Estática

4 Resultantes de Sistemas de Fuerzas

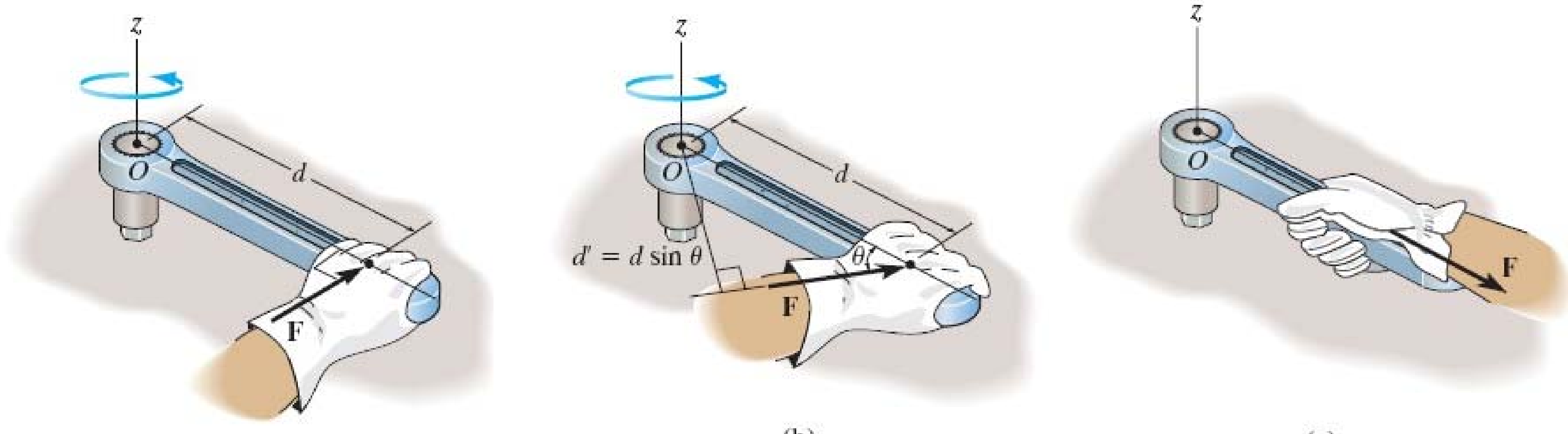
Objetivos

- Concepto de momento de una fuerza en una y dos dimensiones.
- Método para encontrar el momento de una fuerza referido a un eje dado.
- Definir el momento de un par.
- Determinar la resultante de un sistema de fuerzas no concurrente.
- Reducir una carga simple distribuida a una fuerza resultante con una localización específica.

Índice

4.1 Momento de una fuerza – construcción escalar

- *Momento* de una fuerza respecto a un punto o un eje – mide la tendencia de la fuerza que causa la rotación de un cuerpo respecto a un punto o un eje.
- Torque – tendencia a rotar causada por $\mathbf{F}_x$ o momento $(\mathbf{M}_0)_z$



(a) (b) (c)

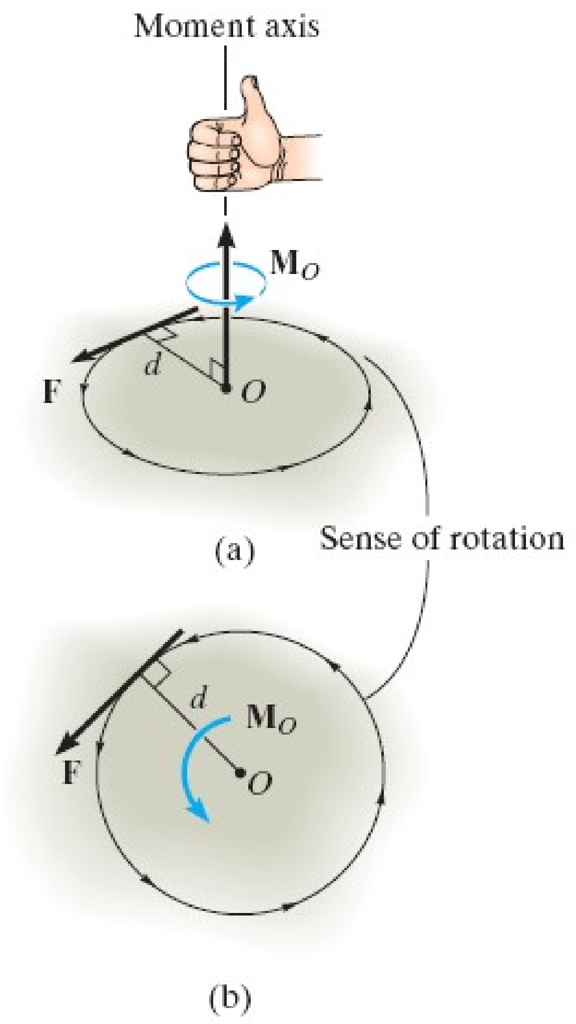
4.1 Momento de una fuerza - construcción escalar

Magnitud

- La magnitud de $\mathbf{M}_0$,

$$\mathbf{M}_0 = Fd \ (Nm)$$

siendo d = distancia prependicular desde O a la línea de acción de la fuerza



Dirección

- Dirección mediante

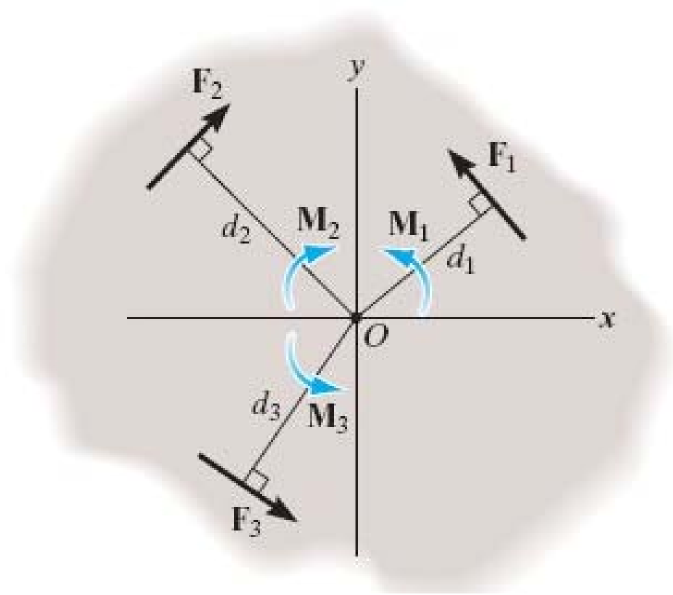
“la regla del sacacorchos”

4.1 Momento de una fuerza – construcción escalar

Momento resultante

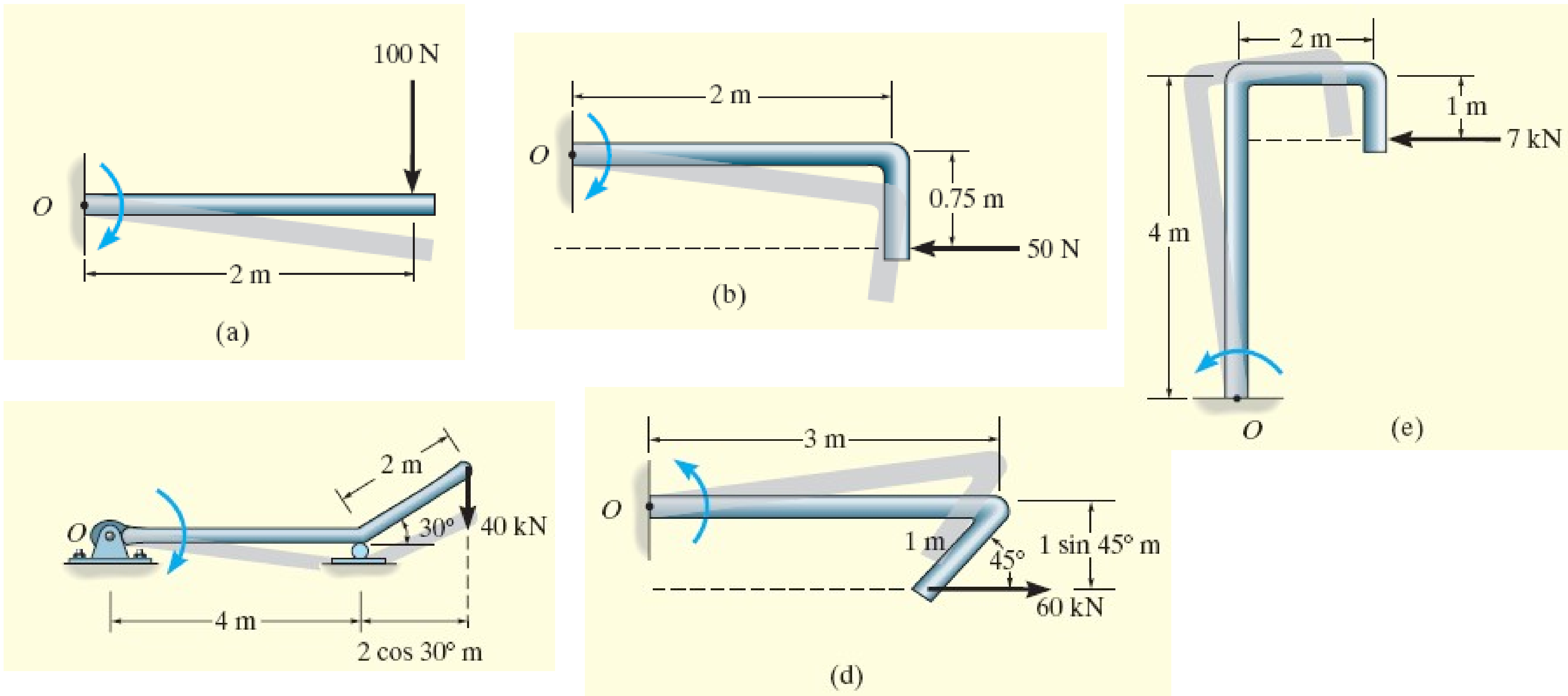
- Momento resultante,

$\mathbf{M}_{R0}$ = momentos de todas las fuerzas, $\mathbf{M}_{R0} = \sum Fd$



Ejemplo

Para cada caso, determine el momento de la fuerza repecto al punto O.

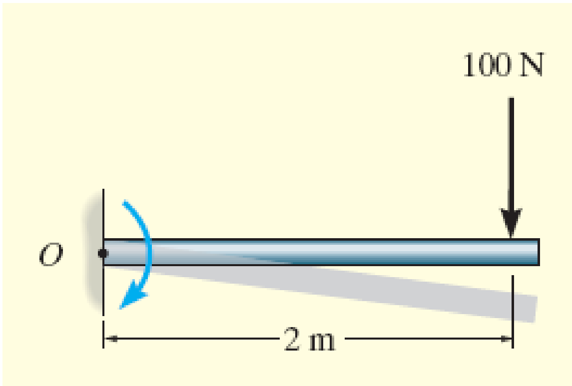


Solución

La línea de acción se extiende hasta establecer el brazo del momento **d**.

La tendencia a rotar y el sentido de giro se indican mediante un arco orientado.

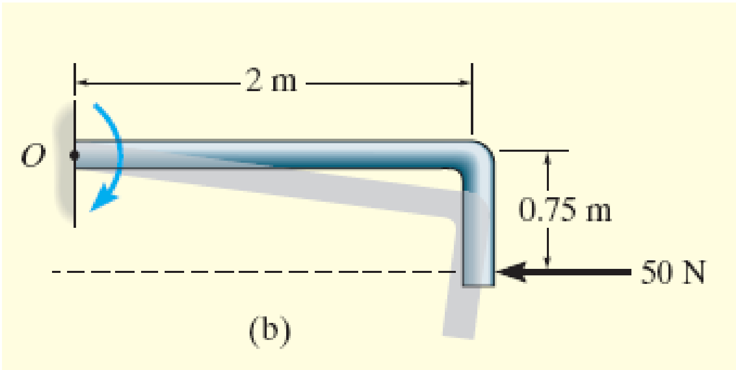
$$M_o = (100\,N)(2\mathrm{m}) = 200\,N.m\,(CW)$$



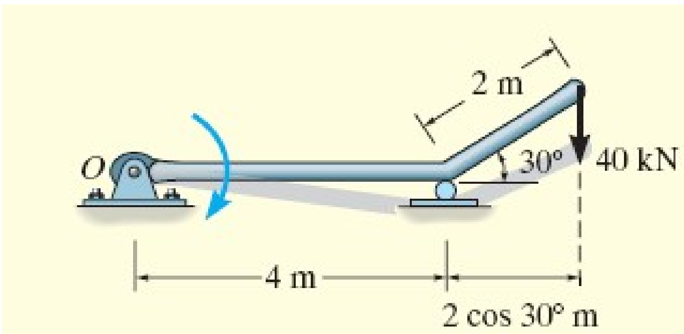
(a)

Solución

$$(b)\,M_o=(50\,N)(0.75\,m)=37.5\text{N}.m(CW)$$

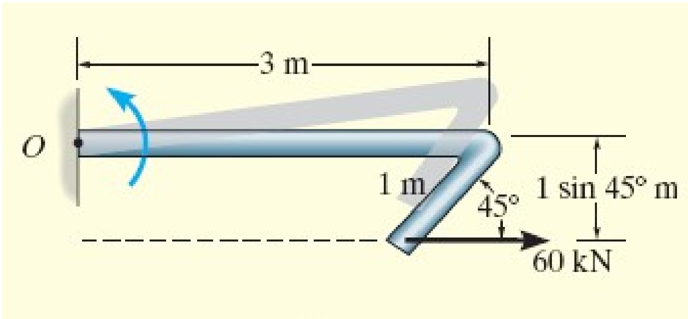


$$(c)\,M_o=(40\,N)(4\text{m}+2\cos 30^\circ\,m)=229\,N.m(CW)$$



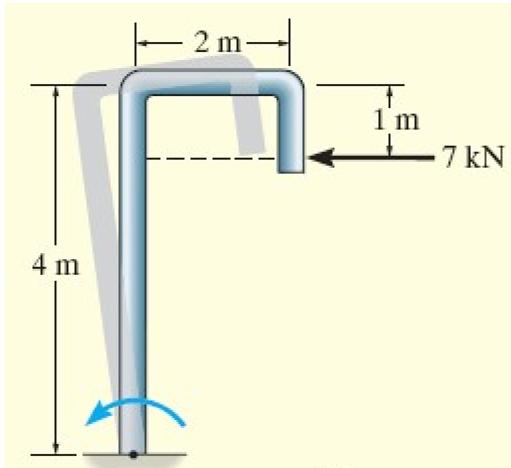
Solución

$$(d)\, M_o = (60\, N)(1 \sin 45^\circ\, m) = 42.4 \mathrm{N}.m (CCW)$$



(d)

$$(e)\, M_o = (7\, kN)(4\mathrm{m} - 1\mathrm{m}) = 21.0\, kN.m (CCW)$$



(e)

4.2 Producto vectorial

- El producto vectorial de dos vectores **A** y **B** da **C**, el cual se escribe como

  C = **A** X **B**

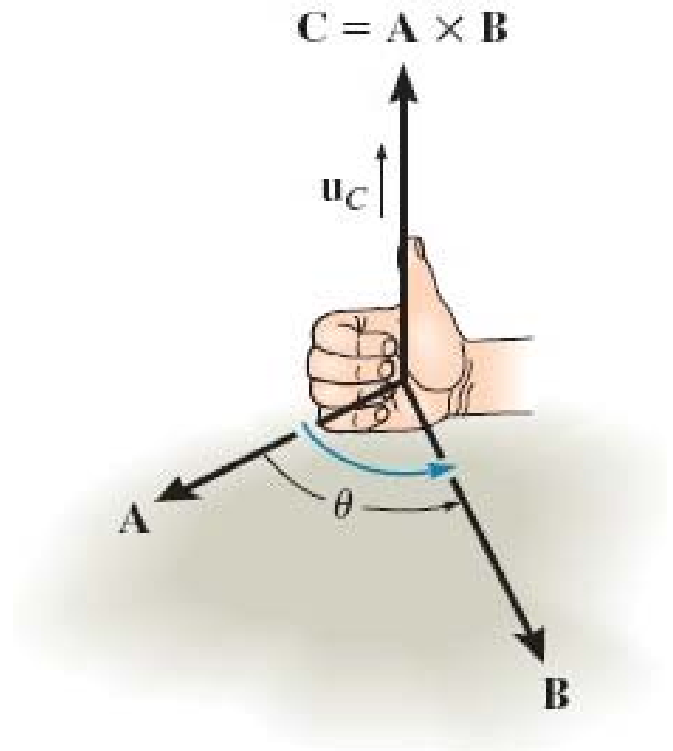
Magnitud

- La magnitud de **C** es el producto

de las magnitudes de **A y B**

- Y depende del ángulo

θ, $0° \leq \theta \leq 180°$



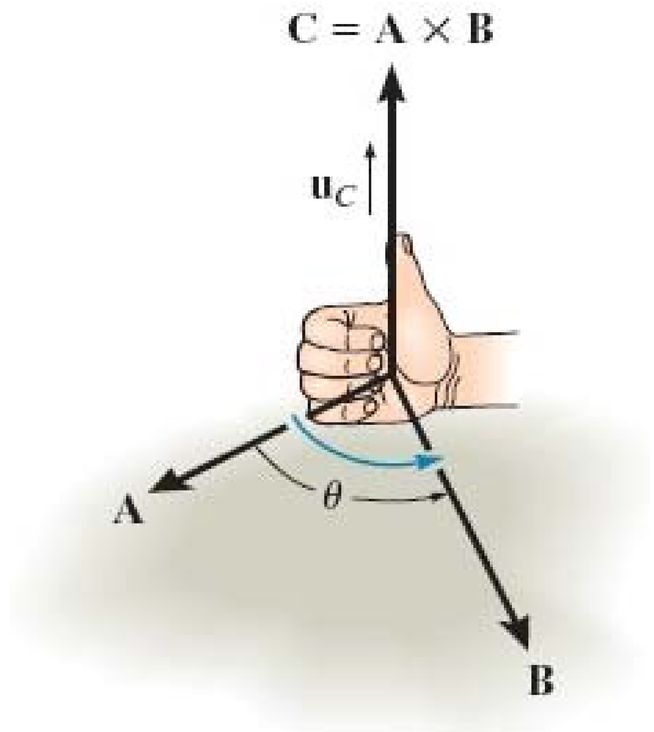
$C = AB \sin\theta$

4.2 Producto vectorial

Dirección

- El vector **C** tiene dirección perpendicular al plano que contiene **A** y **B** de manera que **C** viene dado por la regla del sacacorchos.
- El vector **C** resulta

$$\mathbf{C} = \mathbf{A} \times \mathbf{B} = (AB \sin\theta)\mathbf{u}_C$$



4.2 Producto vectorial

Propiedades

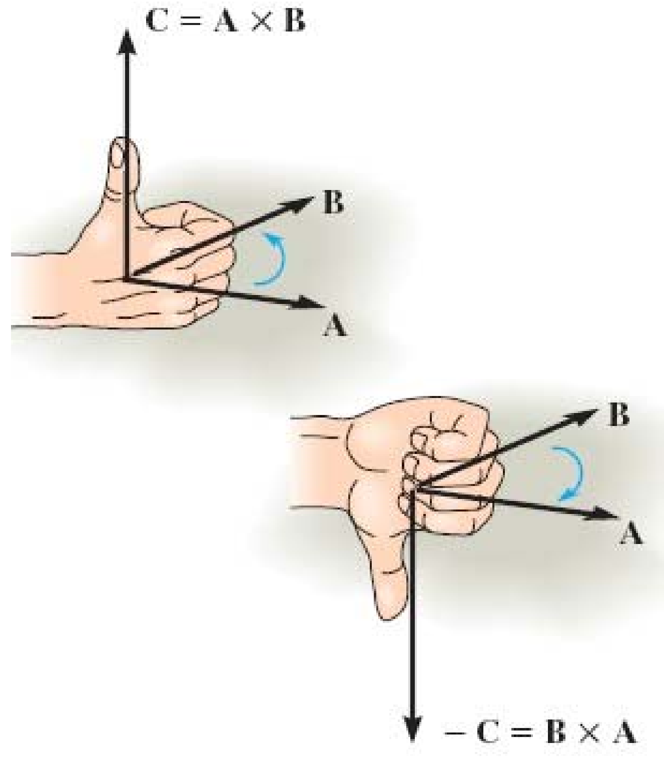
1. La prop. conmutativa no es válida

$\mathbf{A} \times \mathbf{B} \neq \mathbf{B} \times \mathbf{A}$

sino,

$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = - \mathbf{B} \times \mathbf{A}$

- El producto vectorial **B** X **A** da un vector en sentido opuesto a **C**



$\mathbf{B} \times \mathbf{A} = -\mathbf{C}$

4.2 Producto vectorial

Propiedades

2. Multiplicación por un escalar

$a(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = (a\mathbf{A}) \times \mathbf{B} = \mathbf{A} \times (a\mathbf{B}) = (\mathbf{A} \times \mathbf{B})a$

3. Propiedad Distributiva

$\mathbf{A} \times (\mathbf{B} + \mathbf{D}) = (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) + (\mathbf{A} \times \mathbf{D})$

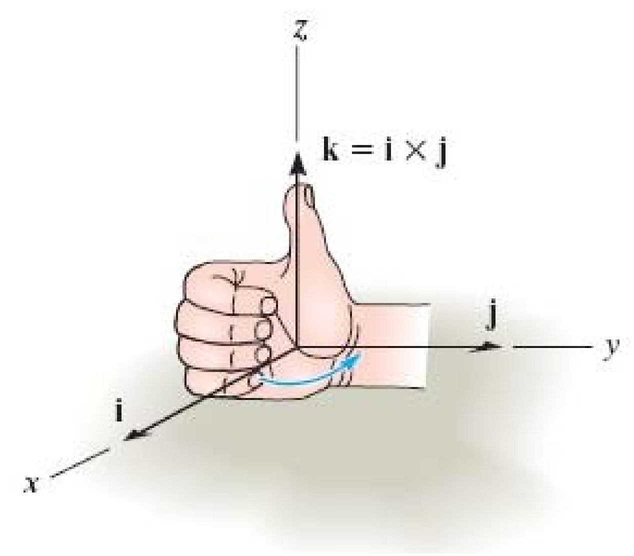
- El orden de los productos debe de mantenerse ya que no son conmutativos

4.2 Producto vectorial

Formulación cartesiana

- Usamos $C = AB \sin\theta$ para cada par de vectores cartesianos unitarios.
- Podemos expresarlo de manera más compacta como un determinante

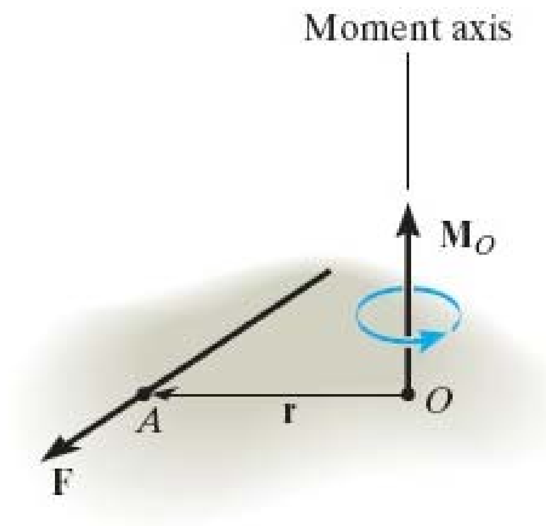
$$\vec{A} X \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$



4.3 Momento de una fuerza – formulación vectorial

- El Momento de la fuerza **F** respecto a O se puede expresar usando el producto vectorial

$$\mathbf{M}_0 = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$



Magnitud

- Ya que la magnitud resulta,

$$M_0 = rF \sin\theta$$

- Si **r** se aplica en un punto de la línea de acción,

ya que $d = r \sin\theta$,

$$M_0 = rF \sin\theta = F\,(r\sin\theta) = Fd$$

4.3 Momento de una fuerza – formulación vectorial

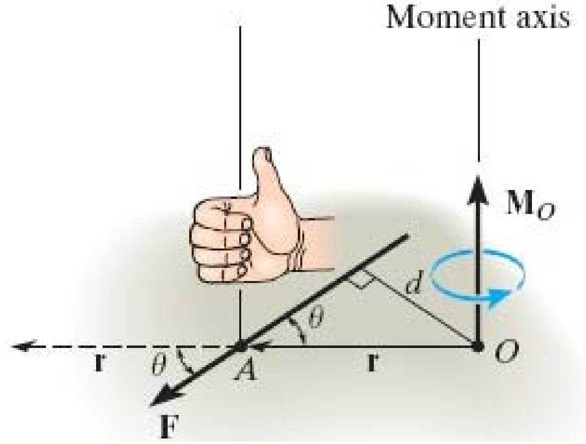
Dirección

- La dirección y sentido de $\mathbf{M}_0$ se determinan por la regla del sacacorchos

*Nota:

- “curl” de los dedos indica el sentido de la rotación.

- Mantener el orden de **r** y **F** ya que el producto vectorial es no conmutativo.

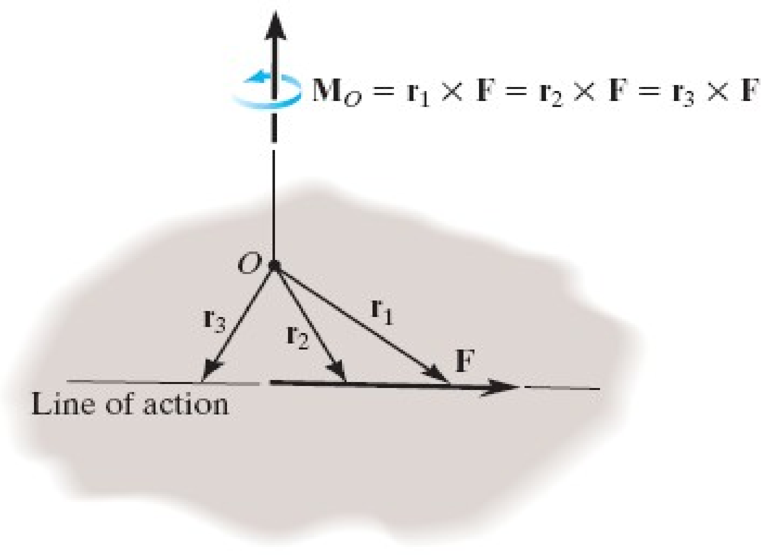


4.3 Momento de una fuerza – formulación vectorial

Principio de Transmisibilidad

- La fuerza **F** aplicada en cualquier punto A, crea un momento respecto a O dado por $\mathbf{M}_0 = \mathbf{r}_A \times \mathbf{F}$
- **F** tiene las propiedades de un *vector deslizante*, ya que puede ser aplicada en cualquier punto de su línea de acción (principio de transmisibilidad).
- Por lo tanto

$$\mathbf{M}_0 = \mathbf{r}_1 \times \mathbf{F} = \mathbf{r}_2 \times \mathbf{F} = \mathbf{r}_3 \times \mathbf{F}$$

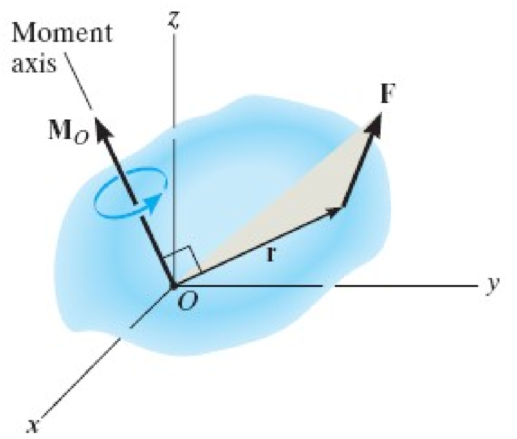


4.3 Momento de una fuerza – formulación vectorial

Formulación cartesiana

- Para la fuerza expresada en forma cartesiana,

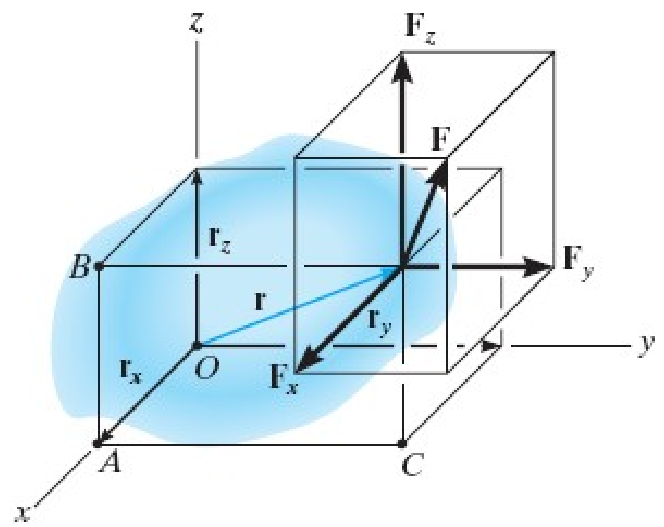
$$\vec{M}_O = \vec{r} \, X \, \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ r_x & r_y & r_z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$$



- Expandiendo el determinante,

$\mathbf{M}_0 = (r_y F_z - r_z F_y)\mathbf{i}$

$\qquad - (r_x F_z - r_z F_x)\mathbf{j} + (r_x F_y - {}_y F_x)\mathbf{k}$

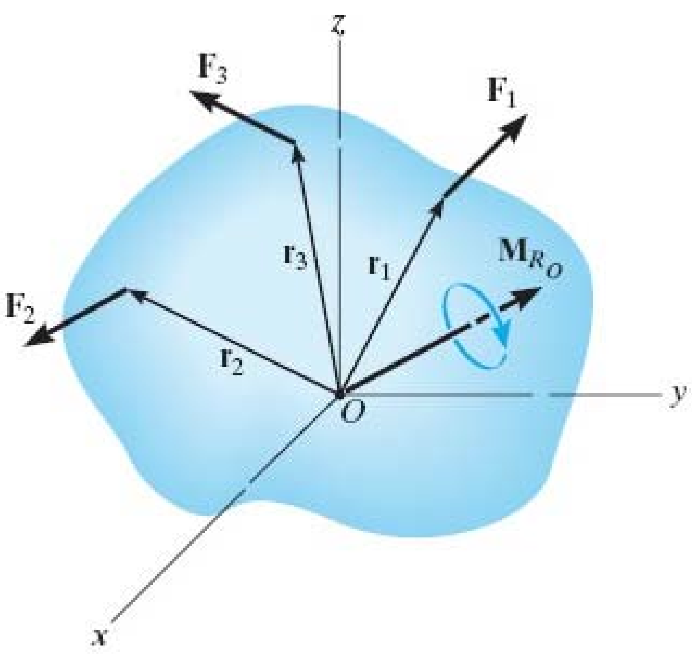


4.3 Momento de una fuerza – formulación vectorial

Momento resultante de un sistema de fuerzas

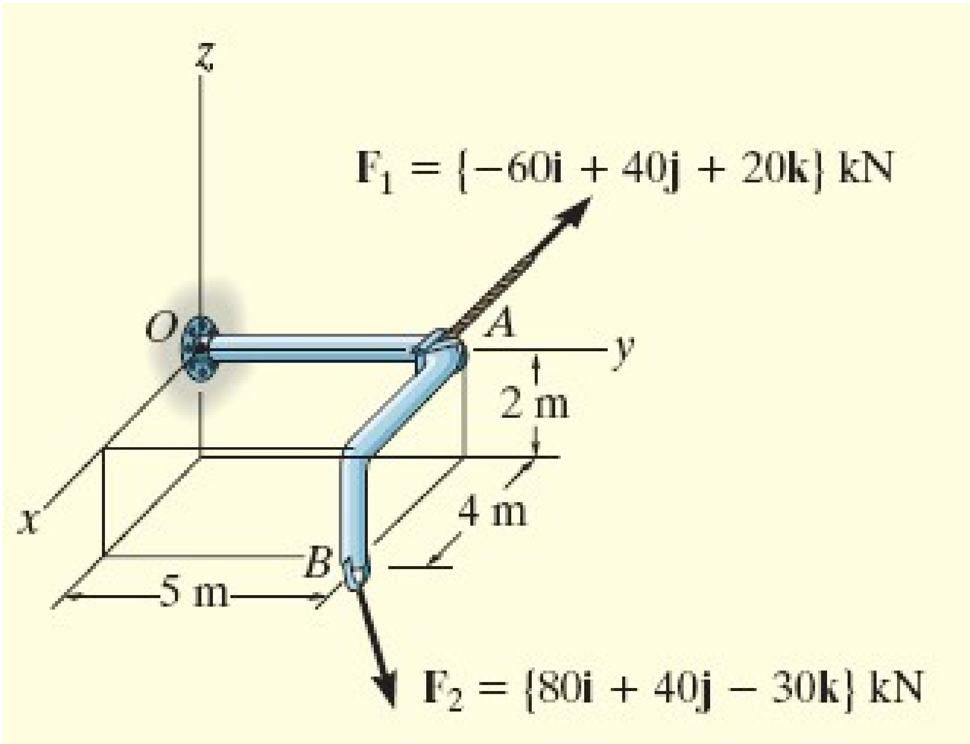
- El momento de las fuerzas respecto a O puede determinarse mediante adición vectorial

$$\mathbf{M}_{R0} = \sum(\mathbf{r} \times \mathbf{F})$$



Ejemplo

Dos fuerzas actúan sobre la barra. Determine el momento resultante que sobre la barra se ejerce en *O*. Exprese el resultado como un vector cartesiano.

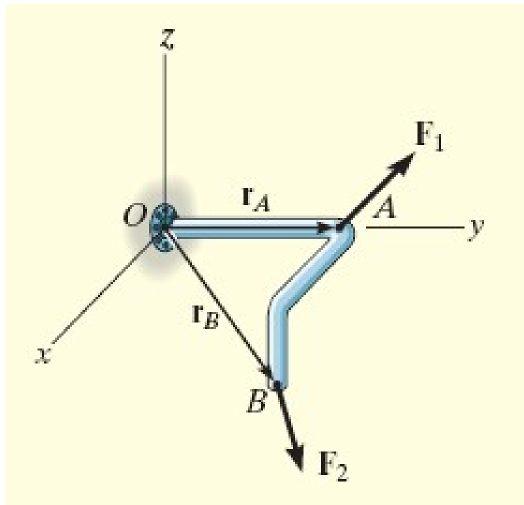


Solución

Los vectores de posición del punto *O* a cada fuerza son

$$r_A = \{5\mathrm{j}\}\ \mathrm{m}$$

$$r_B = \{4\mathrm{i} + 5\mathrm{j} - 2\mathrm{k}\}\ \mathrm{m}$$

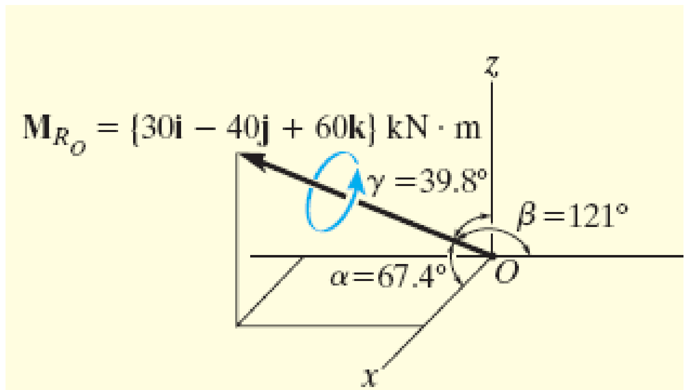


El momento resultante respecto a *O* es

$$\vec{M}_O = \sum (r \times F) = r_A \times F + r_B \times F$$

$$= \begin{vmatrix} i & j & k \\ 0 & 5 & 0 \\ -60 & 40 & 20 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} i & j & k \\ 4 & 5 & -2 \\ 80 & 40 & -30 \end{vmatrix}$$

$$= \{30i - 40j + 60k\}\ \mathrm{kN \cdot m}$$



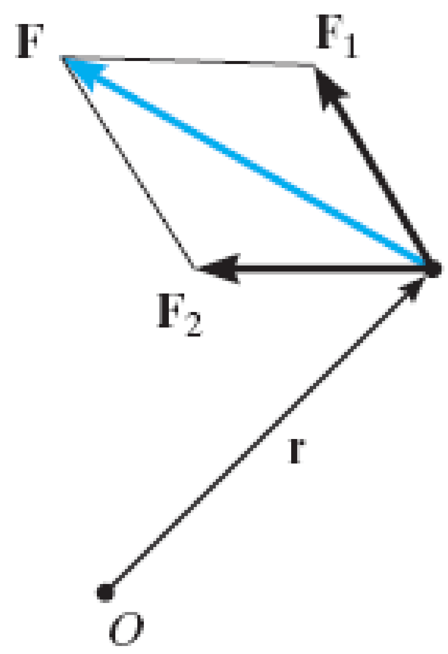
4.4 Principio de Momentos

- Conocido también como el teorema de Varignon:

  “El Momento de una fuerza respecto a un punto es igual a la suma de los momentos de las componentes de esa fuerza respecto al punto”

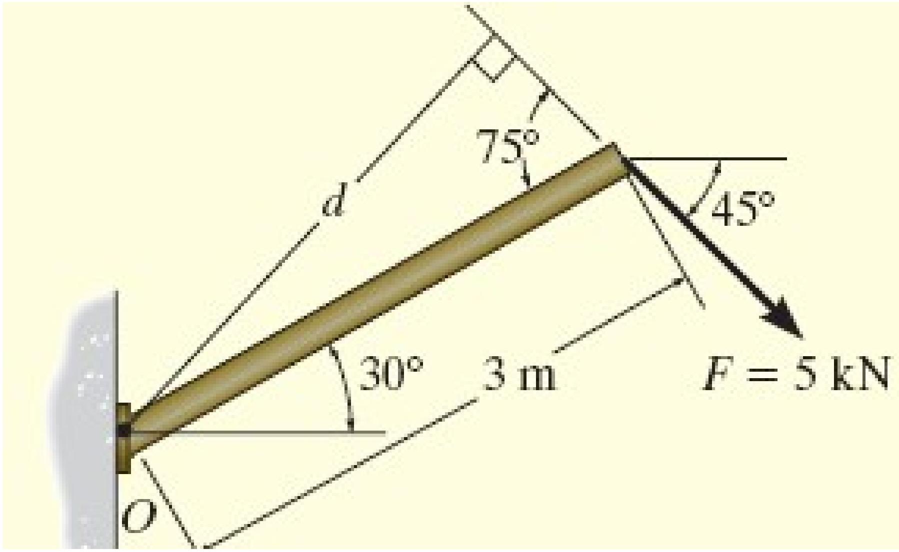
- Ya que $\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2$,

$$\mathbf{M}_0 = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$
$$= \mathbf{r} \times (\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2)$$
$$= \mathbf{r} \times \mathbf{F}_1 + \mathbf{r} \times \mathbf{F}_2$$



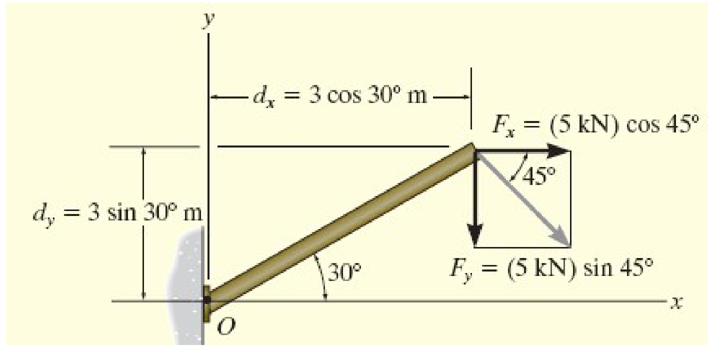
Ejemplo

Determine el momento de la fuerza alrededor de *O*.



Solución

El brazo del momento *d* puede encontrarse usando trigonometría,



$$d = (3)\sin 75° = 2.898 \text{ m}$$

Así,

$$M_O = Fd = (5)(2.898) = 14.5 \text{ kN}\cdot m$$

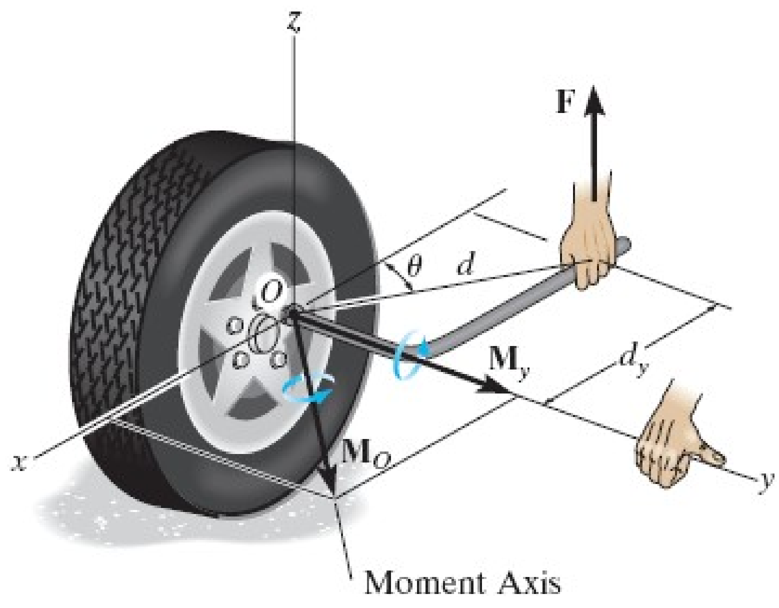
Ya que la fuerza tiende a rotar o orbitar en sentido horario alrededor de *O*, el momento está dirigido hacia el interior de la página. En coordenadas cartersianas:

Mo = -Fx dy – Fy dx = -5 cos(45)(3 sen(30) – 5 sen(45)3 cos(30)

Mo = - Fy' dx' = - 5 sen (75) 3; el eje x' coincide con la barra

4.5 Momento de una fuerza respecto a un eje específico

- Para un momento de una fuerza alrededor de un punto, el momento y el eje de giro es siempre perpendicular al plano.
- Análisis escalar o vectorial se usa entonces para encontrar la componente del momento a lo largo de un eje dado que pasa a través del punto.



4.5 Momento de una fuerza respecto a un eje específico

Análisis escalar

- Según la regla del sacacorchos o de la mano derecha, M_y está dirigido hacia el eje *y* positivo.
- Para cualquier eje, el momento es

$$M_a = F d_a$$

- La fuerza no contribuye al momento si su línea de acción pasa o es paralela al eje.

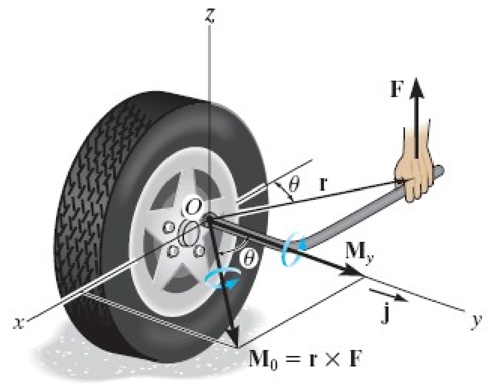
4.5 Momento de una fuerza respecto a un eje específico

Análisis vectorial

- Para la magnitud de $\mathbf{M}_A$,

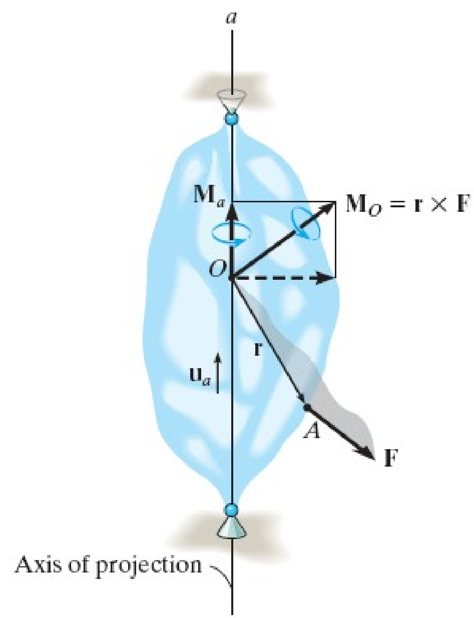
$$M_A = M_0 \cos\theta = \mathbf{M}_0 \cdot \mathbf{u}_a$$

siendo $\mathbf{u}_a$ = vector unitario



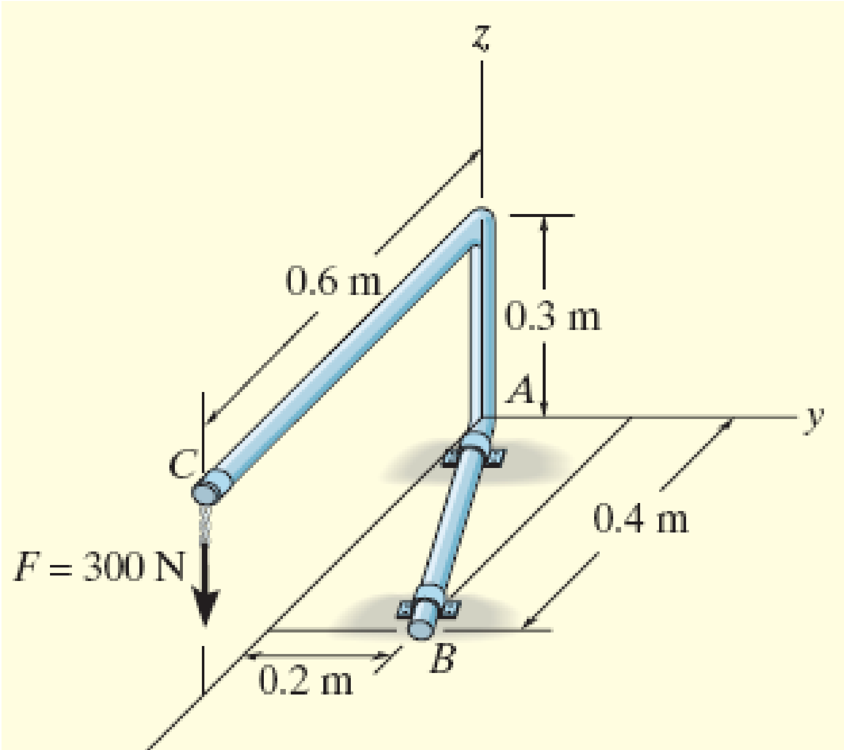
- En forma de determinante,

$$|\vec{M}_a| = \vec{u}_{ax} \cdot (\vec{r} \; X \; \vec{F}) = \begin{vmatrix} u_{ax} & u_{ay} & u_{az} \\ r_x & r_y & r_z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$$



Ejemplo

Determine el momento producido por la fuerza **F** que tiende a hacer rotar la barra alrededor del eje *AB*.



(a)

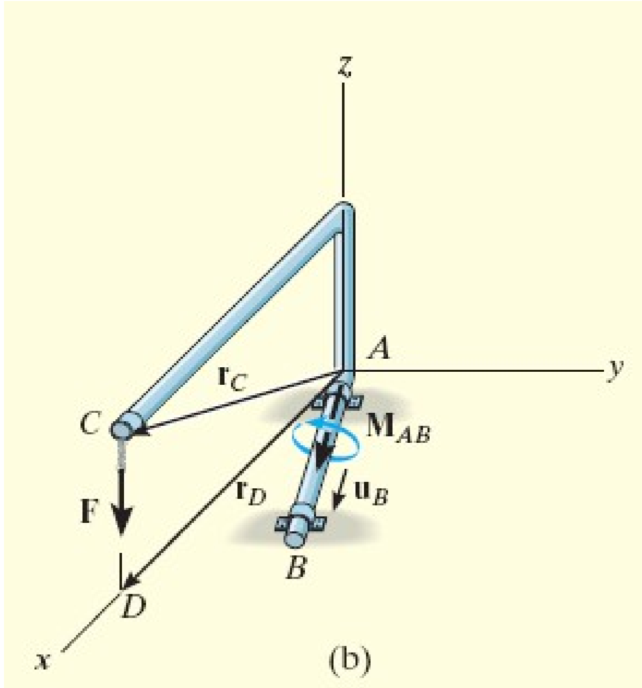
Solución

Un vector unitario define la dirección del eje *AB* de la barra, siendo

$$u_B = \frac{\vec{r}_B}{r_B} = \frac{\{0.4\mathrm{i} + 0.2\mathrm{j}\}}{\sqrt{0.4^2 + 0.2^2}} = 0.8944\, i + 0.4472\, j$$

Por simplicidad, elegimos $\mathbf{r}_D$

$$r_D = \{0.6\mathrm{i}\}\, m$$

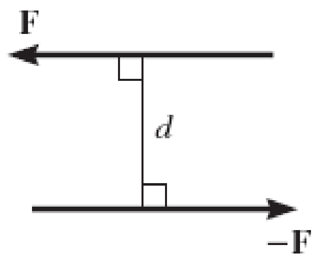


La fuerza es $F = \{-300\, k\}$ N

$\mathbf{M}_{AB} = \mathbf{u}_B \cdot (\mathbf{r}_D \times \mathbf{F}) = 70.0\, \mathbf{i} + 36.0\, \mathbf{j}$ Nm

4.6 Momento de un par

- Par
  - Dos fuerzas paralelas
  - Misma magnitud pero direcciones opuestas
  - Separadas por una distancia perpendicular d
- Fuerza resultante = 0
- Tendencia a rotar en una dirección específica
- Momento del par = suma de los momentos de las fuerzas del par respecto a cualquier punto.



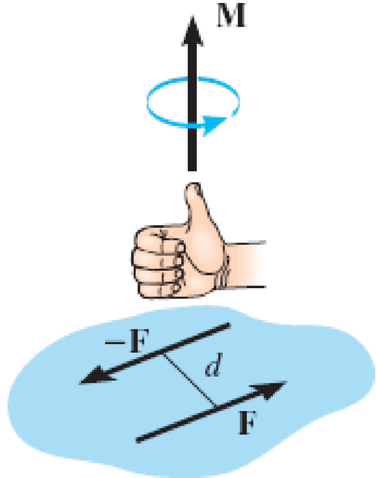
4.6 Momento de un par

Formulación escalar

- Magnitud del momento del par

  $$M = Fd$$

- Dirección y sentido determinados por la regla del sacacorchos o de la manos derecha.
- **M** actúa perpendicularmente al plano que contiene las fuerzas



4.6 Moment de un par

Formulación vectorial

- Para el momento del par,

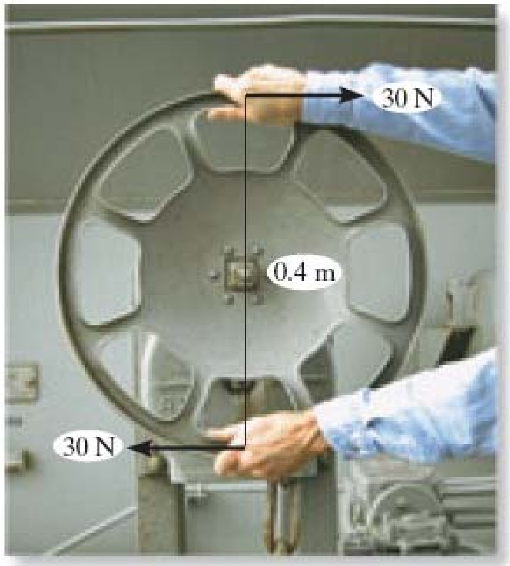
  $$\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

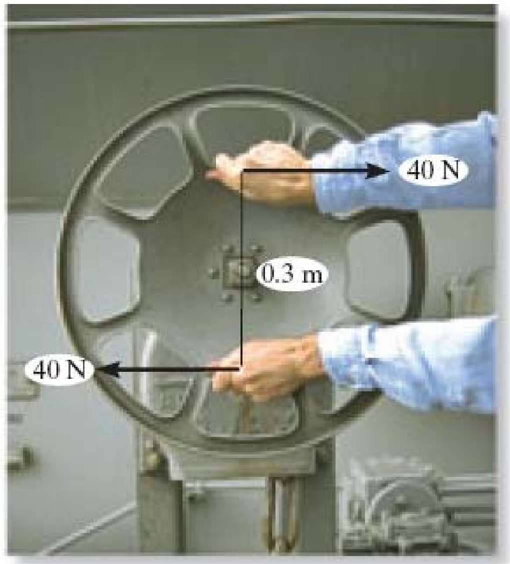
- Ya que tomando el punto O en la línea de aplicación de –**F**, el momento de esta fuerza es cero.
- **r** se multiplica vectorialmente con la fuerza a la que es dirigido

4.6 Momento de un par

Pares equivalentes

- 2 pares son equivalentes si producen el mismo momento.
- Las fuerzas de pares equivalentes están en el mismo plano o en planos paralelos.





4.6 Momento de un par

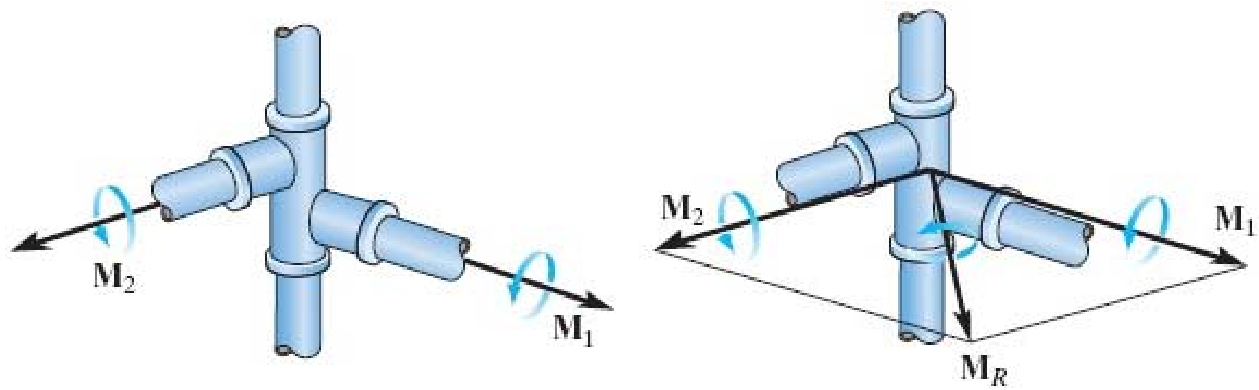
Momento resultante de pares

- Los momentos de pares son *vectores libres* y por tanto pueden aplicarse en cualquier punto P y sumarse entonces vectorialmente.
- El momento resultante de dos pares en el punto P es

$$\mathbf{M}_R = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2$$

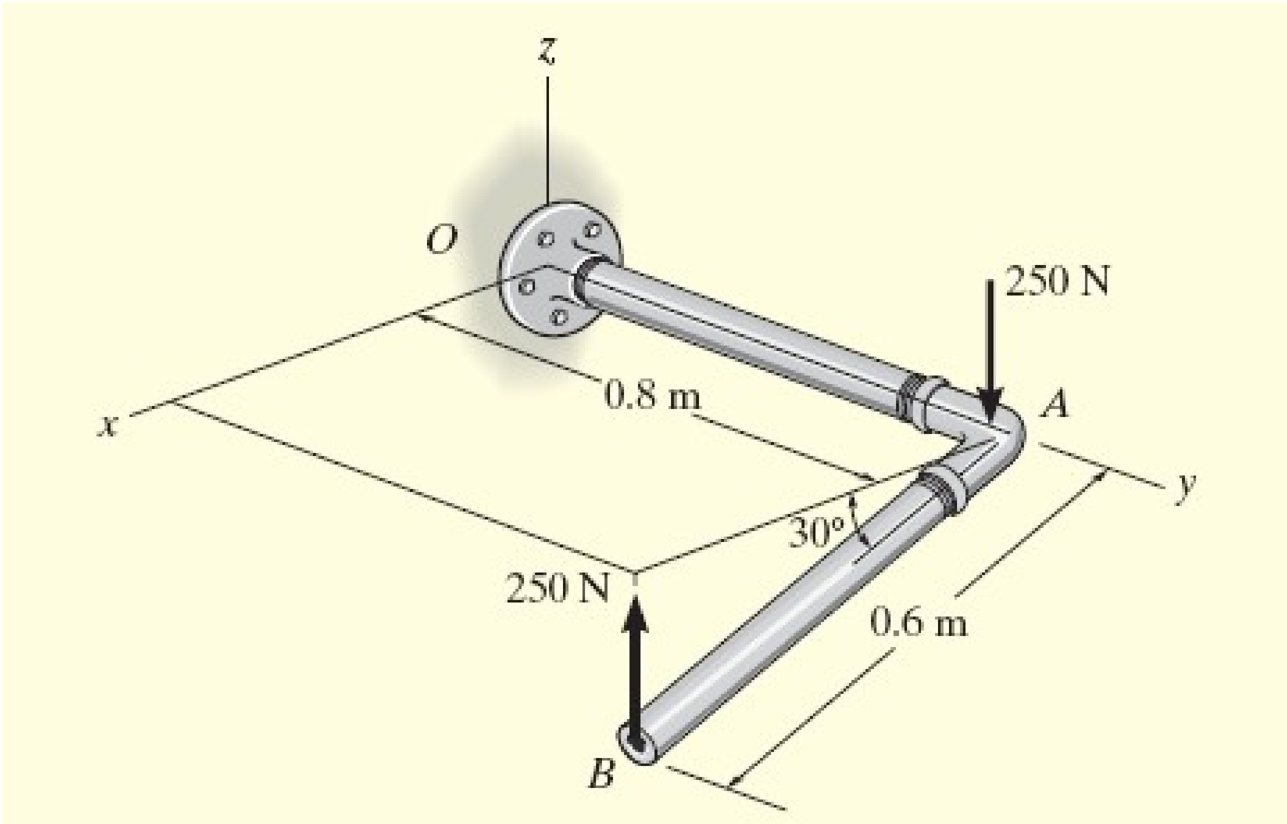
- Para más de 2 momentos, podemos usar

$$\mathbf{M}_R = \sum(\mathbf{r} \times \mathbf{F})$$

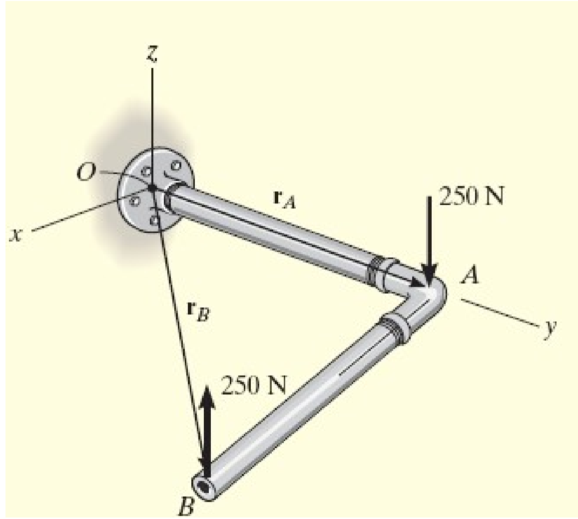


Ejemplo

Determine el momento del par que actúa sobre la tubería. El segmento *AB* está dirigido 30° debajo del plano *x–y.*



Solución I (análisis vectorial)



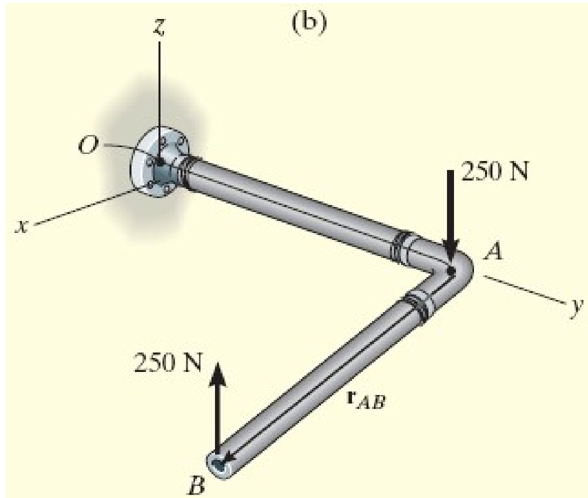
Momento respecto a O,

$\mathbf{M} = \mathbf{r}_A \times (-250\mathbf{k}) + \mathbf{r}_B \times (250\mathbf{k})$

$= (0.8\mathbf{j}) \times (-250\mathbf{k}) + (0.66\cos 30^\circ\mathbf{i} + 0.8\mathbf{j} - 0.6\sin 30^\circ\mathbf{k}) \times (250\mathbf{k})$

$= \{-130\mathbf{j}\}$N.cm

Momento respecto a A



$\mathbf{M} = \mathbf{r}_{AB} \times (250\mathbf{k})$

$= (0.6\cos 30^\circ\mathbf{i} - 0.6\sin 30^\circ\mathbf{k}) \times (250\mathbf{k})$

$= \{-130\mathbf{j}\}$N.cm

Solución II (análisis escalar)

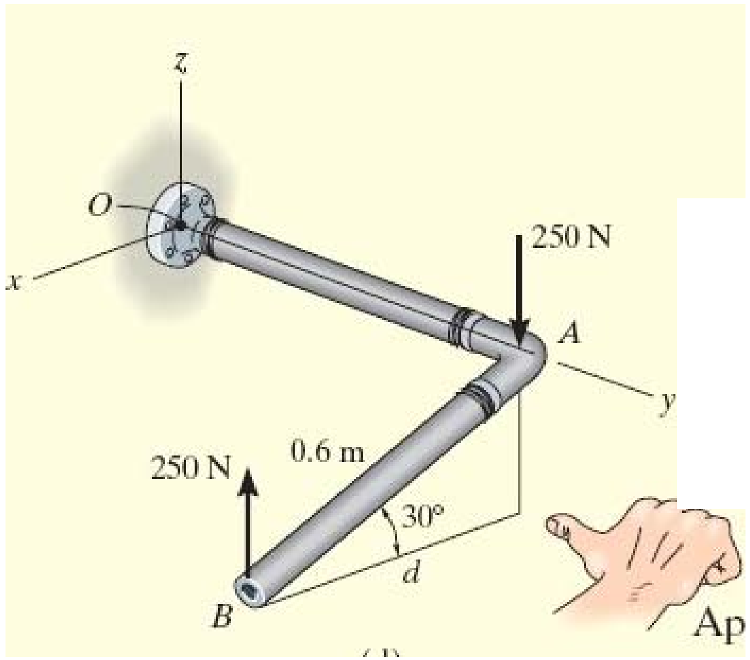
Momento respecto a A o B,

$M = Fd = 250\text{N}(0.5196\text{m})$

$= 129.9\text{N.cm}$

Aplicando la regla de la mano derecha, M actúa en la dirección –j

$\mathbf{M} = \{-130\mathbf{j}\}\text{N.cm}$



4.7 Simplificación de sistema de fuerzas y pares

- Un sistema equivalente es aquel que causa los mismos *efectos externos* que los causados por el sistema de fuerzas y pares originales.
- Los efectos externos que causan un sistema son los movimientos de *traslación* y la *rotación* de un cuerpo.
- O se refieren a la fuerzas *reactivas* en los soportes si el cuerpo se mantiene fijo.

(a) (b) (c)

Fig. 4–34

(a) (b) (c)

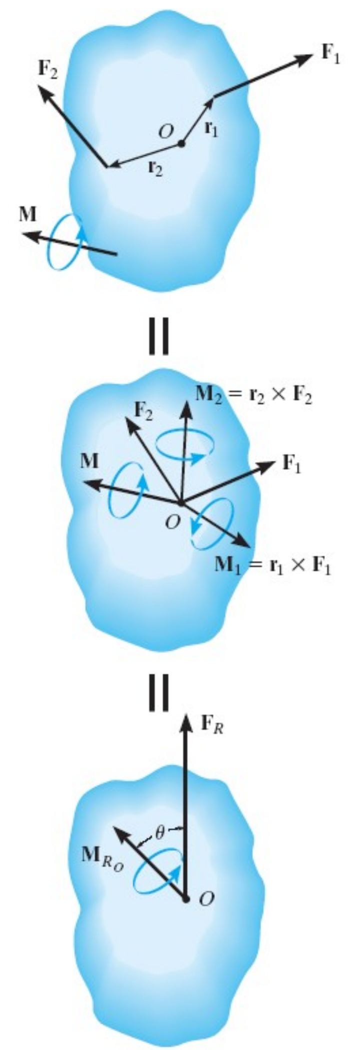
4.7 Simplificación de un sistema de fuerzas y pares

- La fuerza resultante actuando en el punto *O* y el momento del par resultante

$$F_R = \sum F$$
$$(M_R)_O = \sum M_O + \sum M$$

- Si las fuerzas están en el plano *x–y* y los momentos de pares son perpendiculares a ese plano,

$$(F_R)_x = \sum F_x$$
$$(F_R)_y = \sum F_y$$
$$(M_R)_O = \sum M_O + \sum M$$



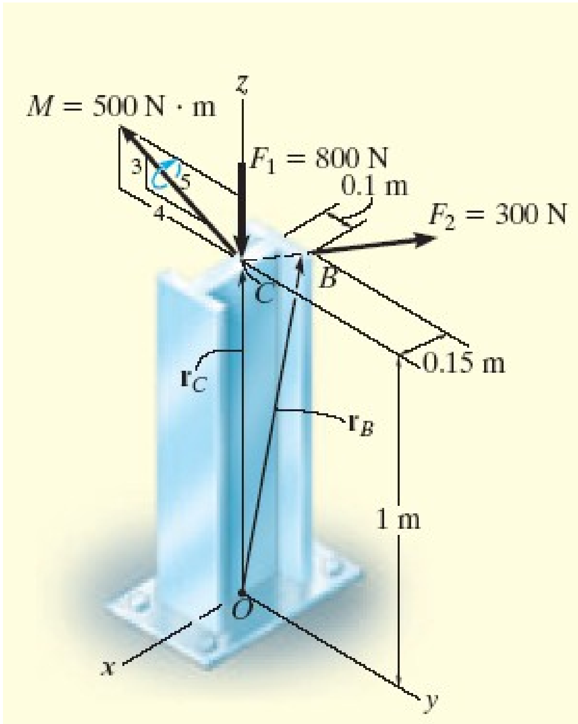
4.7 Simplificación de un sistema de fuerzas y pares

Procedimiento de análisis

1. Establecer los ejes de coordenadas con el origen en el punto *O* con una determinada orientación.
2. Sumar las fuerzas.
3. Sumar los momentos.

Ejemplo

Un miembro de una estructura está sujeto a un momento de par **M** y a las fuerzas $\mathbf{F}_1$ y $\mathbf{F}_2$. Reemplace el sistema por uno equivalente de fuerza y momento de par actuando sobre su base en el punto *O*.



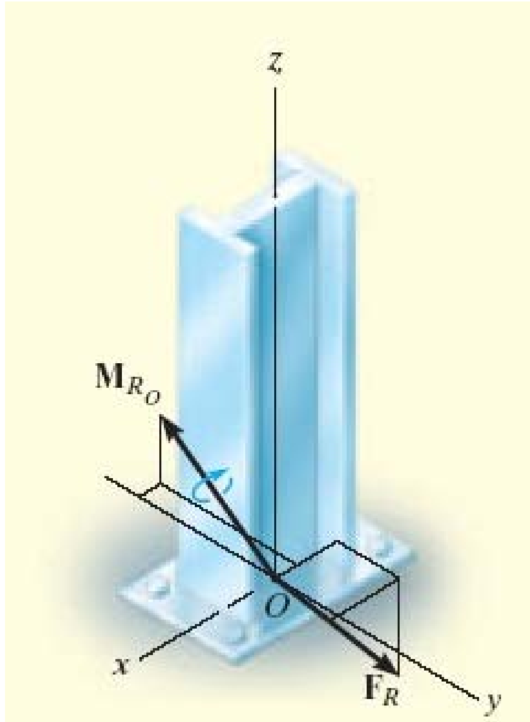
Solución

Expresamos las fuerzas y pares como vectores cartesianos.

$\mathbf{F}_1$ = -800 N $\mathbf{k}$

$\mathbf{F}_2$ = 300 N $\mathbf{u}_{CB}$= (-249.6 $\mathbf{i}$ + 166.4 $\mathbf{j}$) N

$\mathbf{M}$ = -500 * 4/5 $\mathbf{j}$ + 500 * 3/5 $\mathbf{k}$ = (-400 $\mathbf{j}$ + 300 $\mathbf{k}$) Nm

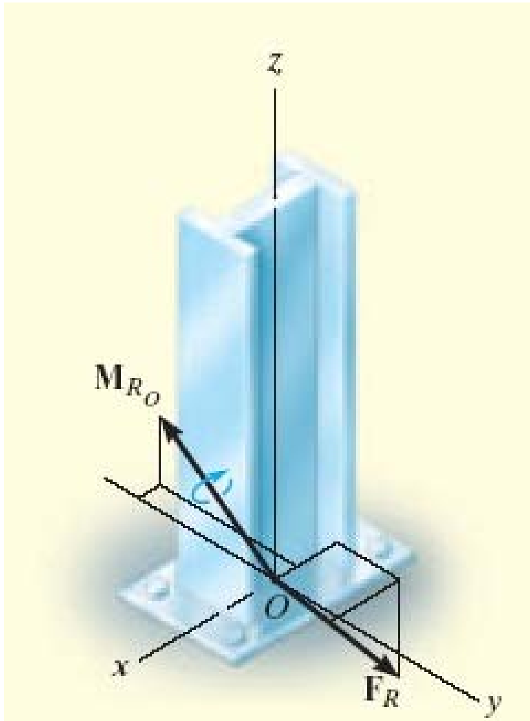


Solución

Suma de fuerzas y momentos.

$\mathbf{F}_R = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 = (-250\ \mathbf{i} + 166\ \mathbf{j} - 800\ \mathbf{k})$ N

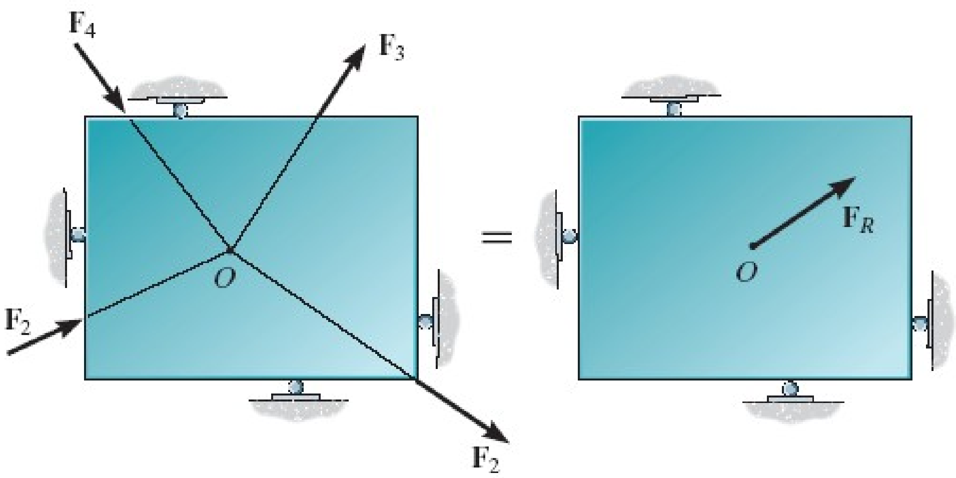
$\mathbf{M}_{RO} = \mathbf{M} + \mathbf{r}_C \times \mathbf{F}_1 + \mathbf{r}_B \times \mathbf{F}_2 = (-166\ \mathbf{i} - 650\ \mathbf{j} + 300\ \mathbf{k})$ N.m



4.8 Simplificaciones extras de un sistema

Sistema de fuerzas concurrentes

- Un sistema de fuerzas *concurrentes* es aquel en el que las líneas de acción de todas las fuerzas se intersectan en un punto común *O.*



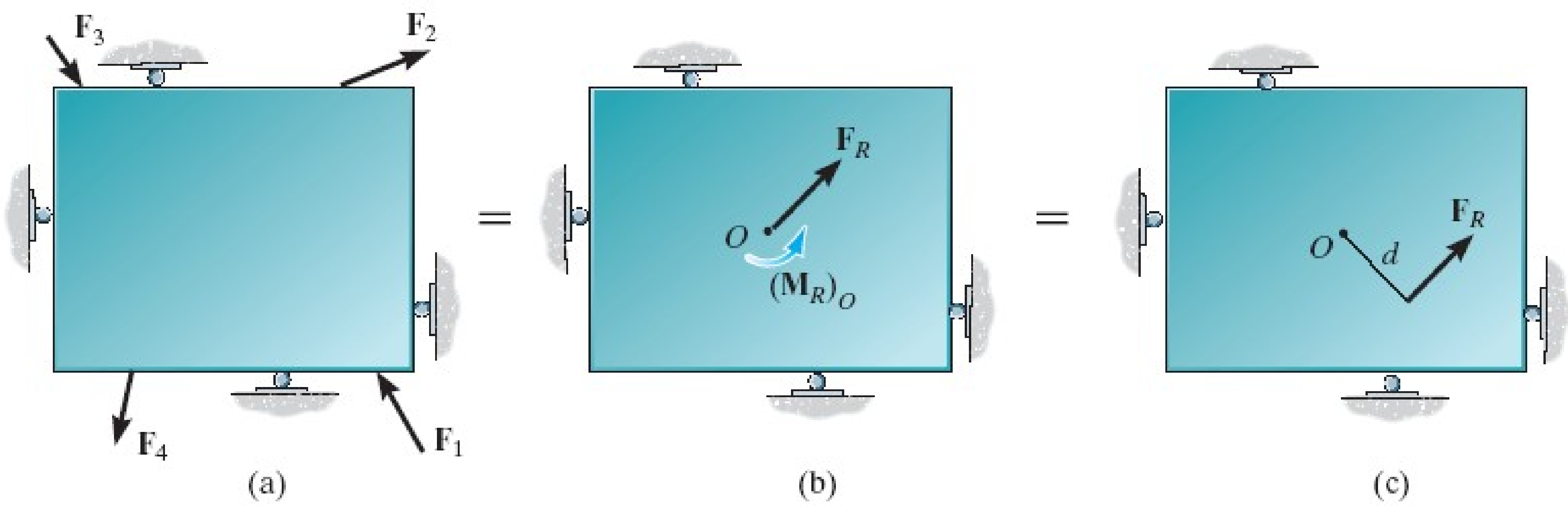
(a) (b)

$$F_R = \sum F$$

4.8 Simplificaciones extras de un sistema

Sistema de fuerzas coplanares

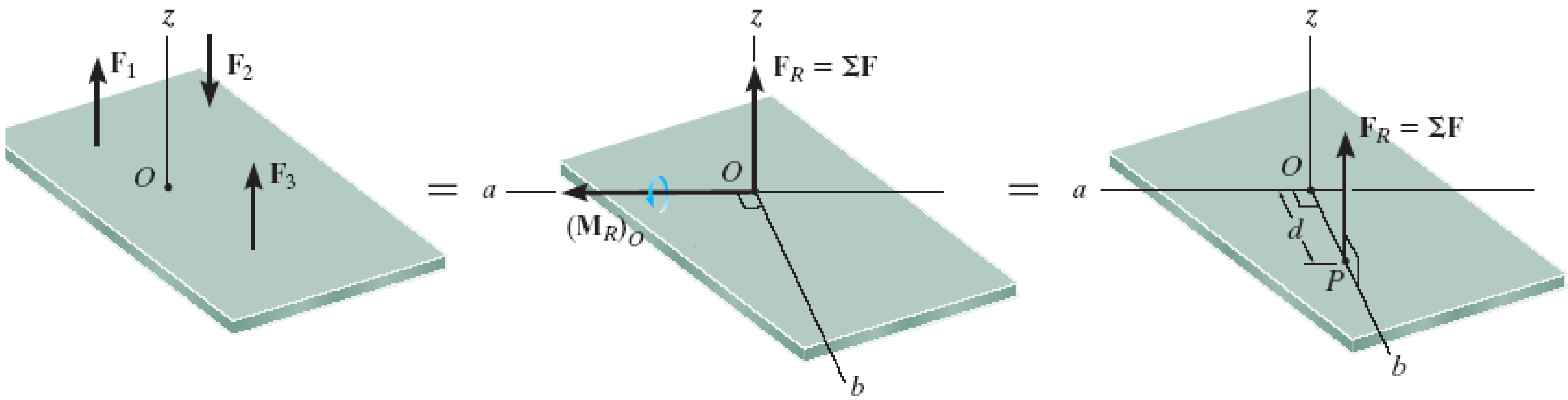
- Las líneas de acción de todas las fuerzas están en el mismo plano.
- La fuerza resultante del sistema también está en el mismo plano



4.8 Simplificationes extras de un sistema

Sistema de fuerzas paralelas

- Consiste en fuerzas que son todas paralelas a un eje, (ej al eje *z*).
- La fuerza resultante en el punto *O* debe de ser también paralela a este eje.

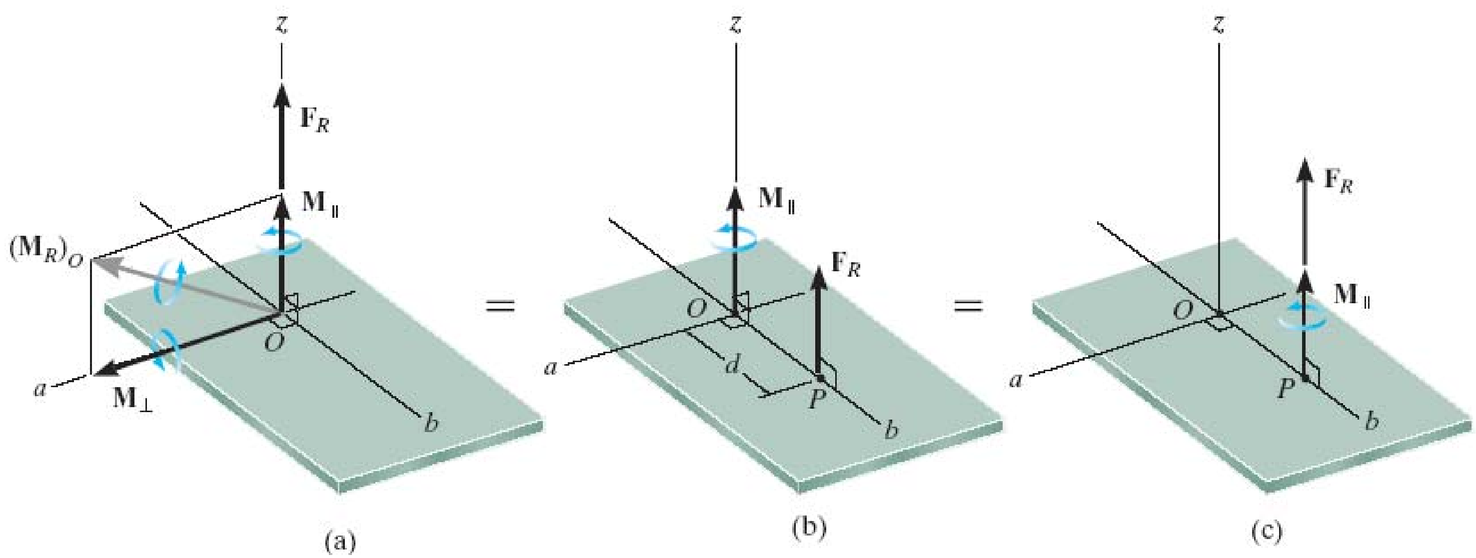


(a) (b) (c)

4.8 Simplificaciones extras de un sistema

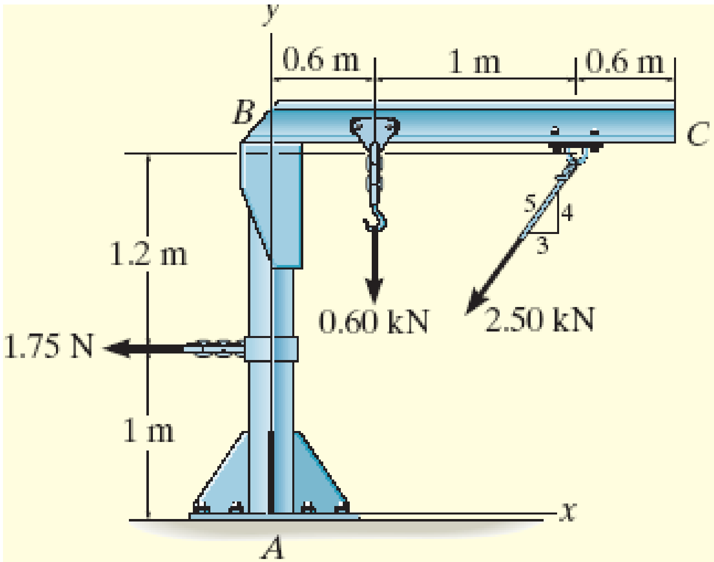
Reducción a un sistema tornillo

- Una fuerza 3-D y un momento de par en *O* tienen una fuerza resultante equivalente en *P*
- Y un momento resultante de par que es *paralelo* a la fuerza resultante.



Ejemplo

La grúa soporta tres fuerzas coplanares. Reemplace este sistema por una fuerza resultante equivalente y especifique en que punto su línea de acción intersecta la columna AB y el elemento BC.



Solución

Suma de fuerzas

$$+\rightarrow F_{Rx} = \Sigma F_x;$$

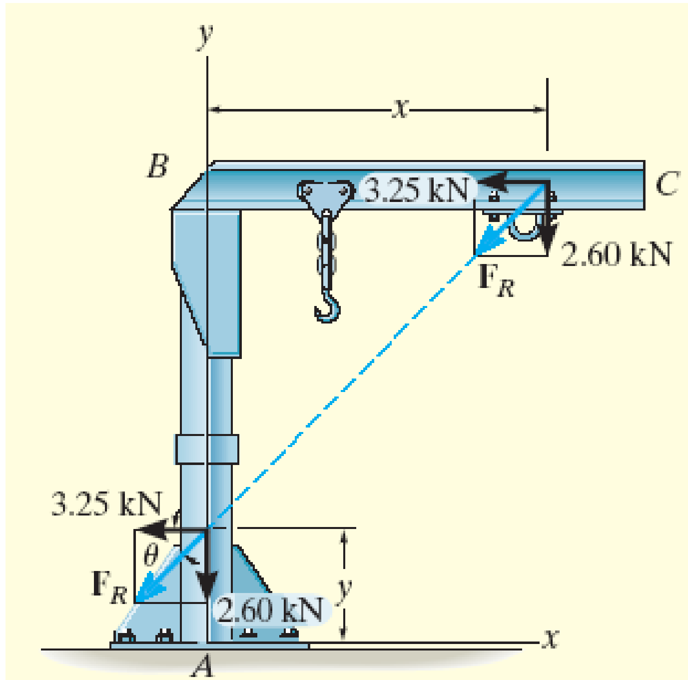
$$F_{Rx} = -2.5\,kN\left(\frac{3}{5}\right) - 1.75\,kN$$

$$-3.25\,kN = 3.25\,kN \leftarrow$$

$$+\rightarrow F_{Ry} = \Sigma F_y;$$

$$F_{Ry} = -2.5\text{N}\left(\frac{4}{5}\right) - 0.6\,kN$$

$$-2.60\,kN = 2.60\,N \downarrow$$



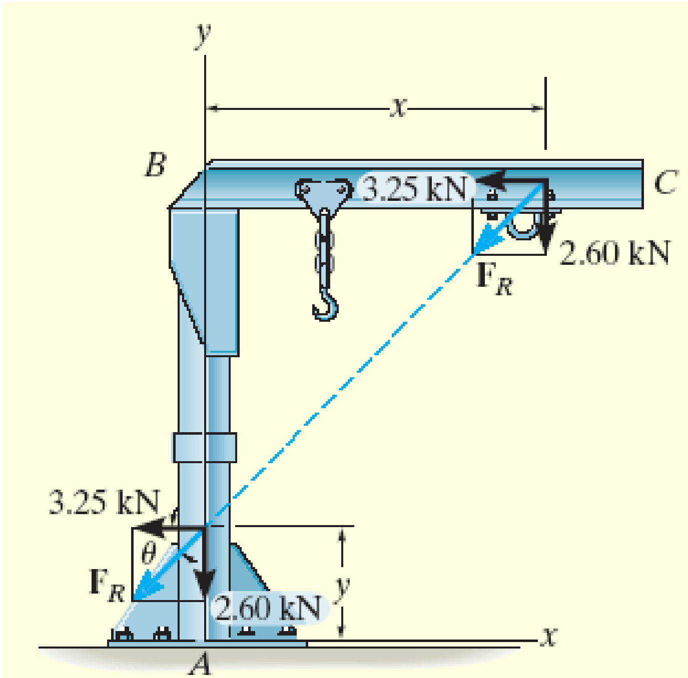
Solución

La magnitud de la fuerza resultante,

$$F_R = \sqrt{(F_{Rx})^2 + (F_{Ry})^2} = \sqrt{(3.25)^2 + (2.60)^2}$$
$$= 4.16\, kN$$

La dirección de la fuerza resultante,

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_{Ry}}{F_{Rx}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{2.60}{3.25}\right)$$
$$= 38.7^\circ$$



Solución

Suma de momentos

➔ Suma de momentos respecto al punto A,

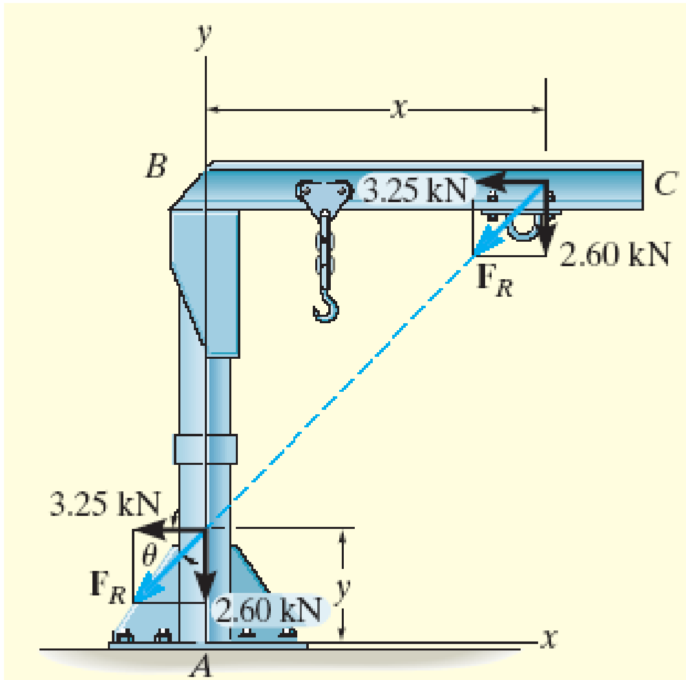
$$M_{RA} = \Sigma M_A;$$

$$3.25\,kN\,(y) + 2.60\,kN\,(0)$$

$$= 1.75\,kn(1\text{m}) - 0.6\,kN\,(0.6\text{m})$$

$$+2.50\,kN\left(\frac{3}{5}\right)(2.2\text{m}) - 2.50\,kN\left(\frac{4}{5}\right)(1.6\text{m})$$

$$y = 0.458\,m$$



Solución

Suma de momentos

➔ Principio de Transmisibilidad

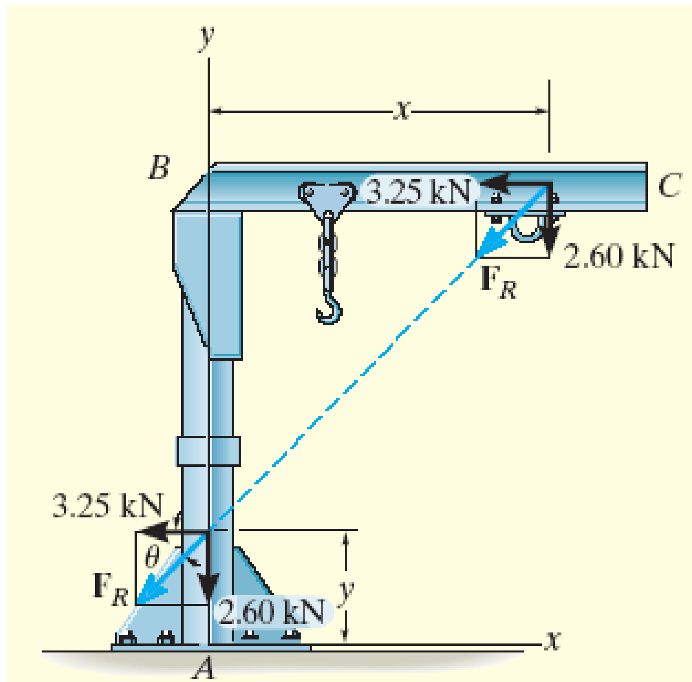
$$M_{RA} = \Sigma M_A;$$

$$3.25\,kN(2.2\text{m}) - 2.60\,kN(x)$$

$$= 1.75\,kN(1\text{m}) - 0.6\,kN(0.6\text{m})$$

$$+ 2.50\,kN\left(\frac{3}{5}\right)(2.2\text{m}) - 2.50\,kN\left(\frac{4}{5}\right)(1.6\text{m})$$

$$x = 2.177\,m$$



4.9 Reducción de una carga simplemente distribuida

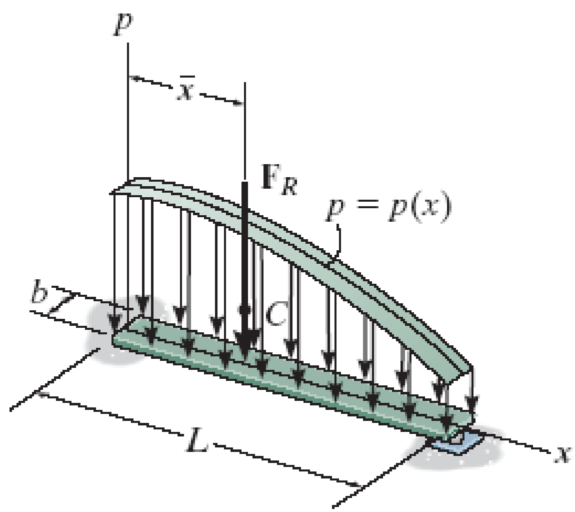
- Una superficie grande de un cuerpo puede estar sujeta a una carga distribuida.
- Las cargas sobre la superficie se definen como una presión.
- La Presión se mide en Pascales (Pa): 1 Pa = 1N/m^2

Carga uniforme a lo largo de un

- El tipo más común de carga

distribuida suele ser uniforme

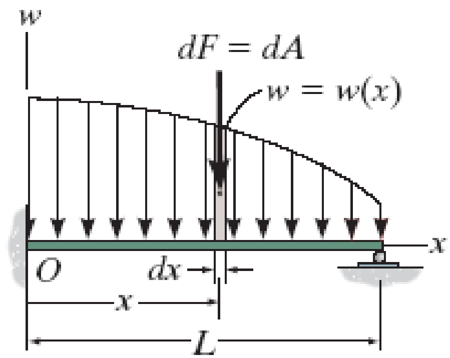
a lo largo de un eje (ejemplo y).



4.9 Reduction de una carga simplemente distribuida

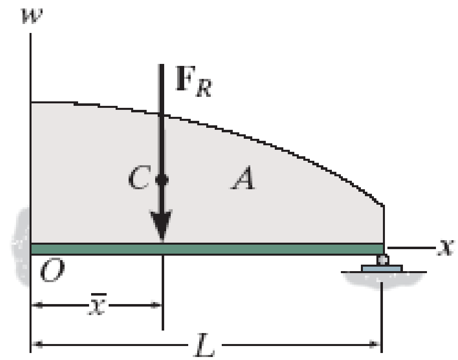
Magnitud de la fuerza reultante

- La magnitud de *d***F** está determinada por el elemento de área de la función .
- Para la longitud *L*,



$$F_R = \int_L w(x)\,dx = \int_A dA = A$$

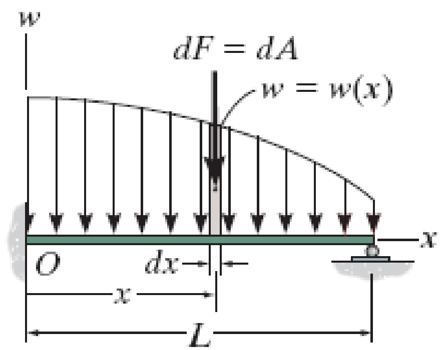
- *La magnitud de la fuerza resultante es igual al área total del diagrama de cargas.*



4.9 Reducción de una carga simplemente distribuida

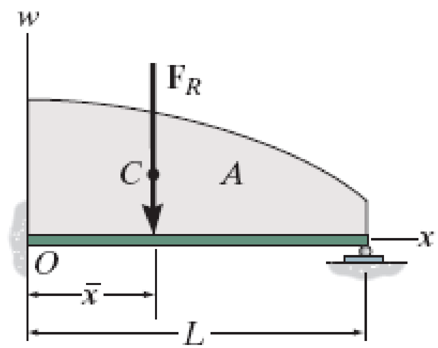
Localización de la fuerza resultante

- $M_R = \sum M_O$
- d**F** produce un momento $xdF = x\, w(x)\, dx$ *respecto a* O
- Para todo el elemento,



$$M_{RO} = \Sigma M_O \qquad \bar{x} F_R = \int_L x w(x)\, dx$$

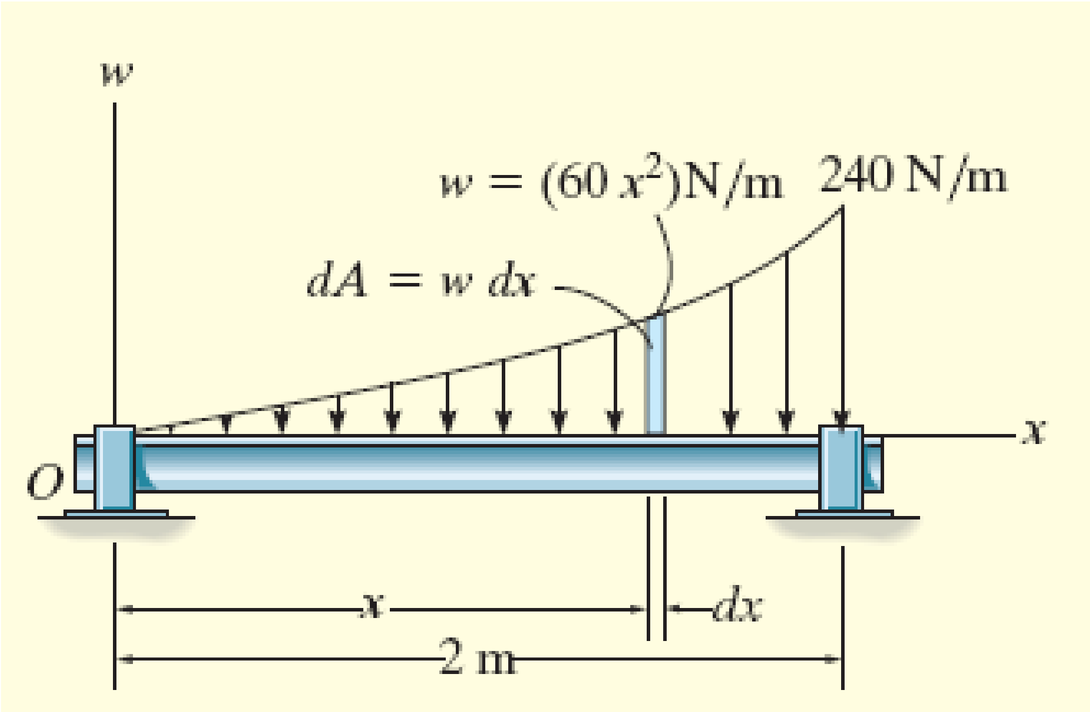
- Y resolviendo,



$$\bar{x} = \frac{\int_L x w(x)\, dx}{\int_L w(x)\, dx} = \frac{\int_A x\, dA}{\int_A dA}$$

Ejemplo

Determine la magnitud y localización de la fuerza resultante equivalente que actúa sobre la estructura y su localización sobre ella.



Solución

Para el elemento de área sombreada,

$$dA = w\,dx = 60\,x^2\,dx$$

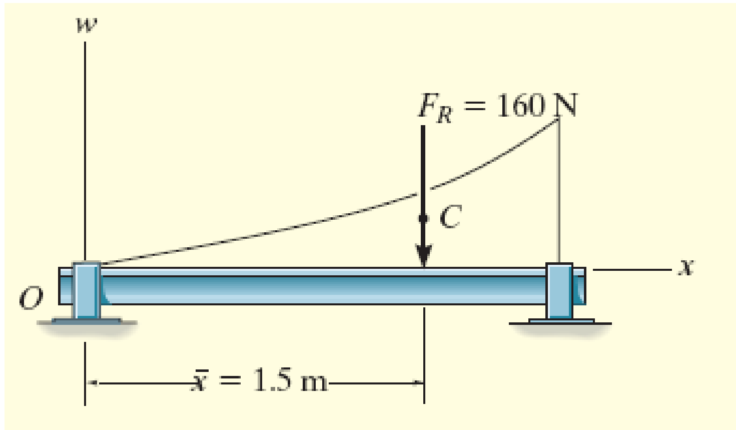
La fuerza resultante

$$F_R = \Sigma F;$$

$$F_R = \int_A dA = \int_0^2 60\,x^2\,dx$$

$$= 60\left[\frac{x^3}{3}\right]_0^2 = 60\left[\frac{2^3}{3} - \frac{0^3}{3}\right]$$

$$= 160\ N$$



Solución

Para localizar la línea de acción,

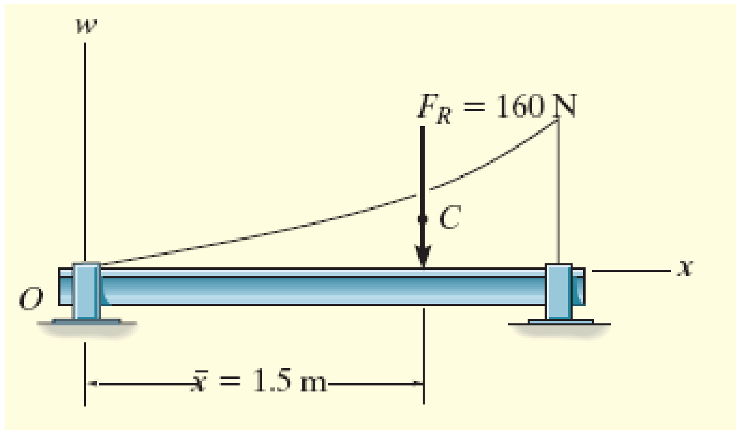
$$\bar{x}=\frac{\int_A x\,dA}{\int_A dA}=\frac{\int_0^2 x\left(60x^2\right)dx}{160}=\frac{60\left[\frac{x^4}{4}\right]_0^2}{160}=\frac{60\left[\frac{2^4}{4}-\frac{0^4}{4}\right]}{160}$$

$$1.5\text{m}$$

Comprobación,

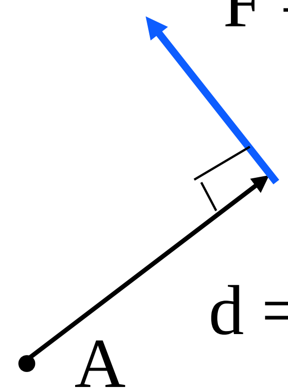
$$A=\frac{ab}{3}=\frac{2\text{m}\left(240\,N/m\right)}{3}=160$$

$$\bar{x}=\frac{3}{4}a=\frac{3}{4}\left(2\text{m}\right)=1.5\text{m}$$



QUIZ

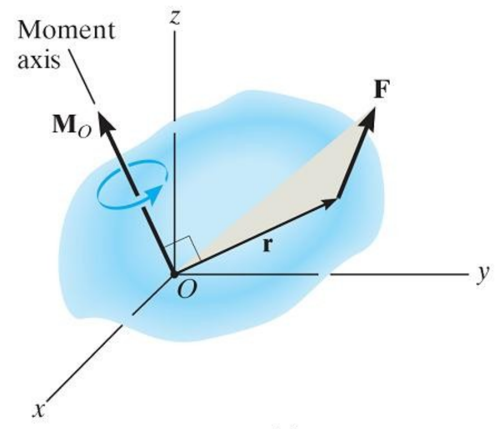
1. ¿Cuál es el momento de la fuerza de 10 N respecto al punto A, esto es M_A?



A) 3 N·m   B) 36 N·m   C) 12 N·m

D) (12/3) N·m   E) 7 N·m

2. El momento de la fuerza **F** respecto al punto *O* se define como ____________ .

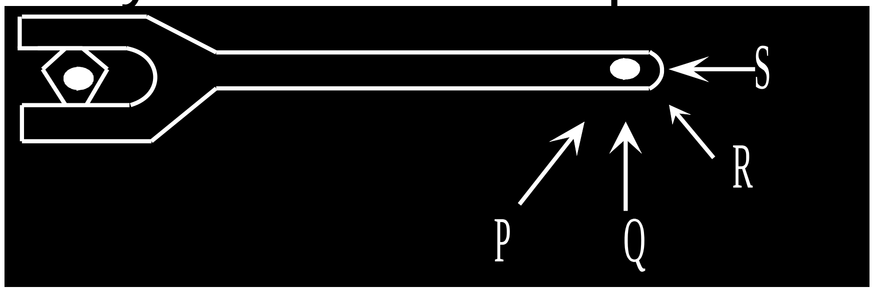


A) ***r* x *F***   B) ***F* x *r***

C) ***r* • *F***   D) r * F

QUIZ

3. Si una fuerza de magnitud *F* puede aplicarse en 4 configuraciones 2-D (P,Q,R, & S). Seleccione los casos que resultan el máximo y el mínimo torque.



A) (Q, P) B) (R, S)

C) (P, R) D) (Q, S)

4. Si **M = r** × **F**, ¿cuál será entonces el valor de ***M* • *r*** ?

A) 0 B) 1

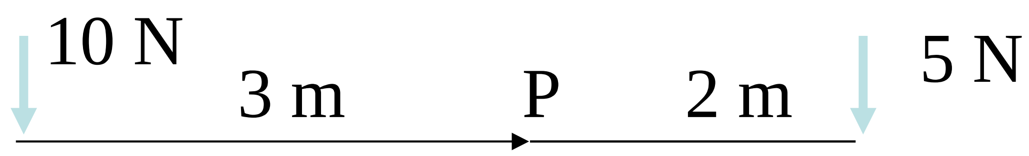
C) r^2F D) Ninguna de la respuestas.

QUIZ

5. Usando la dirección horaria como positiva, el momento neto de las dos fuerzas respecto al punto P es

A) 10 N ·m B) 20 N ·m C) - 20 N ·m

D) 40 N ·m E) - 40 N ·m



6. Si $\boldsymbol{r} = \{ 5\,\boldsymbol{j} \}$ m and $\boldsymbol{F} = \{ 10\,\boldsymbol{k} \}$ N, el momento $\boldsymbol{r} \times \boldsymbol{F}$ es igual a { ________ } N·m.

A) $50\,\boldsymbol{i}$ B) $50\,\boldsymbol{j}$ C) $-50\,\boldsymbol{i}$

D) $-50\,\boldsymbol{j}$ E) 0

QUIZ

7. Cuando se determina el momento de una fuerza respecto a un eje específico, el eje debe estar a lo largo de ______________.

A) el eje x B) el eje y C) el eje z

D) cualquier línea en el espacio E) cualquier línea en el plano x-y

8. El triple producto escalar $\boldsymbol{u} \bullet (\boldsymbol{r} \times \boldsymbol{F})$ resulta

A) Una cantidad escalar (+ or -)

B) Una cantidad vectorial

C) Cero

D) Un vector unitario

E) Una cantidad imaginaria

QUIZ

9. La operación de vectores $(\boldsymbol{P} \times \boldsymbol{Q}) \bullet \boldsymbol{R}$ es igual

   A) $\boldsymbol{P} \times (\boldsymbol{Q} \bullet \boldsymbol{R})$.

   B) $\boldsymbol{R} \bullet (\boldsymbol{P} \times \boldsymbol{Q})$.

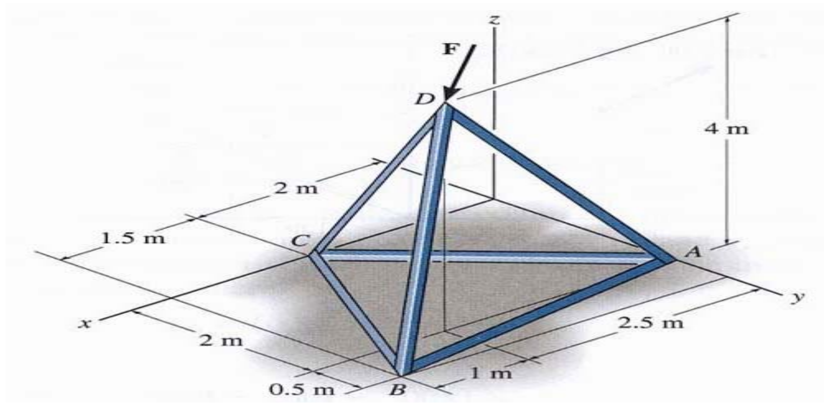
   C) $(\boldsymbol{P} \bullet \boldsymbol{R}) \times (\boldsymbol{Q} \bullet \boldsymbol{R})$.

   D) $(\boldsymbol{P} \times \boldsymbol{R}) \bullet (\boldsymbol{Q} \times \boldsymbol{R})$.

10. La fuerza **F** actúa a lo largo de DC. Usando el pruducto triple para determinar el momento de **F** sobre la barra BA, se puede usar cualquier vector posición excepto

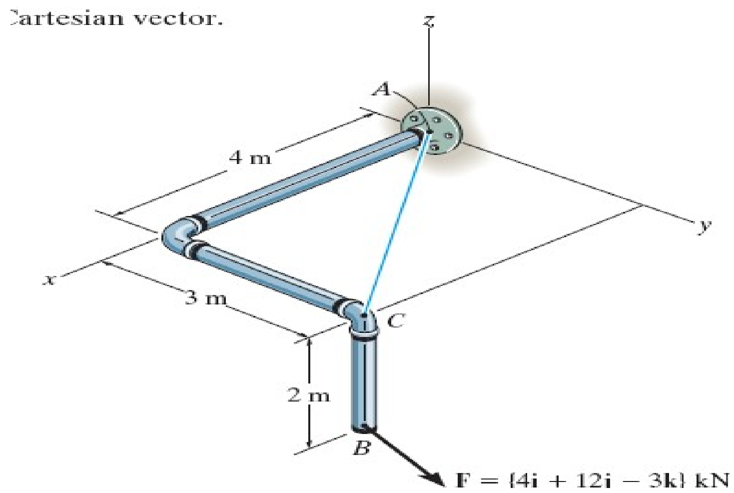
A) $\boldsymbol{r}_{BC}$ B) $\boldsymbol{r}_{AD}$ C) $\boldsymbol{r}_{AC}$

D) $\boldsymbol{r}_{DC}$ E) $\boldsymbol{r}_{BD}$



QUIZ

11. Para encontrar el momento de la fuerza ***F*** respecto al eje x, el vector posición en el producto triple escalar debería ser el vector ___ .



A) $\boldsymbol{r}_{AC}$ B) $\boldsymbol{r}_{BA}$

C) $\boldsymbol{r}_{AB}$ D) $\boldsymbol{r}_{BC}$

12. Si $\boldsymbol{r} = \{1\,\boldsymbol{i} + 2\,\boldsymbol{j}\}$ m y $\boldsymbol{F} = \{10\,\boldsymbol{i} + 20\,\boldsymbol{j} + 30\,\boldsymbol{k}\}$ N, entonces el momento de ***F*** respecto al eje y es_ N·m.

A) 10 B) -30

C) -40 D) Ninguna respuesta es correcta

QUIZ

13. En estática, un par es definido como ___________ separados por una distancia perpendicular.

A) dos fuerza en la misma dirección

B) dos fuerzas de igual magnitud

C) dos fuerzas de igual magnitud actuando en la misma dirección

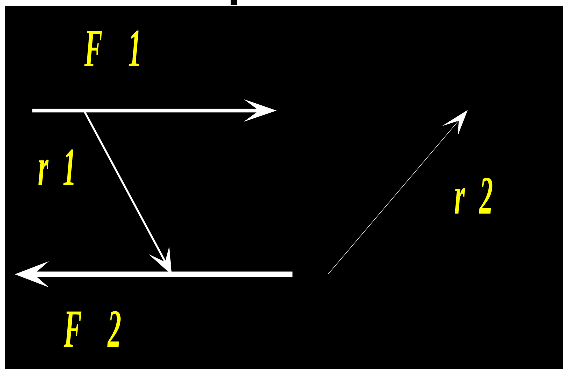
D) dos fuerzas de igual magnitud actuando en sentidos opuestos

14. El momento de un par es un vector _____.

A) libre	B) fijo respecto a un punto
C) romántico	D) deslizante

QUIZ

15. ***F1*** y ***F2*** forman un par. El momento del par viene dado por _____ .



A) ***r1*** × ***F1*** B) ***r2*** × ***F1***

C) ***F2*** × ***r1*** D) ***r2*** × ***F2***

16. Si tres pares actúan sobre un cuerpo, el resultado en la mayoría de las veces es que

A) la fuerza neta no es 0.

B) la fuerza neta y el momento neto son 0.

C) El momento neto es igual a cero pero la fuerza neta no es necesariamente igual a 0.

D) La fuerza neta es igual a cero pero el momento neto no es necesariamente igual a 0.

QUIZ

17. Un sistema general de fuerzas y momentos de pares actuando sobre un cuerpo rígido puede reducirse a__

A) una única fuerza.

B) a un único momento.

C) a una fuerza y a dos momentos.

D) a una fuerza y a un único momento.

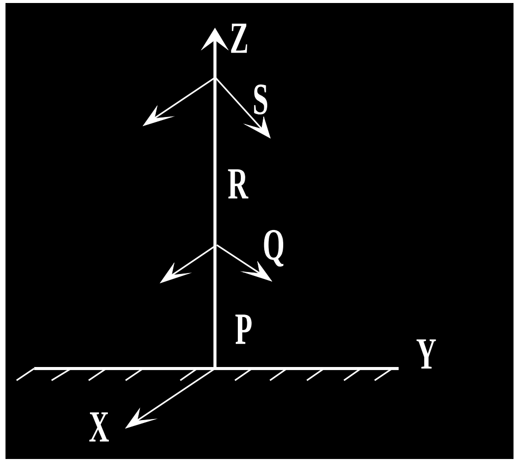
18. La fuerza y el momento de par originales de un sistema y uno equivalente tienen el mismo efecto _____ sobre un cuerpo.

A) interno   B) externo

C) interno y externo   D) microscópico

QUIZ

18. Las fuerzas sobre el poste pueden reducirse a una única fuerza y a un único momento en el punto ____ .



A) P B) Q C) R

D) S E) en cualquiera de esos puntos

19. Considere dos pares de fuerzas actuando sobre un cuerpo. El sistema equivalente más simple posible en cualquier punto del cuerpo tendrá

A) una fuerza y un momento de par.

B) una fuerza.

C) un momento de par.

D) dos momentos de par.

QUIZ

20. Considere tres pares actuando sobre un cuerpo. Los sistemas equivalentes serán ________ en diferentes puntos del cuerpo.

A) diferentes cuando se localicen

B) los mismos incluso cuando se localicen

C) cero cuando se localicen

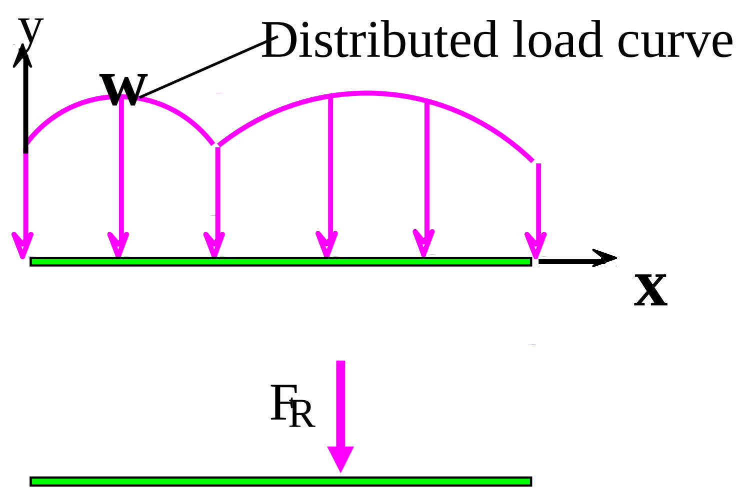
D) ninguna respuesta es correcta

QUIZ

21. La fuerza resultante (F_R) debida a una carga distribuida es equivalente a ______ bajo la curva de carga distribuida dada por w = w(x).

A) el centroide B) la longitud de arco Arc length

C) el área D) el volumen



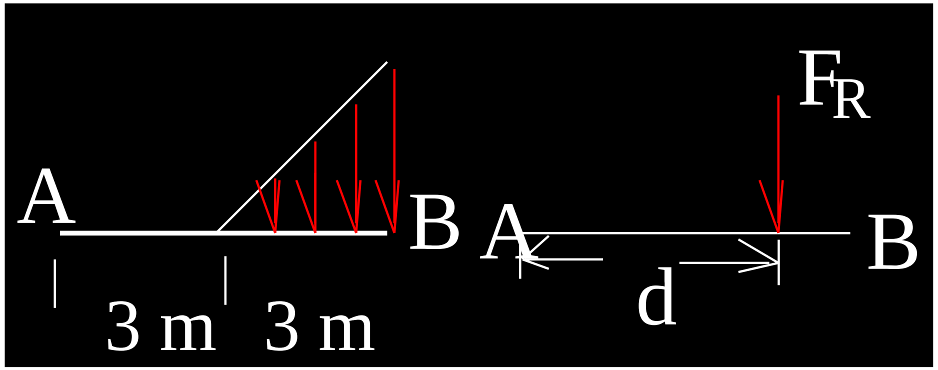
22. La línea de acción de la fuerza resultante de la carga distribuida para a través de _______ de la carga.

A) el centroide B) el punto medio

C) el extremo izquierdo D) el extremos derecho

QUIZ

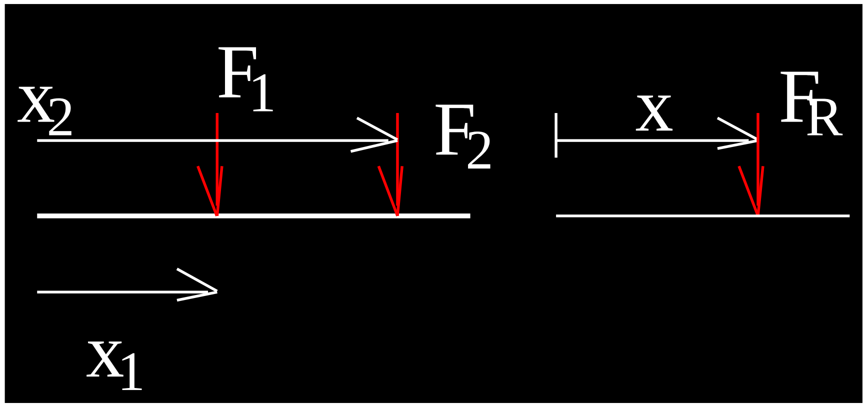
23. ¿Cuál es la localicación de F_R, i.e. la distancia d?



A) 2 m B) 3 m C) 4 m

D) 5 m E) 6 m

24. Si F1 = 1 N, x1 = 1 m, F2 = 2 N , x2 = 2 m, ¿cuál es la localización de F_R, i.e. la distancia x?



A) 1 m B) 1.33 m C) 1.5 m

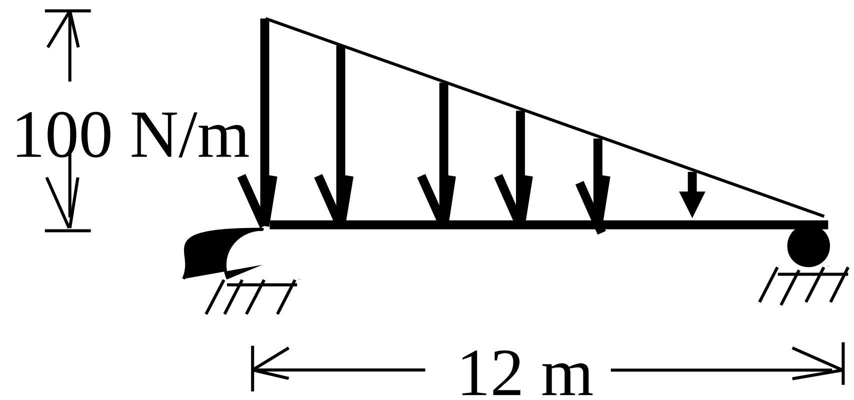
D) 1.67 m E) 2 m

QUIZ

25. F_R = ________________

A) 12 N   B) 100 N

C) 600 N   D) 1200 N



26. x = _______________.

A) 3 m   B) 4 m

C) 6 m   D) 8 m