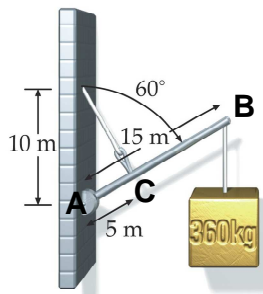


PROBLEMA. Un bloque de masa m cuelga de un cable tensor (T_1) soldado al extremo libre (B) de una barra uniforme de masa M que se encuentra sujeta a la pared mediante el apoyo A. Otro cable tensor (T_2) ubicado en el punto C también mantiene la barra sujeta a la pared, tal y como se muestra en la figura. La barra se encuentra en equilibrio.



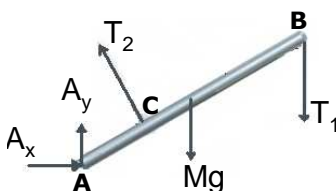
Con la información presentada determinar:

$$M = 80\text{ kg}, \quad m = 360\text{ kg}, \quad g = 9,8\text{ m/s}^2$$

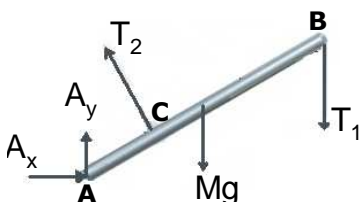
Leyes y Principios	Conceptos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cinemática de la partícula ✓ Segunda ley de Newton para cuerpo Rígido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de cuerpo libre ✓ Torque $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ ✓ Condición de equilibrio en la rotación $\sum \vec{\tau}_{\text{ext}} = 0$ ✓ Condición de equilibrio en la traslación $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = 0$

1. El diagrama de cuerpo libre de todas las fuerzas que actúan sobre la barra es:

En el DCL de la barra ubicamos todas las fuerzas externas que actúan sobre ésta.



2. La tensión que ejerce el cable (T_2) que sostiene la barra en (N) es:



De la condición de equilibrio en la rotación tenemos:

$$\sum \vec{\tau}_{\text{ext}} = 0$$

Elegimos como punto para el cálculo del torque el punto A porque en este lugar el momento de las fuerzas A_x y A_y es cero

$$\sum \vec{\tau}_{\text{ext A}} = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_{A_x} + \vec{\tau}_{A_y} + \vec{\tau}_{T_2} + \vec{\tau}_{Mg} + \vec{\tau}_{T_1} = 0$$

$$\vec{\tau}_{T_2} + \vec{\tau}_{Mg} + \vec{\tau}_{T_1} = 0 \dots\dots\dots(1)$$

Cálculo del Torque de la fuerza T_2

<p>En este caso podemos calcular el torque de T_2 a partir de:</p> $\tau = \text{brazo} \times \vec{F} $ $\tau_{T_2} = AC \times T_2$ $\tau_{T_2} = 5T_2$	<p>Con esta ecuación obtenemos el módulo del Torque de la fuerza T_2</p> <p>Se obtuvo a partir de la regla de la mano derecha</p>	<p>La dirección y sentido a partir de la regla de la mano derecha. Estamos considerando que la barra y las fuerzas que actúan sobre ella se encuentran en el plano xy.</p> $\vec{\tau}_{T_2} = +5T_2 \hat{k}$ <p>En adelante cuando el torque sea positivo vamos a obviar el signo.</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Cálculo del Torque de la fuerza Mg

<p>En este caso podemos calcular el torque de Mg a partir de:</p> $\tau = \vec{r} \times \vec{F} \times \sin \theta$ $\tau_{Mg} = AC \times Mg \sin \theta$	<p>Con esta ecuación obtenemos el módulo del Torque de la fuerza Mg</p>	<p>Para determinar el ángulo entre los vectores r y Mg cuando están unidos sus orígenes.</p> <p>De la figura observamos que el ángulo entre la barra y la horizontal es de 60°</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Luego el torque debido al peso de la barra es:

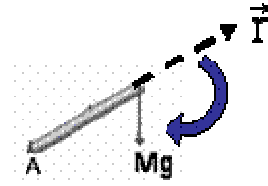
$$\tau_{Mg} = AC \times Mg \sin (180^\circ - 60^\circ) \Rightarrow \tau_{Mg} = 5 \times 80 \times 9,8 \sin (180^\circ - 60^\circ)$$

$$\tau_{Mg} = 3394,82 \text{ N m}$$

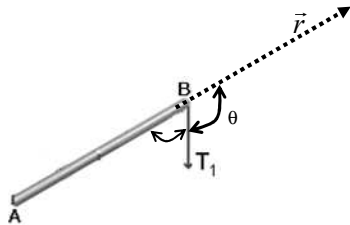
La dirección y sentido a partir de la regla de la mano derecha.

$$\tau_{Mg} = - 3394,82 \hat{k} \text{ N m}$$

Se obtuvo a partir de la regla de la mano derecha



Cálculo del Torque de la fuerza T1



En este caso podemos calcular el torque de T1 a partir de:

$$\tau = |\vec{r}| \times |\vec{F}| \times \sin \theta \Rightarrow \tau_{Mg} = AB \times T_1 \sin \theta$$

Con esta ecuación obtenemos el módulo del Torque de la fuerza Mg

La magnitud de la fuerza T1, se obtiene a partir del bloque, pues T1 es una fuerza externa que actúa sobre el bloque, entonces para el bloque el Diagrama de cuerpo libre es:



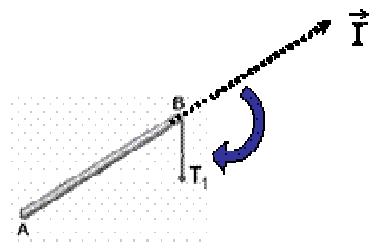
Aplicando Segunda Ley de Newton:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_1 - mg = 0$$

$$T_1 = mg \Rightarrow T_1 = 360 \times 9,8 \Rightarrow T_1 = 3528 \text{ N}$$

Luego el torque debido tensión T1 es:

$$\tau_{T1} = AC \times T_1 \sin (180^\circ - 60^\circ) \Rightarrow \tau_{T1} = \frac{10}{\cos 60} \times 3528 \sin (180^\circ - 60^\circ) \Rightarrow \tau_{T1} = 61106,75 \text{ N m}$$



La dirección y sentido a partir de la regla de la mano derecha.

$$\tau_{T1} = - 61106,75 \hat{k} \text{ N m}$$

Se obtuvo a partir de la regla de la mano derecha

Sustituyendo los valores de cada torque en la ecuación 1, se tiene:

$$\tau_{T2} + \tau_{Mg} + \tau_{T1} = 0 \Rightarrow 5T_2 - 3394,82 - 61106,75 = 0$$

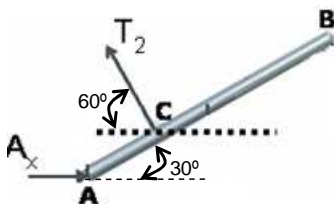
$$T_2 = \frac{3394,82 + 61106,75}{5} \Rightarrow T_2 = 12900,31 \text{ N}$$

3. La fuerza horizontal ejercida por la pared sobre la barra en (N) es

De la condición de equilibrio en la traslación tenemos: $\sum \vec{F}_{ext} = 0$

La fuerza que vamos a calcular es la reacción de la pared en dirección de x (Ax), por lo tanto la condición de equilibrio en la traslación la vamos a particularizar con respecto al eje x:

$$\sum \vec{F}_{ext_x} = 0$$



$$Ax - T_{2x} = 0 \Rightarrow Ax - T_2 \cos 60 = 0$$

$$Ax = 12900,31 \times \cos 60 \Rightarrow Ax = 6450,16 \text{ N}$$