



# **TORCAS**

**(MOMENTO DE UNA FUERZA)**

# Momento de una fuerza

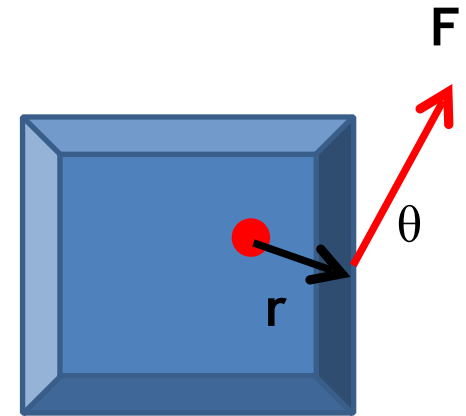
El **momento de una fuerza** o **torca**,  $\tau$ , se define como el producto vectorial entre el vector de posición del punto donde se aplica la fuerza y la fuerza.

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

En magnitud:

$$\tau = rF\sin\theta$$

No olvide que la torca es una cantidad vectorial.



Se sobreentiende que el vector de posición se mide desde el eje de rotación.

# Torcas

Si actúan más de una fuerza, entonces la torca neta es la suma de las torcas individuales que actúan sobre el objeto.

$$\vec{\tau}_{net} = \sum \vec{\tau}$$

Si el objeto rota con respecto a un eje fijo (como en la figura anterior), entonces todas las torcas están en el eje  $z$  (perpendicular al plano de la figura). Por lo tanto, sólo habrá torcas en la dirección  $k$  o  $-k$ .

# Dirección de la Torca

**Para resumir:** si la torca está en la dirección positiva  $k$ , entonces el objeto tendrá una aceleración angular en dirección contraria a las manecillas del reloj, y vice versa.



Torca neta negativa:



Torca neta positiva:

Si la torca neta es cero, entonces el objeto permanecerá en reposo o rotará con velocidad angular constante (**segunda ley de Newton**).

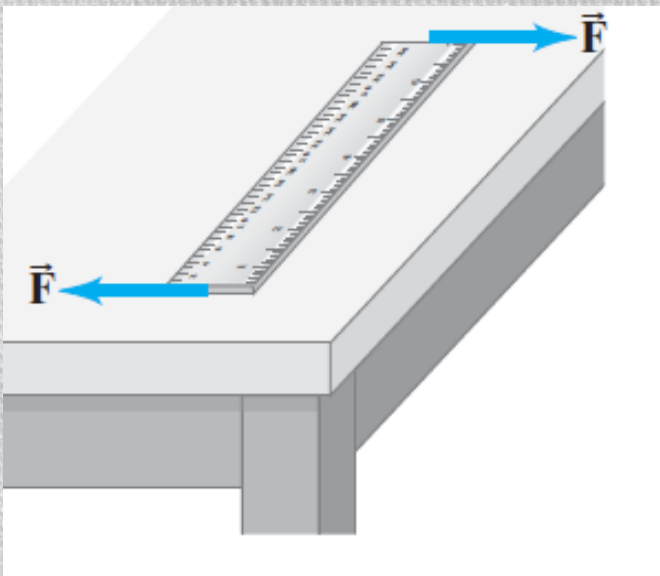


**Primera condición de equilibrio:** La suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo deben ser cero:

$$\Sigma F_x = 0, \quad \Sigma F_y = 0, \quad \Sigma F_z = 0.$$

**Segunda condición o de la torca:** La suma de todas las torcas que actúan sobre el objeto deben ser cero:

$$\Sigma \tau = 0.$$



Si  $\Sigma \tau \neq 0$ , entonces el sistema girará

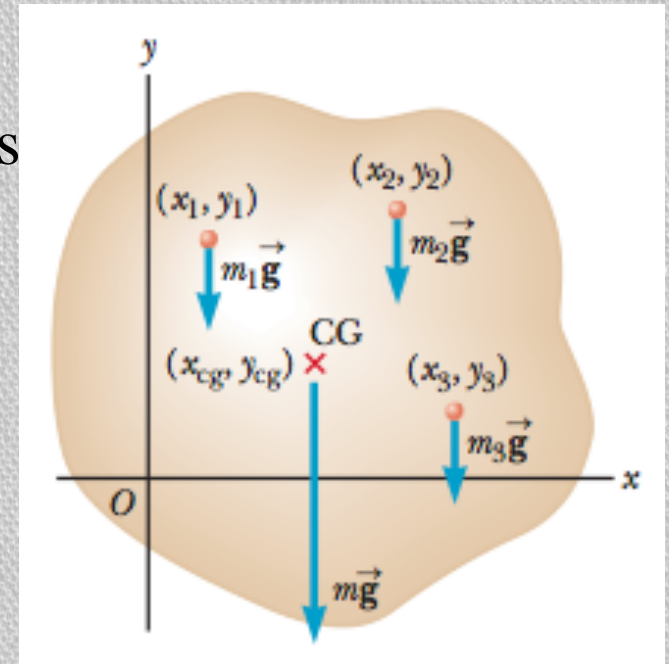


# CENTRO DE GRAVEDAD

El peso entero del cuerpo se puede pensar como si estuviera concentrado en un solo punto. Si el cuerpo es homogéneo (su masa se distribuye de manera uniforme) y es simétrico, generalmente el CG está en el centro del cuerpo.

**Figura:** El torque gravitacional neto en un objeto es cero si se calcula alrededor del centro de gravedad.

El objeto estará balanceado si está apoyado en ese punto (o en cualquier punto a lo largo de una línea vertical sobre o debajo de ese punto).





## PRECAUCIÓN

*La elección del eje  $\Sigma\tau = 0$  es arbitraria. Todas las torcas se deben calcular en torno al mismo eje.*

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

*$\tau > 0$  en sentido contrario a las manecillas del reloj*

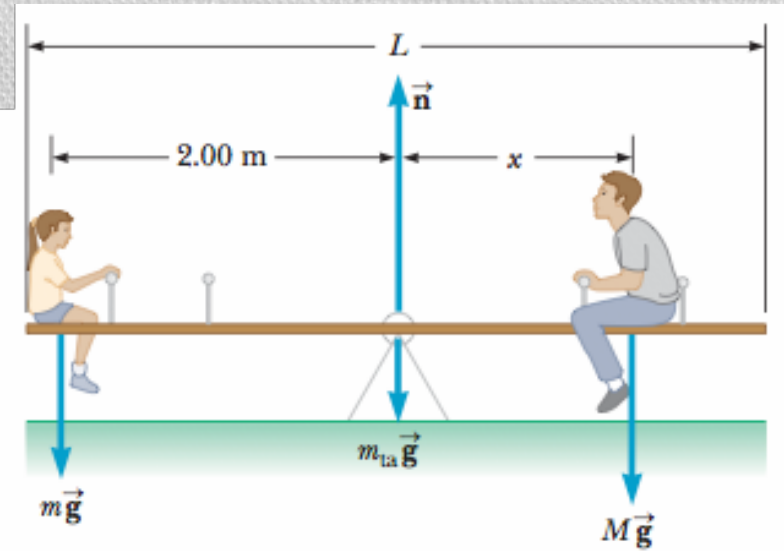
*$\tau < 0$  en sentido de las manecillas del reloj*

## Resolución de problemas

1. Se elabora el/los diagramas de cuerpo libre (donde se incluyen todas las fuerzas que actúan sobre el objeto) **centrado en el eje de giro**
2. **Aplique la segunda condición de equilibrio,  $\Sigma\tau = 0$**
3. **Aplique la primera condición de equilibrio  $\Sigma F_x = 0$  y  $\Sigma F_y = 0$ . Esto tiene dos ecuaciones más para el objeto de interés.**
4. **Resuelva el sistema de ecuaciones. Para cada objeto, las dos condiciones de equilibrio tienen tres ecuaciones, generalmente con tres incógnitas. Resuélvalas por sustitución.**



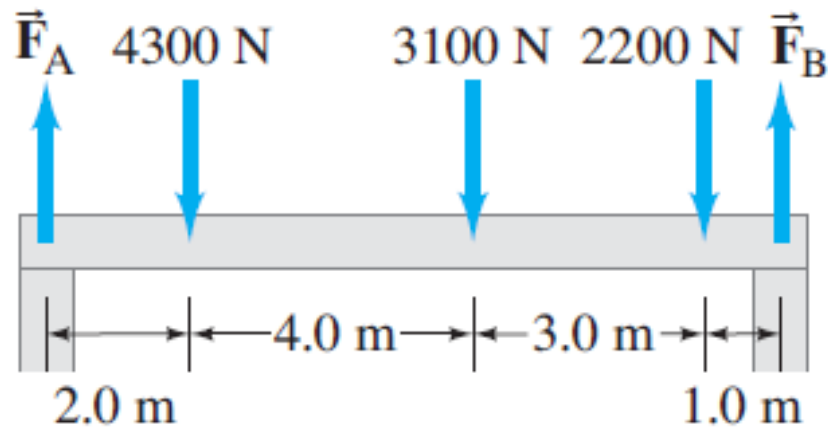
**PROBLEMA** Una mujer de masa  $m = 55.0 \text{ kg}$  está sentada sobre el lado izquierdo de un balancín —un tablón de longitud  $L = 4.00 \text{ m}$  pivotado a la mitad, como se muestra en la figura 8.8. **a)** Primero calcule los torques sobre el balancín en relación con un eje que pasa por el punto pivote. ¿Dónde debería un hombre de masa  $M = 75.0 \text{ kg}$  sentarse para que el sistema (balancín más hombre y mujer) esté balanceado? **b)** Encuentre la fuerza normal ejercida por el pivote si el tablón tiene una masa de  $m_{\text{ta}} = 12.0 \text{ kg}$ . **c)** Repita el inciso **a)**, pero esta vez calcule los torques en relación con un eje colocado en el extremo izquierdo del tablón.





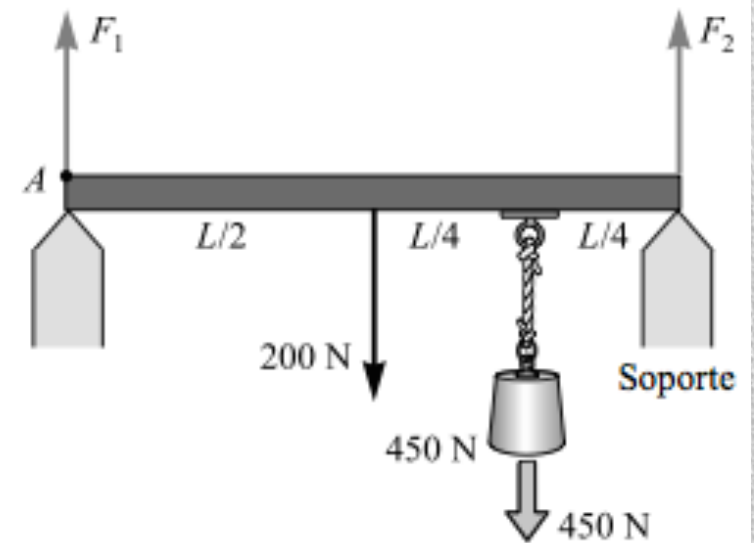
15. (II) Calcule  $F_A$  y  $F_B$  para la viga que se representa en la figura 9-49. Las fuerzas descendentes representan los pesos de maquinaria sobre la viga. La viga es uniforme y tiene una masa de 250 kg.

**FIGURA 9-49**  
Problema 15.



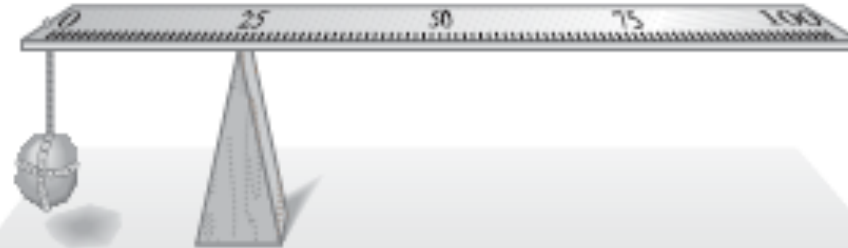


Una viga metálica uniforme de longitud  $L$  pesa 200 N y sostiene un objeto de 450 N como se muestra en la figura 5-3. Calcule la magnitud de las fuerzas que ejercen sobre la viga las columnas de apoyo colocadas en los extremos. Suponga que las longitudes son exactas.



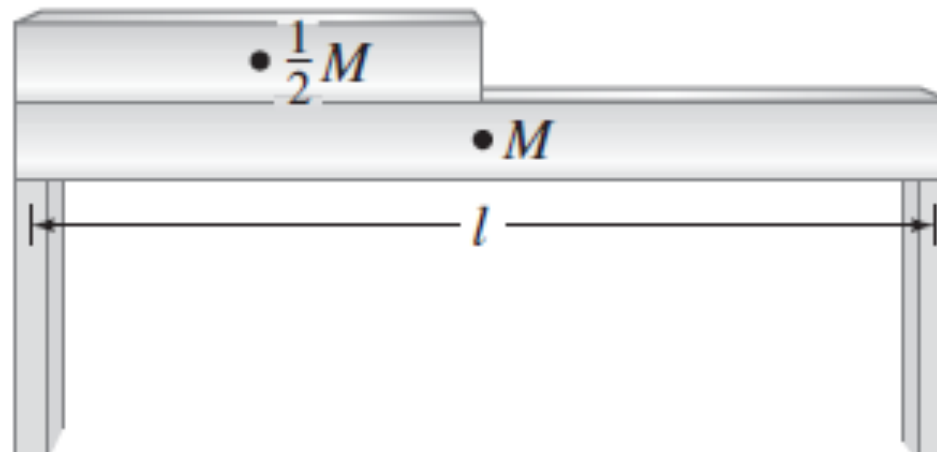


8. Una regla uniforme, sostenida en la marca de 25 cm, está en equilibrio cuando una piedra de 1 kg se suspende en el extremo de 0 cm (como se muestra en la [figura 9-37](#)). ¿La masa de la regla es mayor que, igual que o menor que la masa de la piedra? Explique su razonamiento.



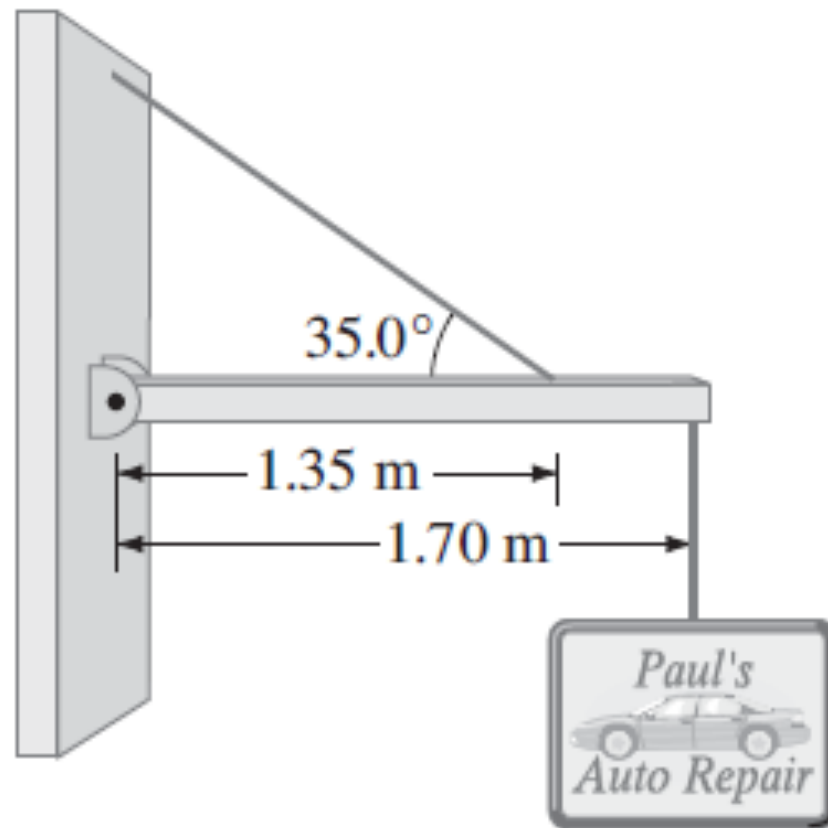


(II) Una viga uniforme de acero tiene una masa de 940 kg. Sobre ella reposa la mitad de una viga idéntica, como se ilustra en la figura 9-44. ¿Cuál es la fuerza de soporte vertical en cada extremo?





(II) El letrero con el nombre de una tienda pesa  $245\text{ N}$  y está sostenido por una viga uniforme de  $155\text{ N}$ , como se indica en la [figura 9-54](#). Calcule la tensión en el cable de sujeción y las fuerzas horizontal y vertical que la bisagra ejerce sobre la viga.





Una escalera se recarga contra una pared lisa, como se muestra en la figura 5-11. (Por pared “lisa” se debe entender que la pared sólo ejerce sobre la escalera una fuerza que es perpendicular a la pared. No existe fuerza de fricción.) La escalera pesa 200 N y su centro de gravedad está a  $0.40L$  desde el pie y a lo largo de la escalera,  $L$  es la longitud de la escalera. *a)* ¿Cuál debe ser la magnitud de la fuerza de fricción al pie de la escalera para que ésta no resbale? *b)* ¿Cuál es el coeficiente de fricción estática?

