ESTÁTICA II

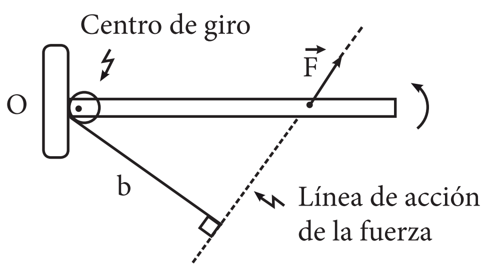
En esta sección se tratarán los casos en los cuales el movimiento de los cuerpos está relacionado con el movimiento de rotación.

Equilibrio de rotación

Tenemos que entender que nos referimos al equilibrio de rotación como aquellos cuerpos que no giran.
La magnitud que cuantifica la intensidad con que una fuerza causa o tiende a causar un efecto de rotación se le denomina momento de una fuerza.

Momento de una fuerza ($\vec{F}$)

Magnitud física vectorial que cuantifica la intensidad con que una fuerza causa o tiende a girar un cuerpo respecto a un determinado punto. Su unidad en el SI es el N· m.
Para calcular el módulo del momento de una fuerza se multiplica la fuerza aplicada por el brazo de momento.



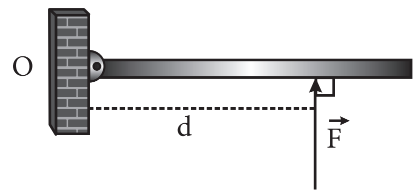
$$\boxed{M_O^{\vec{F}} = F \cdot d}$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

$M_O^{\vec{F}}$: módulo del momento de una fuerza respecto a un punto O (N · m).
F: módulo de la fuerza aplicada sobre el cuerpo (N).
d: distancia entre la fuerza y el punto de giro O (m).

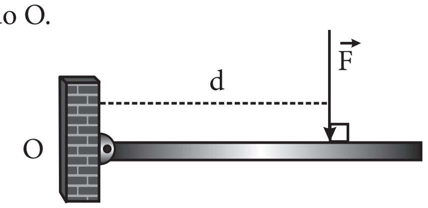
De manera práctica se establecerán cuatro casos prácticos para determinar el momento de una fuerza sobre una barra recta.

- Caso I
  Cuando una fuerza (con línea de acción perpendicular a la barra) gira o tiende a girar a la barra en sentido antihorario respecto a un punto determinado.



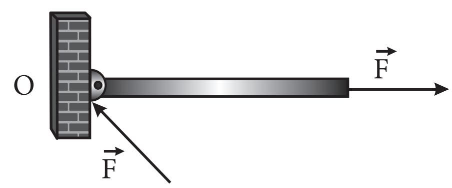
$$\boxed{M_O^{\vec{F}} = F \cdot d}$$

- Caso II
  Cuando una fuerza (con línea de acción perpendicular a la barra) gira o tiende a girar a la barra en sentido horario respecto a un punto determinado O.



$$\boxed{M_O^{\vec{F}} = -F \cdot d}$$

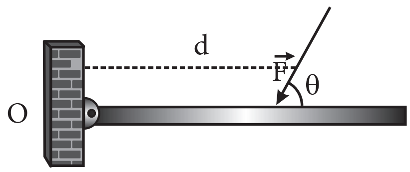
- Caso III
  Cuando una fuerza actúa sobre el punto de giro O o si la línea de acción de la fuerza pasa por el punto de giro.



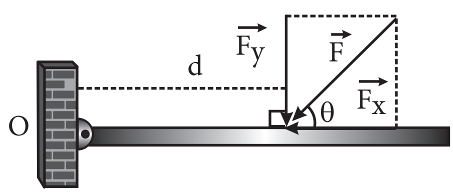
$$\boxed{M_O^{\vec{F}} = 0}$$

- Caso IV

  Cuando una fuerza, cuya línea de acción forma un ángulo θ con la barra, gira o tiende a girar a la barra, en sentido horario, respecto a un punto determinado O.



En este caso, lo primero que se tiene que realizar es la descomposición de la fuerza aplicada en dos componentes: una componente perpendicular a la barra, y una paralela a la barra.

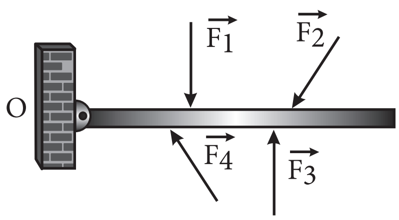


Se observa que la componente horizontal $\vec{F_x}$ genera un momento igual a cero, mientras que la componente vertical genera un momento. Por lo tanto, se cumple:

$$\boxed{M_o^{\vec{F}} = M_o^{\vec{F_y}}}$$

Momento resultante ($\vec{F^R}$)

Se calcula sumando los momentos generados por las fuerzas que actuan sobre un cuerpo respecto a un punto de giro O.



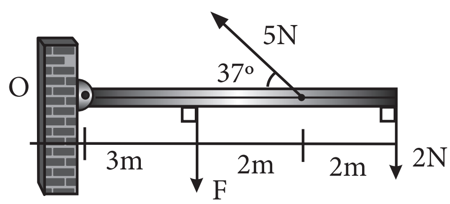
$$\boxed{M_o^{\vec{R}} = M_o^{\vec{F1}} + M_o^{\vec{F2}} + M_o^{\vec{Fy}} + M_o^{\vec{F4}}}$$

Segunda condición de equilibrio

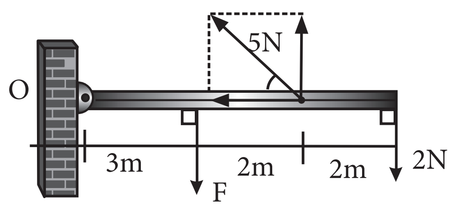
Todo cuerpo en equilibrio no puede girar, y se cumple que el momento resultante sobre el cuerpo respecto a un punto O es cero.

$$\boxed{M_o^{\vec{R}} = 0}$$

Ejemplo:
Calcula el módulo de la fuerza F para mantener la barra de peso despreciable en equilibrio.



Resolución:
Primero descomponemos la fuerza de módulo 5 N.



$$\boxed{\vec{\ } \quad \vec{\ } \quad \vec{\ } \quad \vec{\ } \quad \vec{\ } \quad = 0}$$

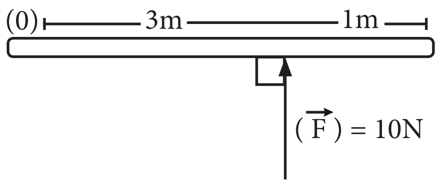
$$\Rightarrow - F \times 3 - 2 \times 7 + 3 \times 5 + 0 = 0$$

$$\therefore F = \frac{1}{3} N$$

Trabajando en clase

Integral

1. Determina el módulo del momento (en N.m) producido por la fuerza $\vec{F}$ sobre la barra con respecto al punto O.



Resolución:
Aplicando la fórmula:

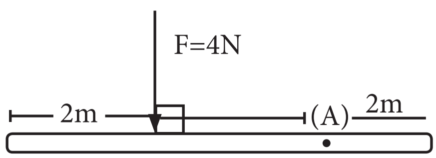
$$\boxed{M_o^{\vec{F}} = +F \cdot d}$$

Reemplazando los datos:

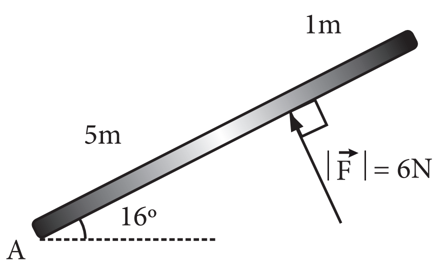
$M_o^{\vec{F}} = 10 \times 3$

$$\therefore M_o^{\vec{F}} = 30 \text{ N.m}$$

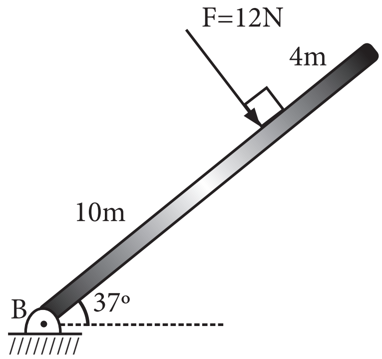
2. Determina el módulo del momento (en N.m) producido por la fuerza $\vec{F}$ sobre la barra con respecto al punto A. (Longitud de la barra: 10 m).



3. Calcula la magnitud del momento (en N.m) generado por la fuerza $\vec{F}$ sobre la barra con respecto al punto A.

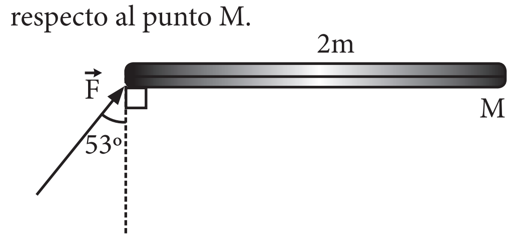


4. Calcula el valor del momento (en N.m) generado por la fuerza $\vec{F}$ sobre la barra con respecto al punto B.

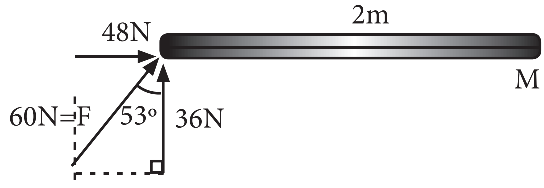


UNMSM

5. Calcula la magnitud del momento (en N. m) de la fuerza $\vec{F}$ de módulo 60 N, sobre la barra con respecto al punto M.



Resolución:
Descomponiendo la fuerza $\vec{F}$.



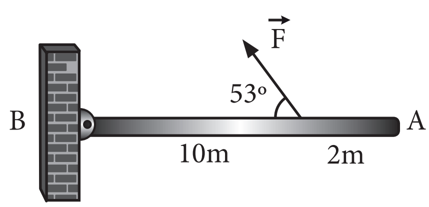
Luego, el momento de la fuerza 48 N es nulo, por lo tanto se cumple:

$$M_M^{60} = M_M^{36}$$

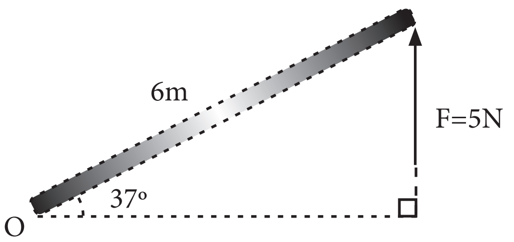
$$\Rightarrow M_M^{60} = -36 \cdot 2$$

$$\therefore M_M^{60} = -72 \text{N.m}$$

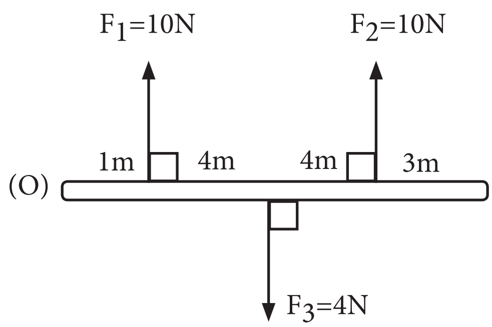
6. Determina el módulo del momento (en N.m) producido por la fuerza $\vec{F}$, de módulo 10 N, sobre la barra con respecto al punto B.



7. Calcula el valor del momento (en N.m) generado por la fuerza $\vec{F}$ sobre la barra con respecto al punto O.



8. Determina el módulo del momento resultante (en N.m) sobre la barra ingrávida con respecto al punto O.



Resolución:

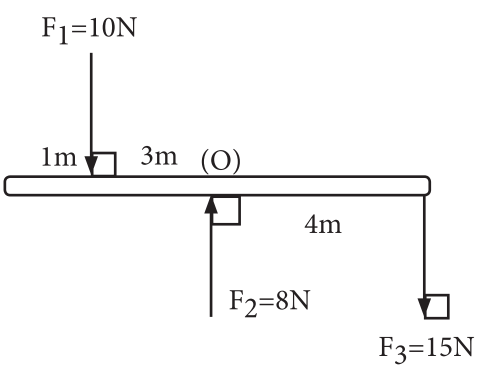
Se cumple:

$$\vec{M}_o^R = \vec{M}_o^{F1} + \vec{M}_o^{F2} + \vec{M}_o^{F3}$$

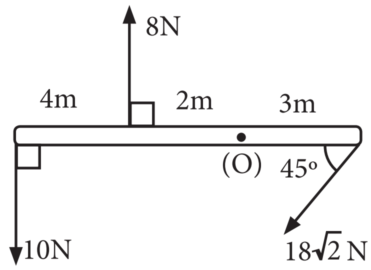
$$\Rightarrow \vec{M}_o^R = +10.1 + 10.9 - 4.5$$

$$\Rightarrow \vec{M}_o^R = 80 \text{ N.m}$$

9. Calcula el módulo del momento resultante (en N.m) sobre la barra ingrávida con respecto al punto O.



10. Calcula la magnitud del momento resultante (en N.m) sobre la barra ingrávida con respecto al punto O.

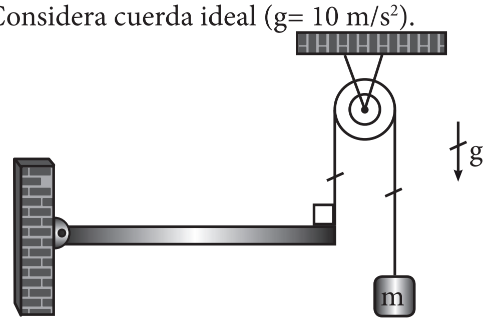


11. Una varilla uniforme se encuentra en equilibrio y apoyada en su punto medio P. Si se coloca un cuerpo de 10 kg de masa a 2 m a la izquierda de P, ¿a qué distancia de la derecha de P debe colocarse otro cuerpo de 4 kg de masa para que la varilla se mantenga en equilibrio?

UNMSM 2012-II

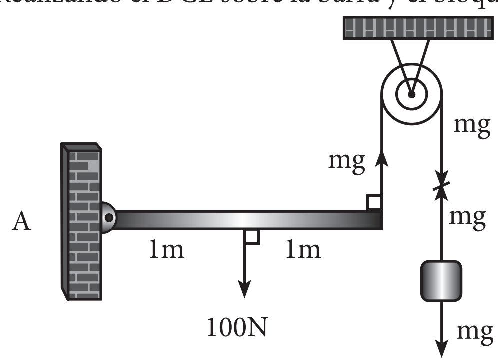
UNI

12. Determina la masa del bloque m (en kg) si la barra homogénea de 10 kg y 2 m de longitud se mantiene en equilibrio.
Considera cuerda ideal ($g = 10 \text{ m/s}^2$).



Resolución:

Realizando el DCL sobre la barra y el bloque:



Luego, aplicando la segunda condición de equilibrio.

$$\vec{M}_o^R = 0$$

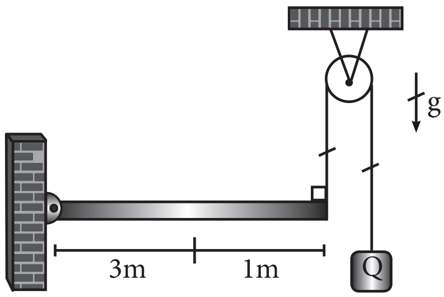
$$\underbrace{M_o^{100N}} + \underbrace{M_o^{mg}} = 0$$

$$-100 \,.\, 1 + mg.2 = 0$$

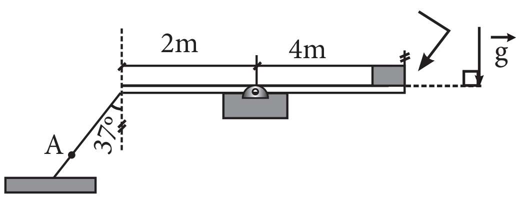
$$-100 + m.10.2 = 0$$

$$\therefore\ m = 5 \text{ kg}$$

13. La masa de la barra homogénea es de 4 kg. Calcula el valor de la masa del bloque Q (en kg) para mantener la barra en equilibrio. Considera cuerda ideal. ($g = 10\ m/s^2$)

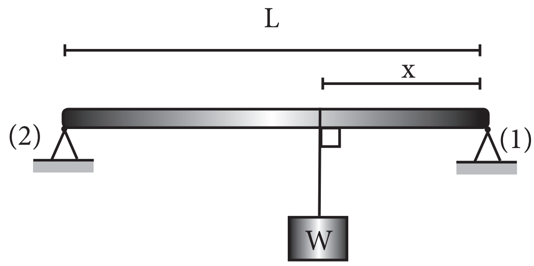


14. Si la barra homogénea de 8 kg se encuentra en equilibrio, determina el módulo de la tensión en A (en N). El bloque tiene una masa de 5 kg y la cuerda es ideal. ($g = 10\ m/s^2$)



15. Un bloque de peso W está suspendido de una vara ingrávida de longitud L cuyos extremos se posan en los soportes 1 y 2 como se indica en la figura. Se quiere que la reacción en el soporte 1 se a α veces la reacción en el soporte 2. La distancia «x» debe ser:

UNI 2009-I



Recuerda

Recuerda que el módulo de la aceleración de la gravedad varía según la universidad por ejemplo:

UNI $g = 9,81\ m/s^2$

UNMSM $g = 10\ m/s^2$