A = 26,1 lb-f

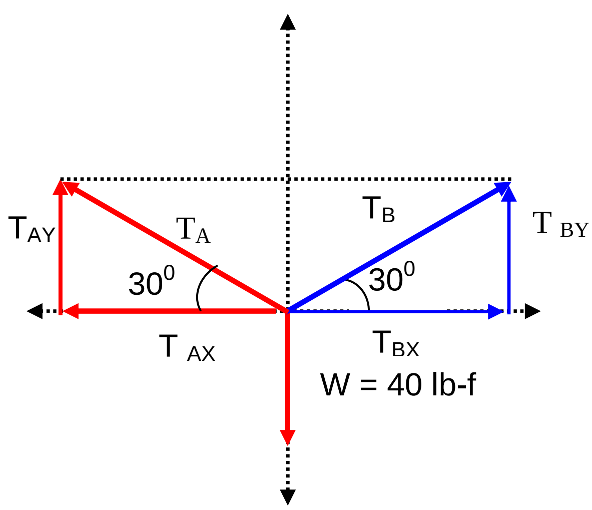
Para hallar T_B se reemplaza en la ecuación 1.

$T_B = T_A$ **(ecuación 1)**

$T_B = T_A$ = 26,1 lb-f

4.24 Determinar las tensiones sobre las cuerdas AC y BC (Fig. 4-28). Si M pesa 40 lb-f





$T_{AY} = T_A$. sen 30
$T_{BY} = T_B$. sen 30

$T_{AX} = T_A$. cos 30
$T_{BX} = T_B$. cos 30

$\Sigma F_X = 0$

$T_{BX} - T_{AX} = 0$ **(ecuación 1)**

$T_{BX} = T_{AX}$

$T_B \cdot \cancel{\cos 30} = T_A \cdot \cancel{\cos 30}$

$T_B = T_A$ **(ecuación 1)**

$\Sigma F_Y = 0$

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

$T_{AY} + T_{BY} = W$ pero: $W = 40$ lb-f

$T_{AY} + T_{BY} = 40$

$T_A \cdot \text{sen } 30 + T_B \cdot \text{sen } 30 = 40$ **(ecuación 2)**

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2

$T_A \cdot \text{sen } 30 + T_A \cdot \text{sen } 30 = 40$

$2\, T_A \cdot \text{sen } 30 = 40$

$$T_A = \frac{40}{2 * \text{sen } 30} = \frac{20}{\text{sen } 30} = \frac{20}{0{,}5} = 40 \quad lb - f$$

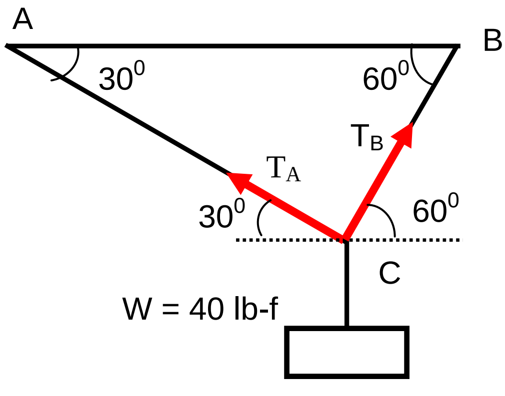
T_A = 40 lb-f

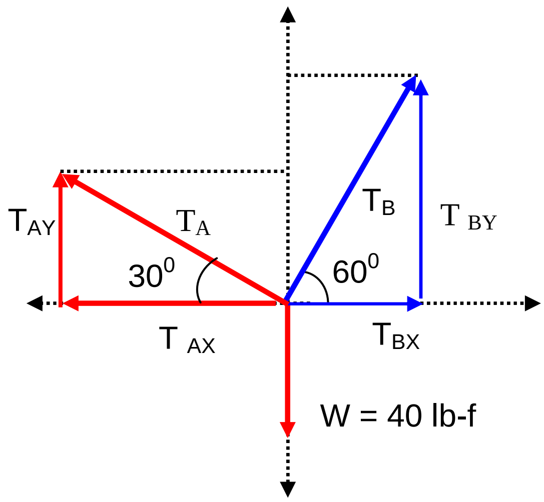
Para hallar T_B se reemplaza en la ecuación 1.

$T_B = T_A$ **(ecuación 1)**

$T_B = T_A = 40$ lb-f

4.24 Determinar las tensiones sobre las cuerdas AC y BC (Fig. 4-28). Si M pesa 40 lb-f





$T_{AY} = T_A \cdot \text{sen } 30$

$T_{BY} = T_B \cdot \text{sen } 60$

$T_{AX} = T_A \cdot \cos 30$

$T_{BX} = T_B \cdot \cos 60$

$\Sigma F_X = 0$

$T_{BX} - T_{AX} = 0$ **(ecuación 1)**

$T_{BX} = T_{AX}$

$T_B \cdot \cos 60 = T_A \cdot \cos 30$

$$T_B = \frac{T_A \cos 30}{\cos 60}$$ **(Ecuación 1)**

$\Sigma F_Y = 0$

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

$T_{AY} + T_{BY} = W$ pero: $W = 40$ lb-f

$T_{AY} + T_{BY} = 40$

$T_A \cdot \text{sen } 30 + T_B \cdot \text{sen } 60 = 40$ **(ecuación 2)**

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2

$T_A \cdot \text{sen } 30 + T_B \cdot \text{sen } 60 = 40$

$$T_A \text{ sen } 30 + \left(\frac{T_A \cos 30}{\cos 60}\right) * \text{sen } 60 = 40$$

$$\left(\frac{T_A \text{ sen } 30 \cos 60 + T_A \cos 30 \text{ sen } 60}{\cos 60}\right) = 40$$

$$T_A \text{ sen } 30 \cos 60 + T_A \cos 30 \text{ sen } 60 = 40 \cos 60$$

Pero: $\mathit{sen}\ 30 = \frac{1}{2}$ $\quad \cos 60 = \frac{1}{2}$ $\quad \cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\quad \text{sen } 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$T_A \left(\frac{1}{2}\right) * \left(\frac{1}{2}\right) + T_A \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) * \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 40 * \frac{1}{2}$$

$$T_A \left(\frac{1}{4}\right) + T_A \left(\frac{3}{4}\right) = 20$$

T_A = 20 lb-f

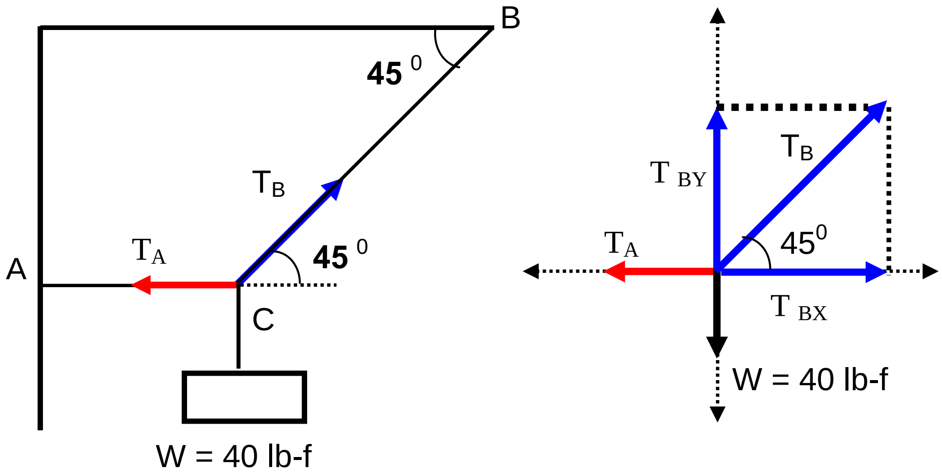
Para hallar T_B se reemplaza en la ecuación 1.

$T_B = \dfrac{T_A \cos 30}{\cos 60}$ **(ecuación 1)**

$$T_B = \frac{T_A \cos 30}{\cos 60} = \frac{20 * \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{40 \sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = 20 \sqrt{3}$$

T_B = 20 $\sqrt{3}$ lb-f

4.24 Determinar las tensiones sobre las cuerdas AC y BC (Fig. 4-28). Si M pesa 40 lb-f



$T_{BY} = T_B \cdot \text{sen } 45$

$T_{BX} = T_B \cdot \cos 45$

$\Sigma F_X = 0$
$T_{BX} - T_A = 0$ **(ecuación 1)**
$T_B \cdot \cos 45 = T_A$

$$T_B = \frac{T_A}{\cos 45}$$ **(Ecuación 1)**

$\Sigma F_Y = 0$
$T_{BY} - W = 0$
$T_{BY} = W$ pero: W = 40 lb-f
$T_{BY} = 40$
T_B sen 45 = 40 **(ecuación 2)**

$$T_B = \frac{40}{\text{sen } 45}$$

T_B = 56,56 lb-f

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2
$T_B \cos 45 = T_A$

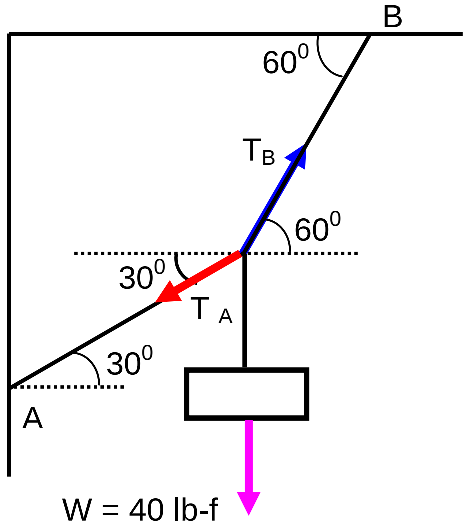
$T_A = 56{,}56 \cos 45$

T_A = 40 lb-f

4.24 Determinar las tensiones sobre las cuerdas AC y BC (Fig. 4-28). Si M pesa 40 lb-f

$T_{BY} = T_B$ sen 60
$T_{BX} = T_B \cos 60$

$T_{AX} = T_A \cos 30$
$T_{AY} = T_A$ sen 30



$\Sigma F_X = 0$
$T_{BX} - T_{AX} = 0$ **(ecuación 1)**
$T_B \cos 60 = T_A \cos 30$

$$T_B = \frac{T_A \cos 30}{\cos 60}$$ **(Ecuación 1)**

$\Sigma F_Y = 0$
$T_{BY} - T_{AY} - W = 0$
$T_{BY} - T_{AY} = W$ pero: W = 40 lb-f
$T_{BY} - T_{AY} = 40$
T_B sen 60 - T_A sen 30 = 40 **(ecuación 2)**

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2
T_B sen 60 - T_A sen 30 = 40

$$\left(\frac{T_A \cos 30}{\cos 60}\right) * \text{sen } 60 - T_A \text{ sen } 30 = 40$$

$$\left(\frac{T_A \cos 30 \ \text{sen} \ 60 \ - \ T_A \ \text{sen} \ 30 \ \cos \ 60}{\cos 60} \right) = 40$$

$$T_A \cos 30 \ \text{sen} \ 60 \ - \ T_A \ \text{sen} \ 30 \ \cos \ 60 = 40 \ \cos 60$$

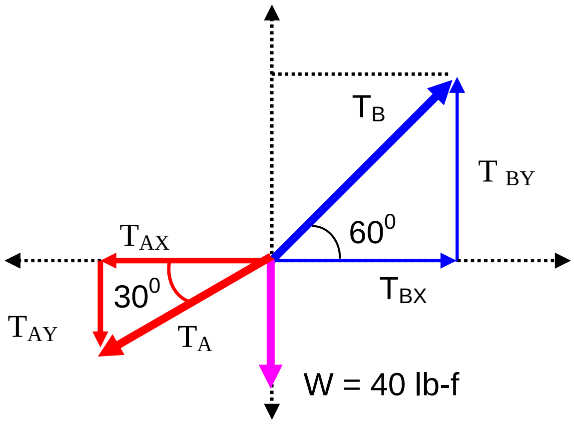
Pero: $\text{sen} \ 30 = \frac{1}{2}$ $\quad \cos \ 60 = \frac{1}{2}$ $\quad \cos \ 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\quad \text{sen} \ 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$T_A \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) * \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) - T_A \left(\frac{1}{2} \right) * \left(\frac{1}{2} \right) = 40 * \frac{1}{2}$$

$$T_A \left(\frac{3}{4} \right) - T_A \left(\frac{1}{4} \right) = 20$$

½ $T_A = 20$

T_A = 40 lb-f



Para hallar T_B se reemplaza

$$T_B = \frac{T_A \ \cos \ 30}{\cos 60} = \frac{40 \ \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = 40 \ \sqrt{3}$$

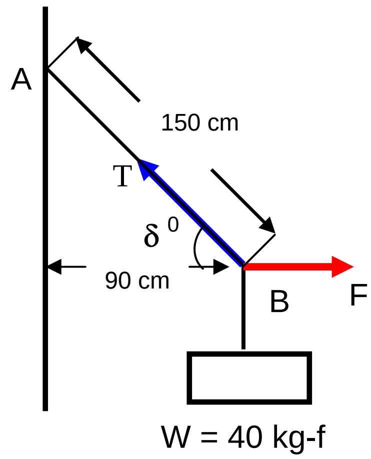
T_B = 69,28 lb-f

4.25 El cuerpo representado en la figura 4-29 pesa 40 kg-f. Se mantiene en equilibrio por medio de una cuerda AB y bajo la acción de la fuerza horizontal F suponiendo que AB = 150 cm. y que la distancia entre la pared y el cuerpo es de 90 cm, calcular el valor de la fuerza F y la tensión de la cuerda.

$$\cos \ \delta = \frac{90}{150} = 0{,}6$$

δ = arc cos 0,6

$\delta = 53{,}13^0$



$T_X = T \cos \delta$

$T_X = T \cos 53{,}13$

$T_Y = T \ \text{sen} \ \delta$

$T_Y = T \ \text{sen} \ 53{,}13$

$\Sigma F_X = 0$

$F - T_X = 0$

$F - T \cos 53{,}13 = 0$

F = T cos 53,13 Ecuación 1

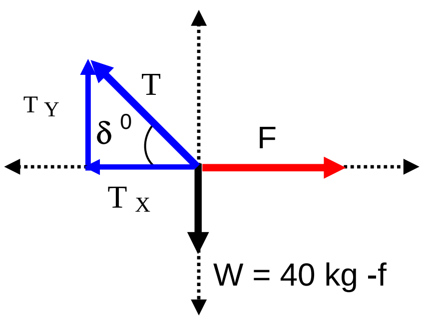
$\Sigma F_Y = 0$

$T_Y - W = 0$

$T \ \text{sen} \ 53{,}13 - W = 0$

$T \ \text{sen} \ 53{,}13 = W$

T sen 53,13 = 40 Ecuación 2



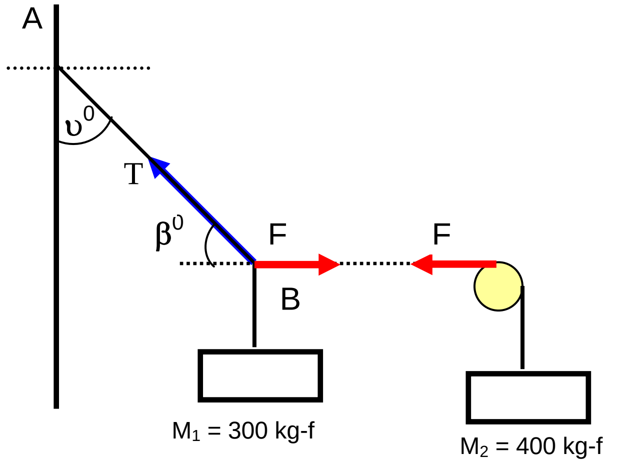
$$T = \frac{40}{\text{sen} \ 53{,}13} = 50 \ \text{lb - f}$$

Reemplazando el valor de la tensión **T** en la ecuación 1, se halla **F**

F = T cos 53,13   Ecuación 1
F = 50 cos 53,13
F = 30 lb - f

4.26 Para la figura 4-30, calcular el ángulo υ y la tensión en la cuerda AB, si M_1 = 300 lb-f M_2 = 400lb-f.

T_X = T sen υ
T_Y = T cos υ

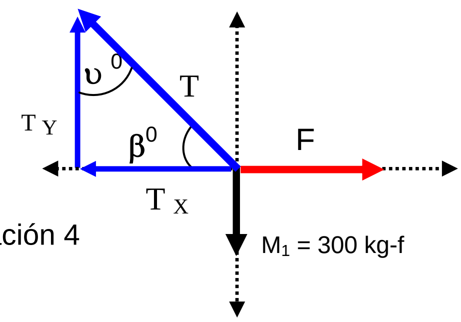


$\Sigma F_X = 0$
F - T_X = 0
F - T sen υ = 0
F = T sen υ Ecuación 1

$\Sigma F_Y = 0$
T_Y – W = 0
T cos υ – W = 0
T cos υ = W
T cos υ = 300   Ecuación 2

BLOQUE M_2
La F tiene igual magnitud que M_2

F = M_2 = 400 lb-f.   **Ecuación 3**
F = 400 lb-f.



Reemplazar la ecuación 3 en la ecuación 1
F = T sen υ Ecuación 1

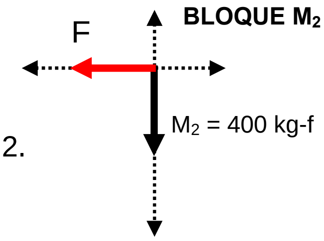
400 = T sen υ Ecuación 4

Haciendo una relación entre la ecuación 1 y la ecuación 4
400 = T sen υ Ecuación 4
T cos υ = 300   Ecuación 2

$$\frac{400}{300} = \frac{T\ \operatorname{sen}\theta}{T\ \cos\theta} = \operatorname{tg}\theta$$

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{4}{3}$$

υ = arc tg 1,333
$\upsilon = 53{,}13^0$



Para hallar la tensión T se reemplaza en la ecuación 2.
T cos υ = 300   Ecuación 2
T cos $53{,}13^0$ = 300

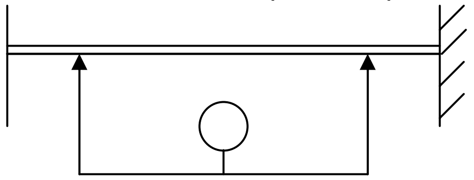
$$T = \frac{300}{\cos 53{,}13} = 500\ \text{lb - f}$$

T = 500 lb – f

4.27 Un muchacho que pesa 120 lb-f se sostiene en una barra de levantamiento de pesas. ¿Qué fuerza ejerce cada uno de sus brazos sobre la barra cuando

a) Sus brazos están en posición paralela.
b) Cuando cada brazo hace un ángulo de 30^0 con la vertical.

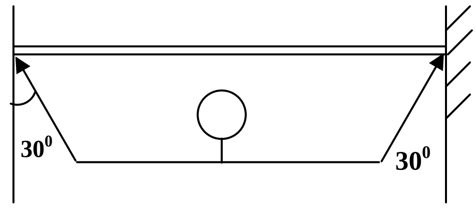
a) Sus brazos están en posición paralela.

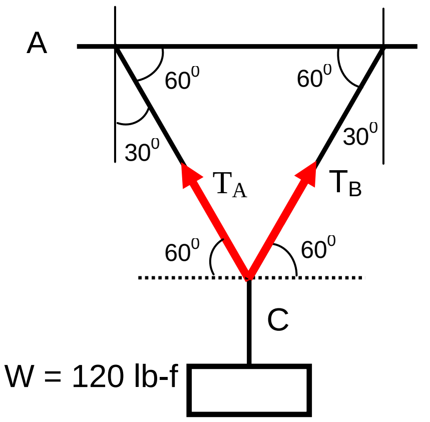


Si los brazos están en posición paralela, cada brazo ejerce una fuerza igual a la mitad del peso de su cuerpo.

$$F = \frac{w}{2} = \frac{120}{2} = 60\ \text{lb-f}$$

b) Cuando cada brazo hace un ángulo de 30^0 con la vertical.





$T_{AY} = T_A$ sen 60

$T_{BY} = T_B$ sen 60

$T_{AX} = T_A$ cos 60

$T_{BX} = T_B$ cos 60

$\Sigma F_X = 0$

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

$T_B \cancel{\cos} 60 - T_A \cancel{\cos} 60 = 0$

$T_B - T_A = 0$

$T_B = T_A$ Ecuación 1

$\Sigma F_Y = 0$

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

$T_{AY} + T_{BY} = W$

T_A sen 60 + T_B sen 60 = 120 Ecuación 2

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2

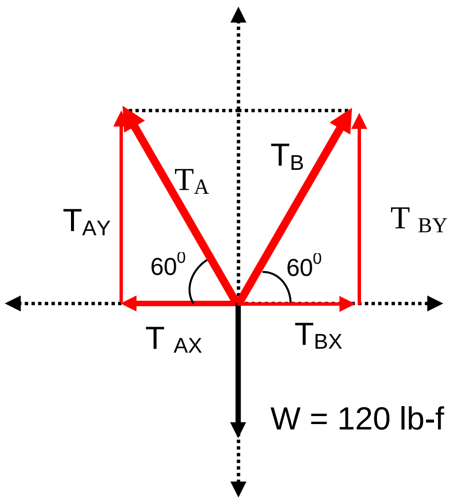
T_A sen 60 + T_B sen 60 = 120

T_B sen 60 + T_B sen 60 = 120

2 T_B sen 60 = 120

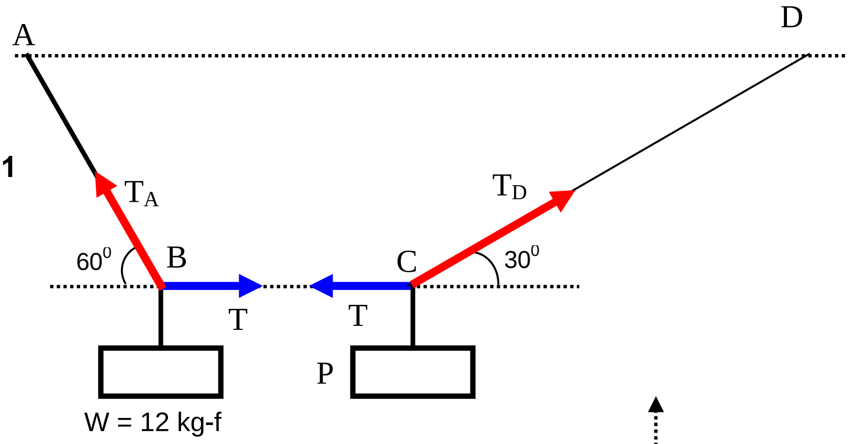
$$T_B = \frac{120}{2\ \text{sen}\ 60} = \frac{60}{\text{sen}\ 60} = 69{,}28\ \text{lb-f}$$

$T_B = T_A = 69{,}28$ lb-f



4.28 Una cuerda ABCD cuelga de los puntos fijos A y D. En B hay un peso de 12 kg-f y en C un peso desconocido. Si el ángulo que hace AB con la horizontal es de 60^0 BC es horizontal y CD hace un ángulo de 30^0 con la horizontal, calcular el valor que P debe tener a fin de que el sistema se encuentre en equilibrio.

$T_{AX} = T_A \cos 60$
$T_{AY} = T_A \text{ sen } 60$

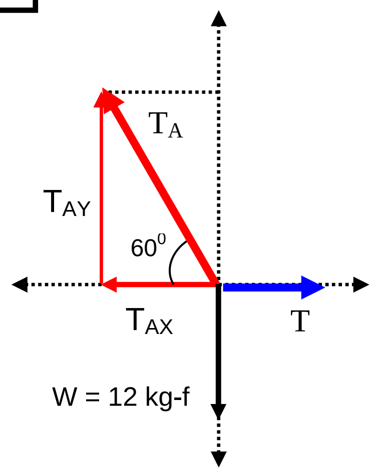


$\Sigma F_X = 0$
$T - T_{AX} = 0$
$T - T_A \cos 60 = 0$
$T = T_A \cos 60$ Ecuación 1

$\Sigma F_Y = 0$
$T_{AY} - W = 0$
$T_A \text{ sen } 60 - W = 0$
$T_A \text{ sen } 60 = W$
$T_A \text{ sen } 60 = 12$

$$T_A = \frac{12}{\text{sen } 60} = 13{,}85 \text{ kg-f}$$

$T_A = 13{,}85$ kg-f



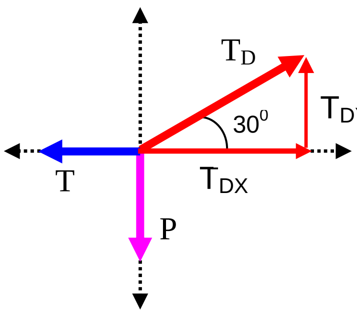
Reemplazar en la ecuación 1
$T = T_A \cos 60$ Ecuación 1
$T = 13{,}85 \cos 60$
$T = 6{,}92$ kg-f

$T_{DX} = T_D \cos 30$
$T_{DY} = T_D \text{ sen } 30$

$\Sigma F_X = 0$
$T_{DX} - T = 0$
$T_D \cos 30 - T = 0$
$T_D \cos 30 = T$ Ecuación 2

Reemplazar en la ecuación 2
$T_D \cos 30 = T$ Ecuación 2
$T_D \cos 30 = 6{,}92$

$$T_D = \frac{6{,}92}{\cos 30} = 8 \text{ kg-f}$$



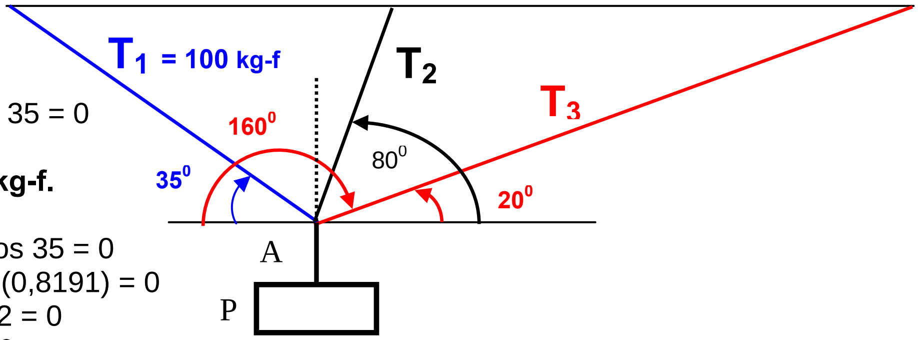
$\Sigma F_Y = 0$
$T_{DY} - P = 0$
$T_D \text{ sen } 30 = P$ Ecuación 3
$8 \text{ sen } 30 = P$
P = 4 Kg-f

4.29 Tres cuerdas, situadas en un plano en un plano vertical, están fijas a puntos diferentes sobre el techo. Los otros extremos están unidos en el nudo A y del cual cuelga un peso P. Los ángulos formados por las cuerdas con la horizontal son: 35^0, 100^0, 160^0
Las tensiones en las dos primeras cuerdas son de 100 kg-f y 75 kg-f. Calcular la tensión en la tercera cuerda y el peso P.

$T_{1X} = T_1 \cos 35$
$T_{1Y} = T_1 \text{ sen } 35$

$T_{2X} = T_2 \cos 80$
$T_{2Y} = T_2 \text{ sen } 80$

$T_{3X} = T_3 \cos 20$
$T_{3Y} = T_3 \text{ sen } 20$



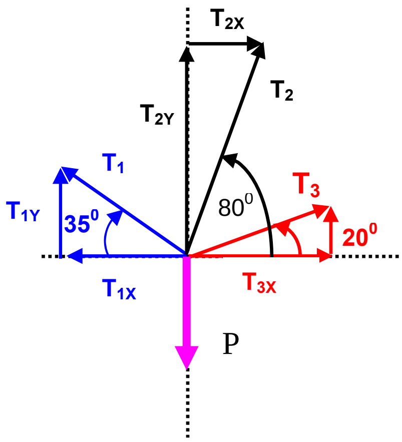
$\Sigma F_X = 0$
$T_{2X} + T_{3X} - T_{1X} = 0$
$T_2 \cos 80 + T_3 \cos 20 - T_1 \cos 35 = 0$

Pero $T_1 = 100$ kg-f $T_2 = 75$ kg-f.

$75 \cos 80 + T_3 \cos 20 - 100 \cos 35 = 0$
$75 (0,1736) + T_3 \cos 20 - 100 (0,8191) = 0$
$13,0236 + T_3 \cos 20 – 81,9152 = 0$
$T_3 \cos 20 = 81,9152 - 13,0236$
$T_3 \cos 20 = 68,8916$

$$T_3 = \frac{68,8916}{\cos 20} = \frac{68,8916}{0,9396} = 73,31 \text{ kg-f}$$

$T_3 = 73,31$ kg-f.



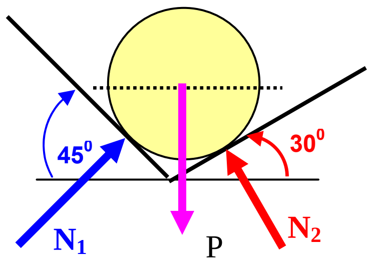
$\Sigma F_Y = 0$
$T_{1Y} + T_{2Y} + T_{3Y} – P = 0$
$T_1 \text{ sen } 35 + T_2 \text{ sen } 80 + T_3 \text{ sen } 20 - P = 0$

Pero $T_1 = 100$ kg-f $T_2 = 75$ kg-f.

$100 * \text{sen } 35 +75 * \text{sen } 80 + 73,31 * \text{sen } 20 - P = 0$
$100 * 0,5735 +75 * 0,9848 + 73,31 * 0,342 - P = 0$
$57,35 +75 * 73,86 + 25,072 = P$

P = 156,28 kg-f.

4.31 Una esfera cuyo peso es de 50 kg-f descansa sobre dos planos lisos, inclinados respectivamente con respecto a la horizontal, ángulos de 30^0 y 45^0. Calcular las reacciones de los dos planos sobre la esfera.

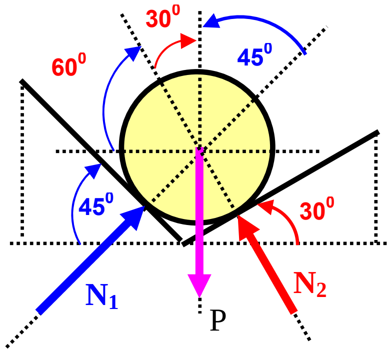


$N_{1X} = N_1 \cos 45$
$N_{1Y} = N_1 \text{ sen } 45$

$N_{2X} = N_2 \cos 60$
$N_{2Y} = N_2 \text{ sen } 60$

$\Sigma F_X = 0$
$N_{1X} - N_{2X} = 0$
$N_1 \cos 45 - N_2 \cos 60 = 0$
$N_1 \cos 45 = N_2 \cos 60$

$$N_1 = \frac{N_2 \cos 60}{\cos 45} = \frac{N_2 * 0,5}{0,7071} = 0,7071\ N_2$$ **Ecuación 1**



$\Sigma F_Y = 0$
$N_{1Y} + N_{2Y} – P = 0$
$N_{1Y} + N_{2Y} = P$
$N_{1Y} + N_{2Y} = 50$

N_1 sen 45 + N_2 sen 60 = 50   Ecuación 2
$(0,7071\ N_2) * \text{sen } 45 + N_2 \text{ sen } 60 = 50$
$(0,7071\ N_2) * \text{sen } 45 + N_2 \text{ sen } 60 = 50$

$0{,}5\ N_2 + 0{,}866\ N_2 = 50$

$1{,}366\ N_2 = 50$

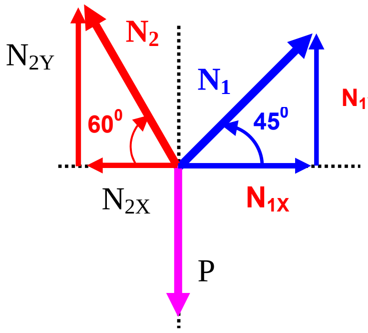
$$N_2 = \frac{50}{1{,}366} = 36{,}6\ \text{kg - f}$$

N_2 = 36,6 kg –f.

Pero: $N_1 = 0{,}7071\ N_2$

$N_1 = 0{,}7071 * 36{,}6$

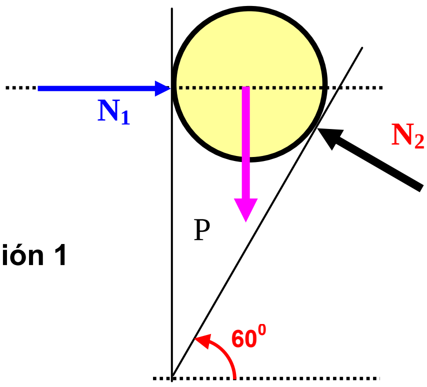
N_1 = 25,88 kg – f.

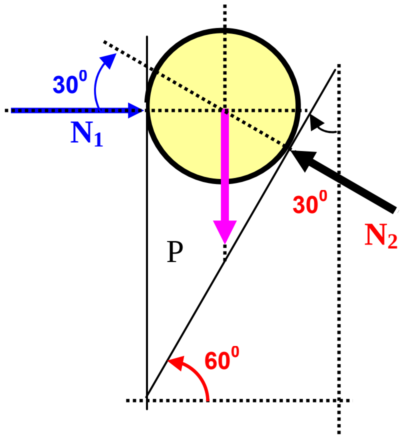


4.32 Una esfera (fig. 4-31) que pesa 50 lb-f descansa sobre una pared lisa, manteniéndose en esa posición mediante un plano liso que hace un ángulo de 60^0 con la horizontal. Calcular la reacción de la pared y el plano sobre la esfera.

$N_{2X} = N_2 \cos 30$

$N_{2Y} = N_2 \operatorname{sen} 30$





$\Sigma F_X = 0$

$N_1 - N_{2X} = 0$

$N_1 - N_2 \cos 30 = 0$

$N_1 = N_2 \cos 30$ Ecuación 1

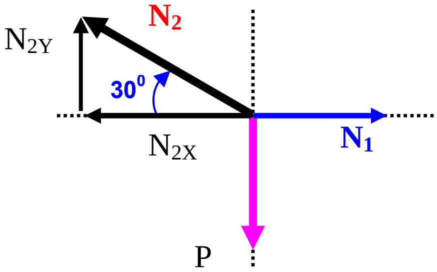
$\Sigma F_Y = 0$

$N_{2Y} - P = 0$

$N_{2Y} = P$

$N_2 \operatorname{sen} 30 = 50$

$$N_2 = \frac{50}{\operatorname{sen}\ 30} = \frac{50}{0{,}5} = 100\ \ \text{lb - f}$$



Reemplazando en la ecuación 1

$N_1 = N_2 \cos 30$ Ecuación 1

$N_1 = 100 \cos 30$

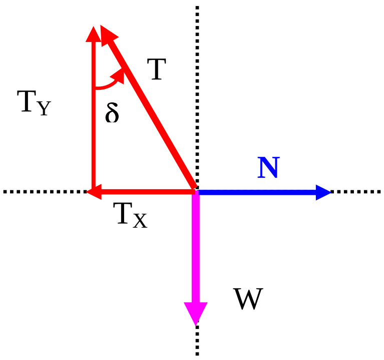
$N_1 = 100 * 0{,}866$

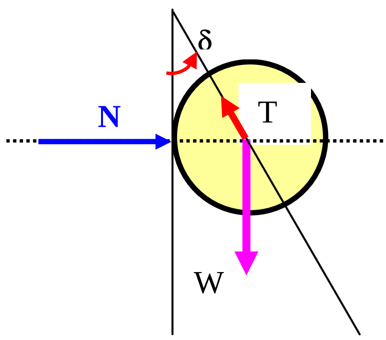
$N_1 = 86{,}6$ lb - f

4.33 Una esfera de peso **W** se sostiene mediante una cuerda **AB.** (fig. 4-32) y presiona una pared vertical lisa **AC.** Si δ **e**s el ángulo entre la cuerda y la pared, determinar la tensión en la cuerda y la reacción de la pared sobre la esfera.

$T_X = T \operatorname{sen}\ \delta$

$T_Y = T \cos \delta$





$\Sigma F_X = 0$

$N - T_X = 0$

$N - T \operatorname{sen}\ \delta = 0$

N = $T \operatorname{sen}\ \delta$ **Ecuación 1**

$\Sigma F_Y = 0$

$T_Y - W = 0$

$T_Y = W$

$T \cos \delta = W$

$$T = \frac{W}{\cos \delta}$$

Reemplazando en la ecuación 1

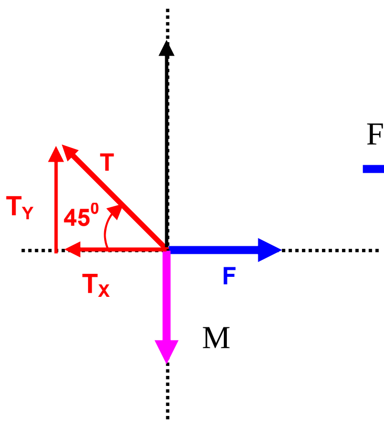
$$N = \frac{W}{\cos \delta} * \operatorname{sen} \delta = W * \operatorname{tg} \delta$$

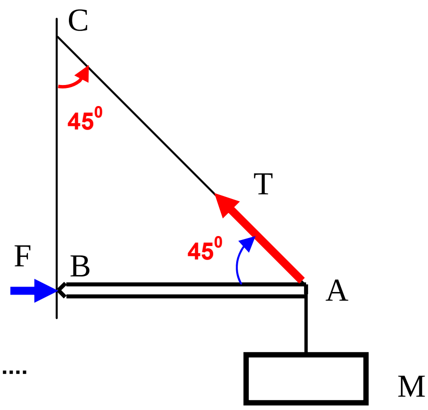
N = W tg δ

4.34 Calcular las fuerzas (fig 4-33) que la viga AB y el cable AC ejercen en A, suponiendo que M pesa 40 kg f y que el peso del cable y la viga son despreciables.

$T_X = T \cos 45$
$T_Y = T \operatorname{sen} 45$

$\Sigma F_X = 0$
$F - T_X = 0$
$F - T \cos 45 = 0$
F = T cos 45   Ecuación 1





$\Sigma F_Y = 0$
$T_Y – M = 0$
$T_Y = M$
$T \operatorname{sen} 45 = M$

$$T = \frac{M}{\operatorname{sen} 45} = \frac{40}{0{,}7071} = 56{,}56 \text{ kg - f.}$$

T = 56,56 kg – f.

Reemplazando en la ecuación 1
F = T cos 45   Ecuación 1

$F = 56{,}56 * \cos 45 = 40 \text{ kg - f.}$

F = 40 kg –f.

4.34 Calcular las fuerzas (fig 4-33) que la viga AB y el cable AC ejercen en A, suponiendo que M pesa 40 kg f y que el peso del cable y la viga son despreciables.

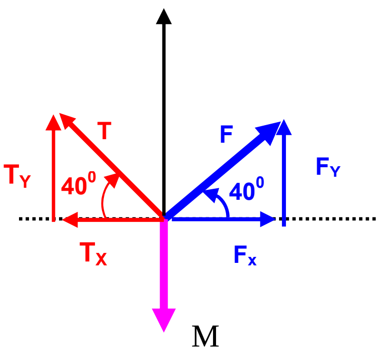
$T_Y = T \operatorname{sen} 40$
$T_X = T \cos 40$

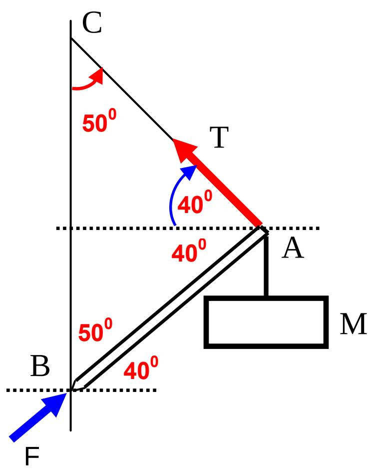
$F_X = F \cos 40$
$F_Y = F \operatorname{sen} 40$

$\Sigma F_X = 0$
$F_X - T_X = 0$

$F \cos \cancel{40} - T \cos \cancel{40} = 0$

$F - T = 0$
F = T   Ecuación 1





$\Sigma F_Y = 0$
$T_Y + F_Y – M = 0$
$T_Y + F_Y = M$
$T \operatorname{sen} 40$ **+** $F \operatorname{sen} 40$ **= 40   Ecuación 2**

Reemplazando la ecuación 1 en la ecuación 2

T sen 40 **+** F sen 40 **= 40 Ecuación 2**

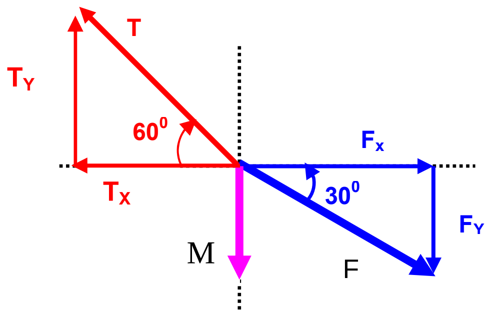
T sen 40 **+ T** sen 40 **= 40**

2 T sen 40 = 40

$$T = \frac{40}{2\ \text{sen}\ 40} = \frac{20}{\text{sen}\ 40} = 31{,}11\ \text{Kg - f}$$

T = F = 31,11 Kg – f.

4.34 Calcular las fuerzas (fig 4-33) que la viga AB y el cable AC ejercen en A, suponiendo que M pesa 40 kg f y que el peso del cable y la viga son despreciables.



T_Y = T sen 60

T_X = T cos 60

F_X = F cos 30

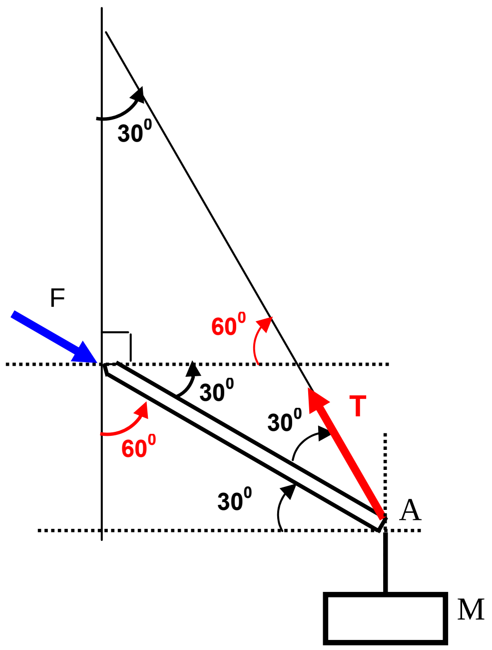
F_Y = F sen 30

$\Sigma\ F_X = 0$

$F_X - T_X = 0$

F cos 30 - T cos 60 = 0

0,866 F – 0,5 T = 0 Ecuación 1



$\Sigma\ F_Y = 0$

$T_Y + F_Y – M = 0$

$T_Y + F_Y = M$

T sen 60 **+** F sen 30 **= 40**

0,866 T + 0,5 F = 40 Ecuación 2

Resolver las ecuaciones 1 y 2.

0,866 F – 0,5 T = 0 Ecuación 1 * (0.866)

0,866 T + 0,5 F = 40 Ecuación 2 * (0,5)

$0{,}75\ F \ – \cancel{0{,}433\ T} = 0$

$\cancel{0{,}433\ T} + 0{,}25\ F = 40$

0,75 F + 0,25 F = 40

F = 40 Kg – f.

Reemplazar en la ecuación 1

0,866 F – 0,5 T = 0 Ecuación 1

0,866 * 40 – 0,5 T = 0

34,64 – 0,5 T = 0

0,5 T = 34,64

$$T = \frac{34{,}64}{0{,}5} = 69{,}28\ \text{Kg - f}$$

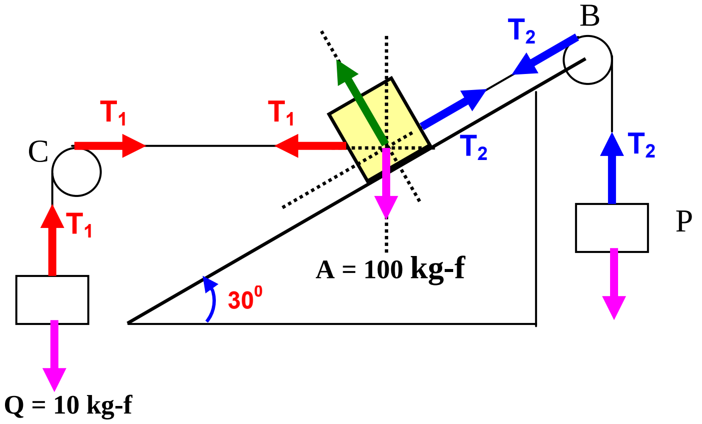
4.45 Calcular el peso P necesario para mantener el equilibrio en el sistema mostrado en la figura 4 – 39, en la cual A pesa 100 kg-f. y Q = 10 kg-f. El plano y las poleas son lisas. La cuerda AC es horizontal y la cuerda AB es paralela al plano. Calcular también la reacción del plano sobre el plano A. (Normal N)

Bloque C

$\Sigma F_Y = 0$

$T_1 – Q = 0$ pero: Q = 10 kg-f.

$T_1 = Q = 10$ kg-f. **Ecuación 1**



Bloque A

$T_{1X} = T_1 \cos 30$

$T_{1Y} = T_1 \text{ sen } 30$

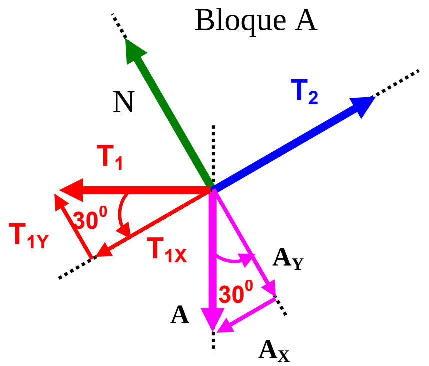
$A_X = A \text{ sen } 30$

$A_Y = A \cos 30$

$\Sigma F_X = 0$

$T_2 – T_{1X} - A_X = 0$

$\mathbf{T_2 – T_1 \cos 30}$ **-** $A \text{ sen } 30$ **= 0** **Ecuación 2**



$\mathbf{T_2 = T_1 \cos 30}$ **+** $A \text{ sen } 30$

pero: A = 100 kg-f $T_1 = Q = 10$ kg-f.

$\mathbf{T_2 = 10 \cos 30}$ **+** $100 \text{ sen } 30$

$T_2 = 8{,}66 + 50$

$\mathbf{T_2 = 58{,}66}$ **kg-f.**

$\Sigma F_Y = 0$

$\mathbf{N – A_Y + T_{1Y} = 0}$

N – $A \cos 30$ **+** $T_1 \text{ sen } 30$ **= 0**

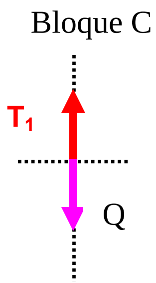
pero: A = 100 kg-f $T_1 = Q = 10$ kg-f.

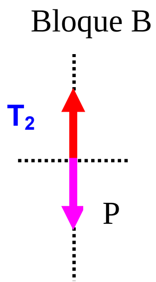
N – 100 $\cos 30$ **+** $10 \text{ sen } 30$ **= 0**

$N – 86{,}6 + 5 = 0$

$N – 81{,}6 = 0$

N = 81,6 kg-f





Bloque B

$\Sigma F_Y = 0$

$T_2 – P = 0$

$\mathbf{T_2 = P}$ **Ecuación 2**

pero: $\mathbf{T_2 = 58{,}66}$ **kg-f.**

P = 58,66 kg-f.

4.48 Dos esferas idénticas se colocan en el sistema mostrado en la figura 4-42. Calcular las reacciones de las superficies sobre las esferas. Demostrar que cada esfera se encuentra independientemente en equilibrio.

ESFERA 2

$F_Y = F \text{ sen } 20$

$F_X = F \cos 20$

$F_{1Y} = F_1 \text{ sen } 45$

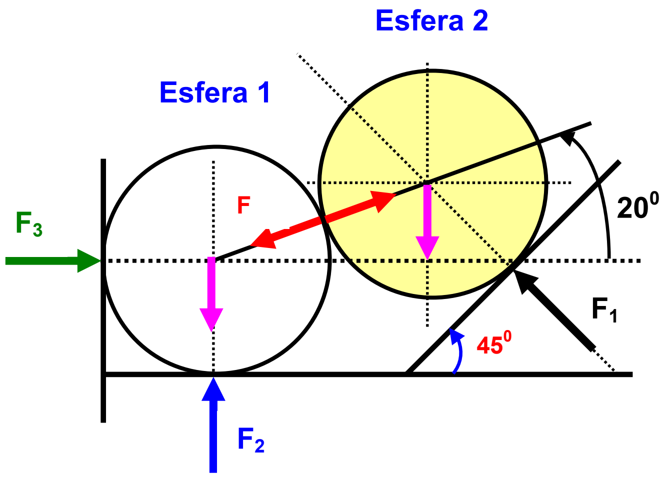
$F_{1X} = F_1 \cos 45$

$\Sigma F_X = 0$

$F_X - F_{1X} = 0$
$F \cos 20 - F_1 \cos 45 = 0$
$F_1 \cos 45 = F \cos 20$

$$F_1 = \frac{F \cos 20}{\cos 45} = 1{,}33\ F$$

$F_1 = 1{,}33\ F$ Ecuación 1



$\Sigma F_Y = 0$
$F_{1Y} + F_Y - W = 0$

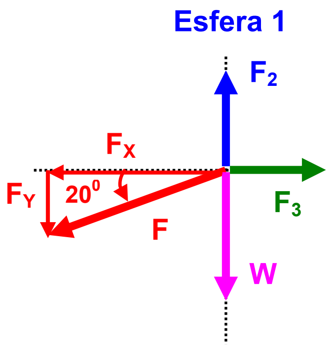
$F_1 \text{ sen } 45 + F \text{ sen } 20 - W = 0$
$F_1 \text{ sen } 45 + F \text{ sen } 20 = W$

Pero: **$F_1 = 1{,}33\ F$**
$(1{,}33\ F) * \text{sen } 45 + F \text{ sen } 20 = W$
$(1{,}33\ F) * 0{,}7071 + F\ 0{,}342 = W$
$0{,}9404\ F + 0{,}342\ F = W$
$1{,}2824\ F = w$

$$F = \frac{W}{1{,}2824} = 0{,}77\ W$$

$F = 0{,}77\ W$

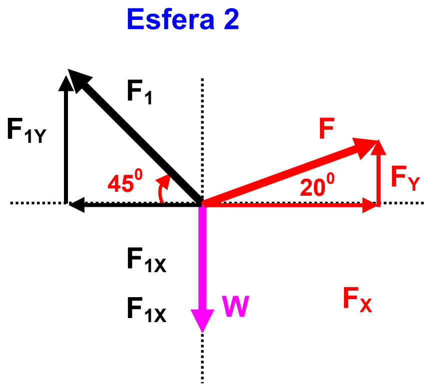
ESFERA 1
$F_Y = F \text{ sen } 20$
$F_X = F \cos 20$



$\Sigma F_X = 0$
$F_3 - F_X = 0$
$F_3 - F \cos 20 = 0$ Ecuación 2 Pero: **$F = 0{,}77\ W$**

$F_3 - (0{,}77\ W) * \cos 20 = 0$
$F_3 - (0{,}77\ W) * 0{,}9396 = 0$
$F_3 - 0{,}723\ W = 0$
$F_3 = 0{,}723\ W$

$\Sigma F_Y = 0$
$F_2 - F_Y - W = 0$
$F_2 + F \text{ sen } 20 - W = 0$ Pero: **$F = 0{,}77\ W$**



$F_2 + (\mathbf{0{,}77\ W}) * \text{sen } 20 = W$
$F_2 + (\mathbf{0{,}77\ W}) * 0{,}342 = W$
$F_2 + \mathbf{0{,}263\ W} = W$
$F_2 = W - \mathbf{0{,}263\ W}$
$F_2 = 0{,}737\ W$

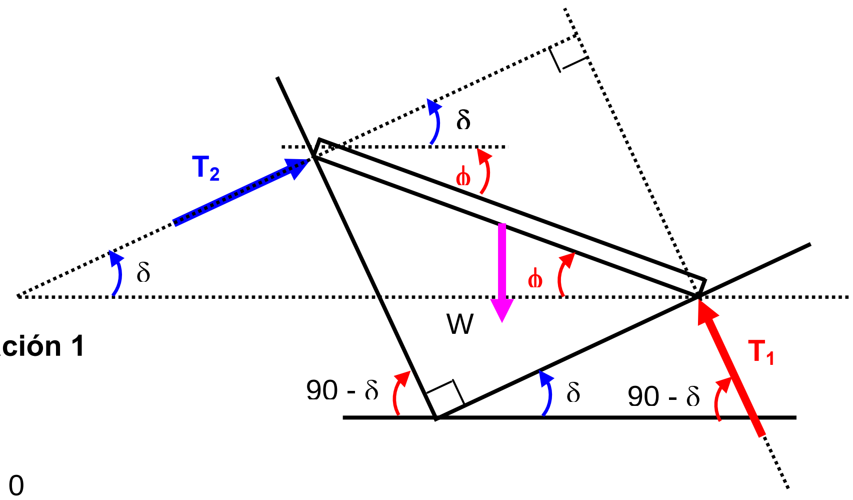
Se reemplaza en la ecuación 1
$F_1 = 1{,}33\ F$ Ecuación 1 Pero: **$F = 0{,}77\ W$**
$F_1 = 1{,}33 * (0{,}77\ W)$
$F_1 = 1{,}024\ W$

$F_1 = 1{,}024\ W$ $F_2 = 0{,}737\ W$ $F_3 = 0{,}723\ W$

4.47 Una varilla de masa de 6 kg. y longitud 0,8 metros esta colocada sobre un ángulo recto liso como se muestra en la figura 4-41. Determinar la posición de equilibrio y las fuerzas de reacción como una función del ángulo δ.

$T_{2Y} = T_2 \text{ sen } \delta$
$T_{2X} = T_2 \cos \delta$

Pero: $\text{sen } (90 - \delta) = \cos \delta$
$T_{1Y} = T_1 \text{ sen } (90 - \delta)$
$\mathbf{T_{1Y} = T_1 \cos \delta}$



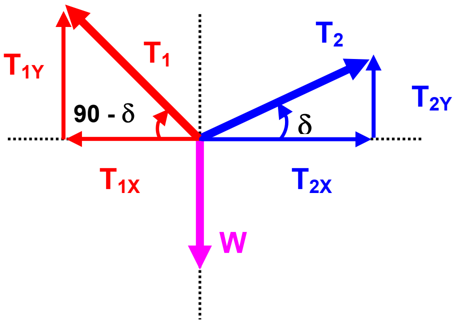
Pero: $\cos (90 - \delta) = \text{sen } \delta$
$T_{1X} = T_1 \cos (90 - \delta)$
$\mathbf{T_{1X} = T_1 \text{ sen } \delta}$

$\Sigma F_X = 0$
$T_{2X} - T_{1X} = 0$
$\mathbf{T_2 \cos \delta - T_1 \text{ sen } \delta = 0}$ **Ecuación 1**

$\Sigma F_Y = 0$
$T_{1Y} + T_{2Y} - W = 0$
$T_1 \cos \delta + T_2 \text{ sen } \delta - W = 0$
$\mathbf{T_1 \cos \delta + T_2 \text{ sen } \delta = W}$ **Ecuación 2**

Resolviendo las ecuaciones
$\mathbf{T_2 \cos \delta - T_1 \text{ sen } \delta = 0}$ *** cos δ** **Ecuación 1**
$\mathbf{T_1 \cos \delta + T_2 \text{ sen } \delta = W}$ *** sen δ** **Ecuación 2**

$T_2 \cos^2 \delta - \cancel{T_1 \text{ sen } \delta * \cos \delta} = 0$
$\cancel{T_1 \cos \delta * \text{ sen } \delta} + T_2 \text{ sen}^2 \delta = W \text{ sen } \delta$



$T_2 \cos^2 \delta + T_2 \text{ sen}^2 \delta = W \text{ sen } \delta$
$T_2 (\cos^2 \delta + \text{sen}^2 \delta) = W \text{ sen } \delta$ Pero: $(\cos^2 \delta + \text{sen}^2 \delta) = 1$
$\mathbf{T_2 = W \text{ sen } \delta}$

Reemplazando en la ecuacion 2
$\mathbf{T_1 \cos \delta + T_2 \text{ sen } \delta = W}$ **Ecuación 2**
$T_1 \cos \delta + (\mathbf{W \text{ sen } \delta}) * \text{ sen } \delta = W$
$T_1 \cos \delta + W \text{ sen}^2 \delta = W$
$T_1 \cos \delta = W - W \text{ sen}^2 \delta$
$T_1 \cos \delta = W (1 - \text{sen}^2 \delta)$ Pero: $(1 - \text{sen}^2 \delta) = \cos^2 \delta$
$T_1 \cos \delta = W \cos^2 \delta$

$$T_1 = \frac{W \cos^2 \delta}{\cos \delta} = W \cos \delta$$

$\mathbf{T_1 = W \cos \delta}$