

PROBLEMAS RESUELTOS MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS

ESTATICA

DECIMA EDICION

R. C. HIBBELER

**CAPITULO 4
RESULTANTE DE SISTEMAS DE FUERZAS**

- Sección 4.1 Momento de una fuerza – Formulación escalar
- Sección 4.2 Producto cruz
- Sección 4.3 Momento de una fuerza – Formulación vectorial
- Sección 4.4 Principio de momentos
- Sección 4.5 Momento de una fuerza con respecto a un eje específico
- Sección 4.6 Momento de un par
- Sección 4.7 Sistema equivalente
- Sección 4.8 Resultantes de un sistema de una fuerza y un par
- Sección 4.9 Reducción adicional de un sistema de una fuerza y un par
- Sección 4.10 Reducción de una carga simple distribuida

Erving Quintero Gil

Tecnólogo electromecánico - UTS

Ing. Electromecánico - UAN

Especialista en Ingeniería del gas - UIS

Bucaramanga – Colombia

2011

Para cualquier inquietud o consulta escribir a:

quintere@hotmail.com

quintere@gmail.com

quintere2006@yahoo.com

Problema 4.4 Estática Hibbeler edic 10

Determine la magnitud y el sentido direccional del momento de la fuerza presente en A con respecto al punto O.

$$+ M_O = 400 \cos 30 (5) + 400 \sin 30 (2)$$

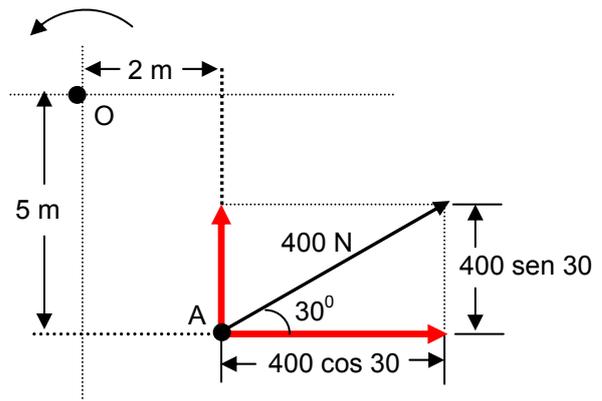
$$M_O = 400 (0,866) (5) + 400 (0,5)(2)$$

$$M_O = 1732,051 + 400$$

$$M_O = 2132,051 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\mathbf{M_O = 2,132 \text{ kN} \cdot \text{m}}$$

En el sentido de las manecillas del reloj

**Problema 4.5 Estática Hibbeler edic 10**

Determine la magnitud y el sentido direccional del momento de la fuerza presente en A con respecto al punto P.

$$+ M_O = 400 \cos 30 (a) - 400 \sin 30 * (b)$$

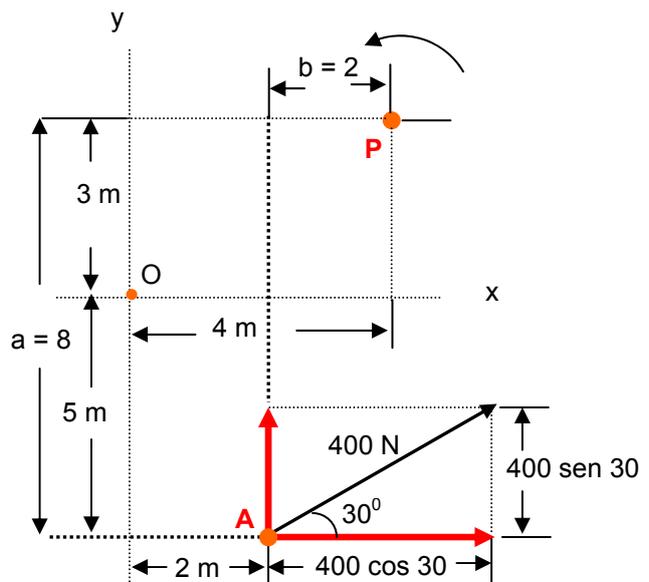
$$M_O = 400 (0,866) (8) - 400 (0,5)(2)$$

$$M_O = 2771,281 - 400$$

$$M_O = 2371,281 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\mathbf{M_O = 2,37 \text{ kN} \cdot \text{m}}$$

Sentido antihorario

**Problema 4.6 Estática Hibbeler edic 10**

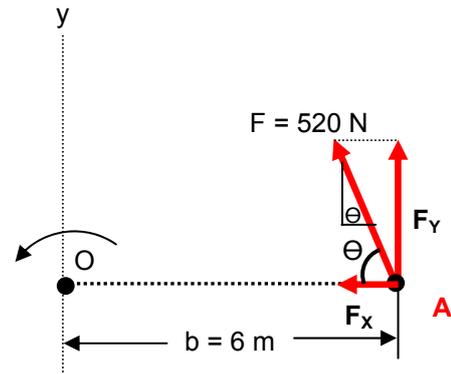
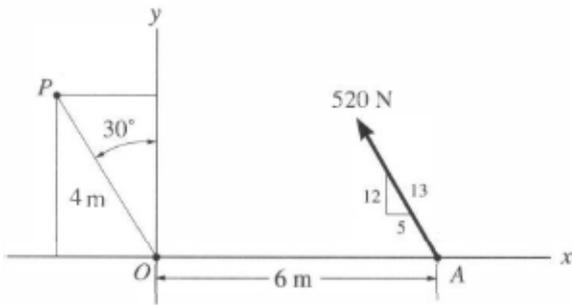
Determine la magnitud y el sentido direccional del momento de la fuerza presente en A con respecto al punto O.

Se halla el ángulo Θ

NOTA: La fuerza F_x no produce momento con respecto al punto O por que es paralela.

Se halla el ángulo Θ

$$\cos \theta = \frac{5}{13}$$



Se halla F_Y

$$\text{sen } \theta = \frac{F_Y}{F}$$

$$F_Y = F \cdot \text{sen} \theta$$

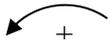
$$F_Y = F \cdot \frac{12}{13}$$

$$F_Y = 520 \text{ N} \cdot \frac{12}{13}$$

$$F_Y = 480 \text{ Newton}$$

la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto P.

$b = 6$ metros



$$M_P = F_Y \cdot (b)$$

Pero:

$$F_Y = 480 \text{ Newton}$$

$$b = 6 \text{ metros}$$

$$M_P = 480 \text{ Newton} \cdot (6 \text{ m})$$

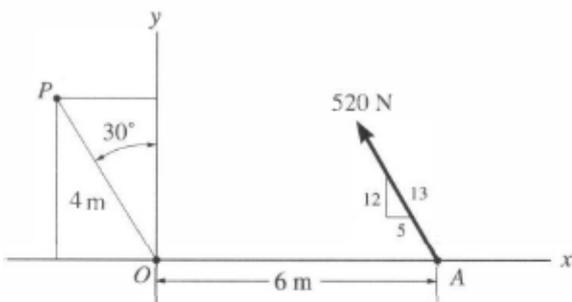
$$M_P = 2880 \text{ Newton} \cdot \text{m}$$

$$M_P = 2,88 \text{ kNewton} \cdot \text{m}$$

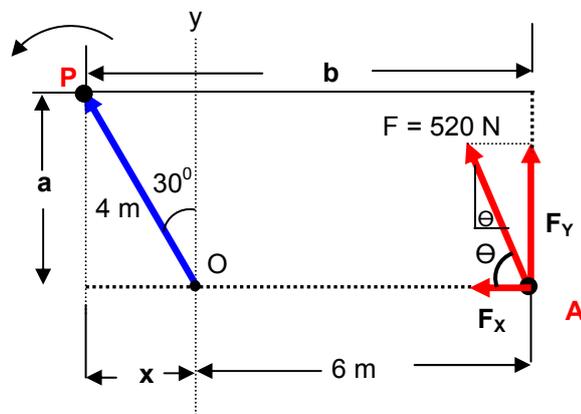
Sentido antihorario

Problema 4.7 Estática Hibbeler edic 10

Determine la magnitud y el sentido direccional del momento de la fuerza presente en A con respecto al punto P.



Probs. 4-6/7



Se halla el ángulo θ

$$\text{sen } \theta = \frac{12}{13}$$

$$\cos \theta = \frac{5}{13}$$

Se halla F_x y F_y

$$\text{sen } \theta = \frac{F_y}{F}$$

$$F_y = F * \text{sen } \theta$$

$$F_y = F * \frac{12}{13}$$

$$F_y = 520 \text{ N} * \frac{12}{13}$$

$$F_y = 480 \text{ Newton}$$

Se halla (b), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto P.

$$\text{sen } 30 = \frac{X}{4}$$

$$X = 4 * \text{sen } 30$$

$$X = 4 * (0,5)$$

$$X = 2 \text{ metros}$$

$$b = 2 \text{ m} + 6 \text{ m} = 8 \text{ m}$$

$$b = 8 \text{ metros}$$

$$\cos \theta = \frac{F_x}{F}$$

$$F_x = F * \cos \theta$$

$$F_x = F * \frac{5}{13}$$

$$F_x = 520 \text{ N} * \frac{5}{13}$$

$$F_x = 200 \text{ Newton}$$

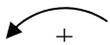
Se halla (a), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto P.

$$\cos 30 = \frac{a}{4}$$

$$a = 4 * \cos 30$$

$$a = 4 * (0,866)$$

$$a = 3,464 \text{ metros}$$



$$M_p = F_y * (b) - F_x * (a)$$

Pero:

$$F_y = 480 \text{ Newton}$$

$$b = 8 \text{ metros}$$

$$F_x = 200 \text{ Newton}$$

$$a = 3,464 \text{ metros}$$

$$M_p = 480 \text{ Newton} * (8 \text{ m}) - 200 \text{ Newton} * (3,464 \text{ m})$$

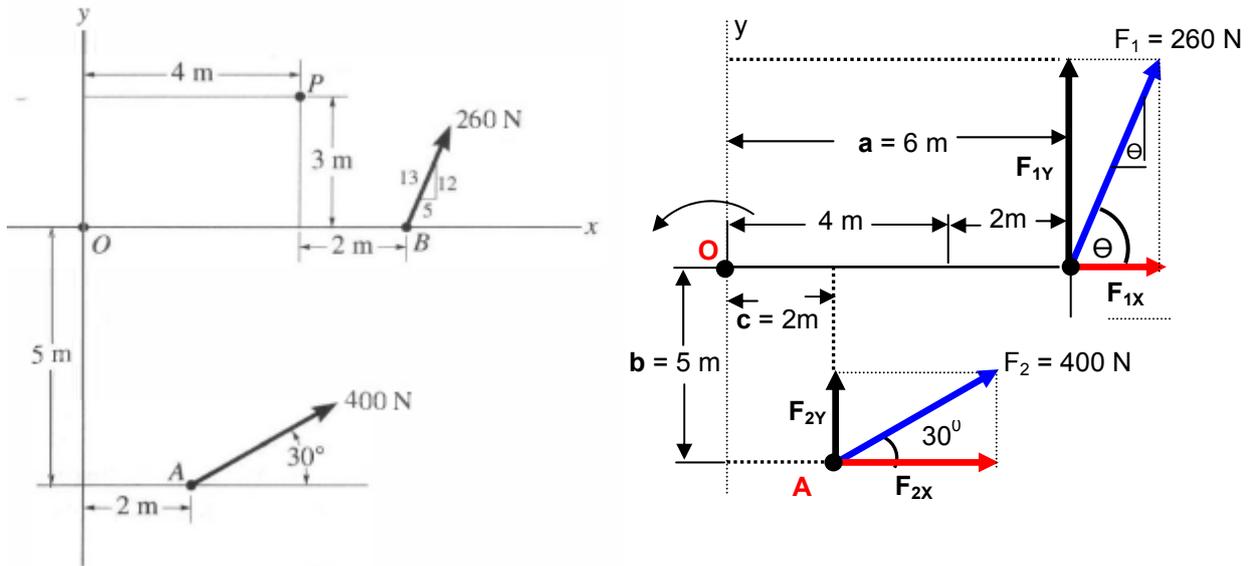
$$M_p = 3840 \text{ Newton} * \text{ m} - 692,8 \text{ Newton} * \text{ m}$$

$$M_p = 3147 \text{ Newton} * \text{ m}$$

$$M_p = 3,147 \text{ kNewton} * \text{ m}$$

Problema 4.8 Estática Hibbeler edic 10

Determine la magnitud y el sentido direccional del momento resultante de las fuerzas con respecto al punto O.



Se descompone la fuerza.

$$F_1 = 520 \text{ N}$$

Se halla el ángulo Θ

$$\text{sen } \theta = \frac{12}{13}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{5}{13}$$

NOTA: La fuerza F_{1X} no produce momento con respecto al punto O por que es paralela.

Se halla F_{1Y}

$$\text{sen } \theta = \frac{F_{1Y}}{F_1}$$

$$F_{1Y} = F_1 * \text{sen}\Theta$$

$$F_{1Y} = F_1 * \frac{12}{13}$$

$$F_{1Y} = 260 \text{ N} * \frac{12}{13}$$

$$F_{1Y} = 240 \text{ Newton}$$

Se halla (a), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

$$a = 2 \text{ m} + 4 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

a = 6 metros (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{1Y} = 240 \text{ Newton}$)

Se halla F_{2X}

$$\text{cos } 30 = \frac{F_{2X}}{F_2}$$

$$F_{2X} = F_2 * \text{cos } 30$$

$$F_{2X} = 400 * (0,866)$$

$$F_{2X} = 346,41 \text{ N}$$

Se halla (b), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

b = 5 metros (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{2X} = 346,41$ Newton)

Se descompone la fuerza.

$$F_2 = 400 \text{ N}$$

Se halla F_{2Y}

$$\text{sen } 30 = \frac{F_{2Y}}{F_2}$$

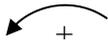
$$F_{2Y} = F_2 * \text{sen } 30$$

$$F_{2Y} = 400 * (0,5)$$

$$F_{2Y} = 200 \text{ N}$$

Se halla (c), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

c = 2 metros (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{2Y} = 200$ Newton)



$$M_O = F_{1Y} * (a) + F_{2Y} * (c) + F_{2X} * (b)$$

Pero:

$$F_{1Y} = 240 \text{ Newton}$$

$$a = 6 \text{ metros}$$

$$F_{2Y} = 200 \text{ N}$$

$$c = 2 \text{ metros}$$

$$F_{2X} = 346,41 \text{ N}$$

$$b = 5 \text{ metros}$$

$$M_O = 240 \text{ Newton} * (6 \text{ m}) + 200 \text{ Newton} * (2 \text{ m}) + 346,41 * (5)$$

$$M_O = 1440 \text{ Newton} * \text{m} + 400 \text{ Newton} * \text{m} + 1732,051 \text{ Newton} * \text{m}$$

$$M_O = 3572,051 \text{ Newton} * \text{m}$$

$$M_O = 3,57 \text{ kNewton} * \text{m}$$

Sentido antihorario

Problema 4.9 Estática Hibbeler edic 10

Determine la magnitud y el sentido direccional del momento resultante de las fuerzas con respecto al punto P.

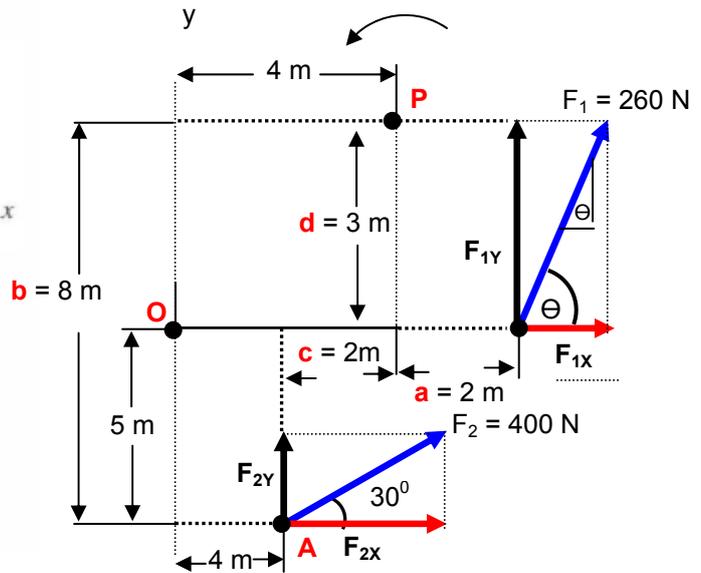
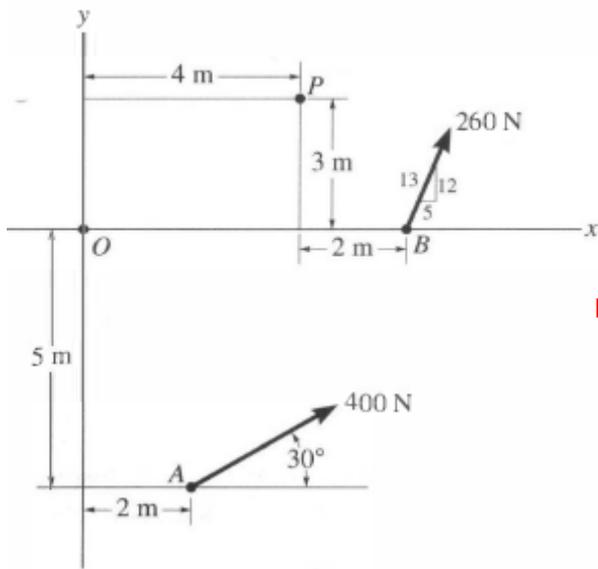
Se descompone la fuerza.

$$F_1 = 520 \text{ N}$$

Se halla el ángulo θ

$$\text{sen } \theta = \frac{12}{13}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{5}{13}$$



Se halla F_{1Y}

$$\text{sen } \theta = \frac{F_{1Y}}{F_1}$$

$$F_{1Y} = F_1 * \text{sen} \theta$$

$$F_{1Y} = F_1 * \frac{12}{13}$$

$$F_{1Y} = 260 \text{ N} * \frac{12}{13}$$

$$F_{1Y} = 240 \text{ Newton}$$

Se halla (a), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto P.

a = 2 metros (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{1Y} = 240 \text{ Newton}$)

Se halla F_{1X}

$$\text{cos } \theta = \frac{F_{1X}}{F_1}$$

$$F_{1X} = F_1 * \text{cos } \theta$$

$$F_{1X} = 260 \text{ N} * \frac{5}{13}$$

$$F_{1X} = 100 \text{ N}$$

Se halla (d), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto P.

d = 3 metros (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{1X} = 225,167 \text{ Newton}$)

Se halla F_{2X}

$$\text{cos } 30 = \frac{F_{2X}}{F_2}$$

$$F_{2X} = F_2 * \text{cos } 30$$

$$F_{2X} = 400 * (0,866)$$

$$F_{2X} = 346,41 \text{ N}$$

Se halla (b), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

$$b = 5 \text{ metros} + 3 \text{ metros}$$

b = 8 metros (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{2X} = 346,41 \text{ Newton}$)

Se descompone la fuerza.

$$F_2 = 400 \text{ N}$$

Se halla F_{2Y}

$$\text{sen } 30 = \frac{F_{2Y}}{F_2}$$

$$F_{2Y} = F_2 * \text{sen } 30$$

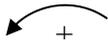
$$F_{2Y} = 400 * (0,5)$$

$$F_{2Y} = 200 \text{ N}$$

Se halla (c), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

$$c = 4 \text{ metros} - 2 \text{ metros}$$

c = 2 metros (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{2Y} = 200 \text{ Newton}$)



$$M_O = F_{1Y} * (a) + F_{1X} * (d) - F_{2Y} * (c) + F_{2X} * (b)$$

Pero:

$$F_{1Y} = 240 \text{ Newton}$$

$$a = 2 \text{ metros}$$

$$F_{1X} = 100 \text{ N}$$

$$d = 3 \text{ metros}$$

$$F_{2Y} = 200 \text{ N}$$

$$c = 2 \text{ metros}$$

$$F_{2X} = 346,41 \text{ N}$$

$$b = 8 \text{ metros}$$

$$M_O = 240 \text{ Newton} * (2 \text{ m}) + 100 \text{ Newton} * (3 \text{ m}) - 200 \text{ Newton} * (2) + 346,41 * (8)$$

$$M_O = 480 \text{ Newton} * \text{m} + 300 \text{ Newton} * \text{m} - 400 \text{ Newton} * \text{m} + 2771,28 \text{ Newton} * \text{m}$$

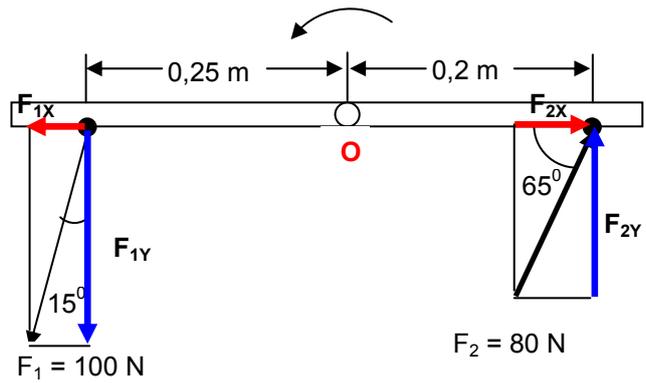
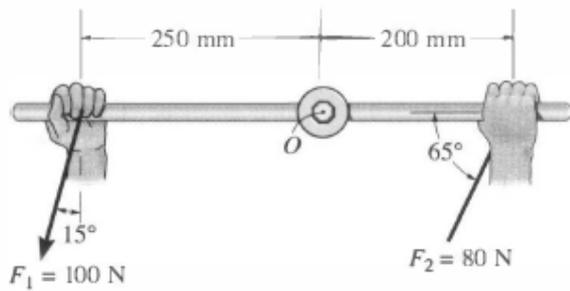
$$M_O = 3151,28 \text{ Newton} * \text{m}$$

$$M_O = 3,15 \text{ kNewton} * \text{m}$$

Sentido antihorario

Problema 4.10 Estática Hibbeler edic 10

La llave se usa para aflojar el perno. Determine el momento de cada fuerza con respecto al eje del perno que pasa por el punto O.



NOTA: Las fuerzas F_{1x} y F_{2x} no producen momento con respecto al punto O por que es paralela.

Se halla F_{1y}

$$F_1 = 100 \text{ Newton}$$

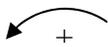
$$\cos 15 = \frac{F_{1y}}{F_1}$$

$$F_{1y} = F_1 * \cos 15$$

$$F_{1y} = 100 \text{ N} * 0,966$$

$$\mathbf{F_{1y} = 96,593 \text{ N}}$$

Momento de la fuerza F_1



$$M_o = F_{1y} * (0,2)$$

Pero:

$$F_{1y} = 96,593 \text{ N}$$

Distancia = 0,25 metros

$$M_o = 96,593 \text{ N} * (0,25 \text{ metros})$$

$$\mathbf{M_o = 24,148 \text{ Newton} * m}$$

Sentido antihorario

Se halla F_{2y}

$$F_2 = 80 \text{ Newton}$$

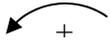
$$\text{sen } 65 = \frac{F_{2y}}{F_2}$$

$$F_{2y} = F_2 * \text{sen } 65$$

$$F_{2y} = 80 \text{ N} * 0,906$$

$$\mathbf{F_{2y} = 72,505 \text{ N}}$$

Momento de la fuerza F_2



$$M_O = F_{2Y} * (0,2)$$

Pero:

$$F_{2Y} = 72,505 \text{ N}$$

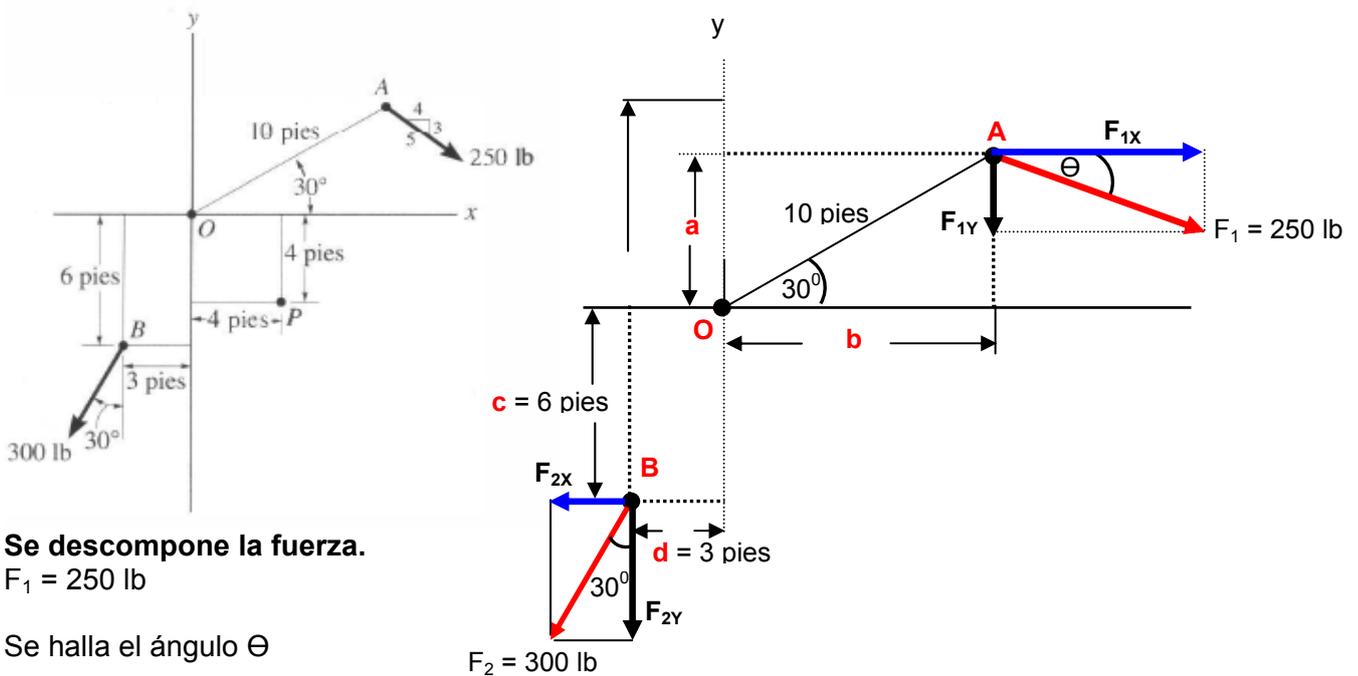
Distancia = 0,2 metros

$$M_O = 72,505 \text{ N} * (0,2 \text{ metros})$$

$M_O = 14,501 \text{ Newton} * \text{m}$
Sentido antihorario

Problema 4.11 Estática Hibbeler edic 10

Determine la magnitud y el sentido direccional del momento resultante de las fuerzas con respecto al punto O.



Se descompone la fuerza.

$$F_1 = 250 \text{ lb}$$

Se halla el ángulo Θ

$$\text{sen } \theta = \frac{3}{5}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{4}{5}$$

Se halla F_{1Y}

$$\text{sen } \theta = \frac{F_{1Y}}{F_1}$$

$$F_{1Y} = F_1 * \text{sen } \Theta$$

$$F_{1Y} = F_1 * \frac{3}{5}$$

$$F_{1Y} = 250 \text{ lb} * \frac{3}{5}$$

$$F_{1Y} = 150 \text{ lb}$$

Se halla (b), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

$$\cos 30 = \frac{b}{10}$$

$$b = 10 * \cos 30$$

$$b = 10 \text{ pies} * (0,866)$$

b = 8,66 pies (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{1Y} = 150$ Newton)

Se halla F_{1X}

$$\cos \theta = \frac{F_{1X}}{F_1}$$

$$F_{1X} = F_1 * \cos \Theta$$

$$F_{1X} = 250 \text{ lb} * \frac{4}{5}$$

$$F_{1X} = 200 \text{ lb}$$

Se halla (a), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

$$\sin 30 = \frac{a}{10}$$

$$a = 10 \text{ pies} * \sin 30$$

$$a = 10 \text{ pies} * 0,5$$

$$a = 5 \text{ pies}$$

a = 5 pies (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{1X} = 200$ Newton)

Se descompone la fuerza.

$$F_2 = 300 \text{ lb}$$

Se halla F_{2Y}

$$\cos 30 = \frac{F_{2Y}}{F_2}$$

$$F_{2Y} = F_2 * \cos 30$$

$$F_{2Y} = 300 * (0,866)$$

$$F_{2Y} = 259,808 \text{ N}$$

Se halla (d), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

d = 3 pies (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{2Y} = 259,808$ Newton)

Se halla F_{2X}

$$\sin 30 = \frac{F_{2X}}{F_2}$$

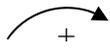
$$F_{2X} = F_2 * \sin 30$$

$$F_{2X} = 300 * (0,5)$$

$$F_{2X} = 150 \text{ N}$$

Se halla (c), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.

c = 6 pies (es la distancia perpendicular respecto a la fuerza $F_{2X} = 150$ Newton)



$$M_O = F_{1Y} * (a) + F_{1X} * (d) - F_{2Y} * (c) + F_{2X} * (b)$$

Pero:

$$F_{1Y} = 150 \text{ lb}$$

$$b = 8,66 \text{ pies}$$

$$F_{1X} = 200 \text{ lb}$$

$$a = 5 \text{ pies}$$

$$F_{2Y} = 259,808 \text{ lb}$$

$$d = 3 \text{ pies}$$

$$F_{2X} = 150 \text{ lb}$$

$$c = 6 \text{ pies}$$

$$M_O = 150 \text{ lb} * (8,66 \text{ pies}) + 200 \text{ lb} * (5 \text{ pies}) - 259,808 \text{ lb} * (3 \text{ pies}) + 150 \text{ lb} * (6 \text{ pies})$$

$$M_O = 1299,038 \text{ lb} * \text{pie} + 1000 \text{ lb} * \text{pie} - 779,424 \text{ lb} * \text{pie} + 900 \text{ lb} * \text{pie}$$

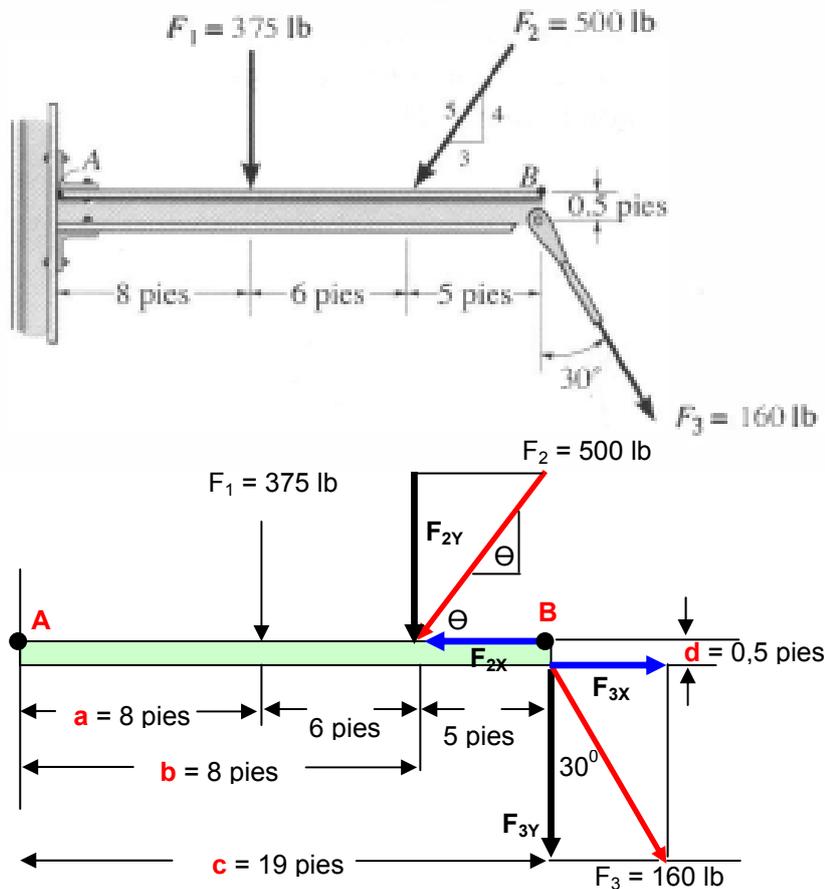
$$M_O = 2419,614 \text{ lb} * \text{pie}$$

$$M_O = 2,41 \text{ klb} * \text{pie}$$

Sentido horario

Problema 4.12 Estática Hibbeler edic 10

Determine el momento con respecto al punto A de cada una de las tres fuerzas que actúan sobre la viga.



$$F_1 = 375 \text{ lb}$$

a = es la distancia perpendicular hasta el punto A.

$$a = 8 \text{ pies}$$

NOTA: La fuerza F_{2x} no producen momento con respecto al punto A por que es paralela.

Se descompone la fuerza.

$$F_2 = 500 \text{ lb}$$

Se halla el ángulo Θ

$$\text{sen } \theta = \frac{4}{5}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{3}{5}$$

Se halla F_{2y}

$$\text{sen } \theta = \frac{F_{2y}}{F_2}$$

$$F_{2y} = F_2 * \text{sen } \Theta$$

$$F_{2y} = F_2 * \frac{4}{5}$$

$$F_{2y} = 500 \text{ lb} * \frac{4}{5}$$

$$F_{2y} = 400 \text{ lb}$$

Se halla (b), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto A.

$$b = 8 \text{ pies} + 6 \text{ pies}$$

$$b = 14 \text{ pies}$$

Se descompone la fuerza.

$$F_3 = 160 \text{ lb}$$

$$\text{cos } 30 = \frac{F_{3y}}{F_3}$$

Se halla F_{3y}

$$F_{3y} = F_3 * \text{cos } 30$$

$$F_{3y} = 160 * 0,866$$

$$F_{3y} = 138,564 \text{ lb}$$

Se halla (c), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto A.

$$c = 8 \text{ pies} + 6 \text{ pies} + 5 \text{ pies}$$

$$c = 19 \text{ pies}$$

$$\text{sen } 30 = \frac{F_{3x}}{F_3}$$

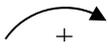
Se halla F_{3X}

$$F_{3X} = F_3 * \text{sen } 30$$

$$F_{3X} = 160 * 0,5$$

$$F_{3Y} = 80 \text{ lb}$$

Se halla (d), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.
 $d = 0,5 \text{ pies}$



$$M_O = F_1 * (a) + F_{2Y} * (b) + F_{3Y} * (c) - F_{3Y} * (d)$$

Pero:

$$F_1 = 375 \text{ lb}$$
$$a = 8 \text{ pies}$$

$$F_{2Y} = 400 \text{ lb}$$
$$b = 14 \text{ pies}$$

$$F_{3Y} = 138,564 \text{ lb}$$
$$c = 19 \text{ pies}$$

$$F_{3Y} = 80 \text{ lb}$$
$$d = 0,5 \text{ pies}$$

$$M_O = 375 \text{ lb} * (8 \text{ pies}) + 400 \text{ lb} * (14 \text{ pies}) + 138,564 \text{ lb} * (19 \text{ pies}) - 80 \text{ lb} * (0,5 \text{ pies})$$

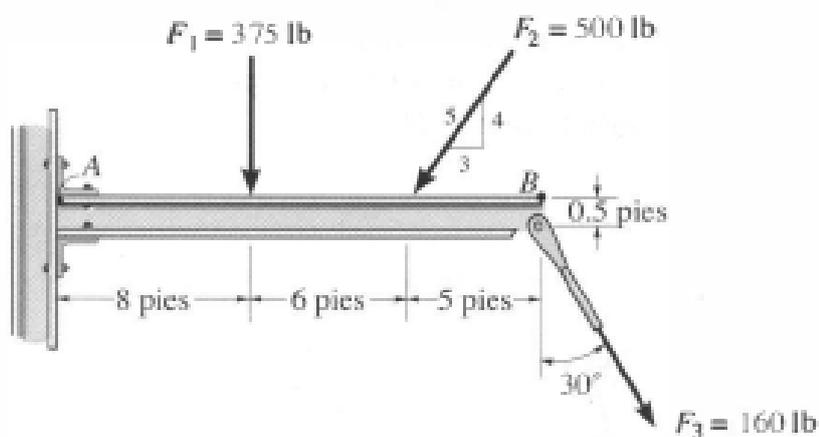
$$M_O = 3000 \text{ lb} * \text{pie} + 5600 \text{ lb} * \text{pie} + 2632,716 \text{ lb} * \text{pie} - 40 \text{ lb} * \text{pie}$$
$$M_O = 11192,716 \text{ lb} * \text{pie}$$

$$M_O = 11,19 \text{ klb} * \text{pie}$$

Sentido horario

Problema 4.13 Estática Hibbeler edic 10

Determine el momento con respecto al punto B de cada una de las tres fuerzas que actúan sobre la viga.

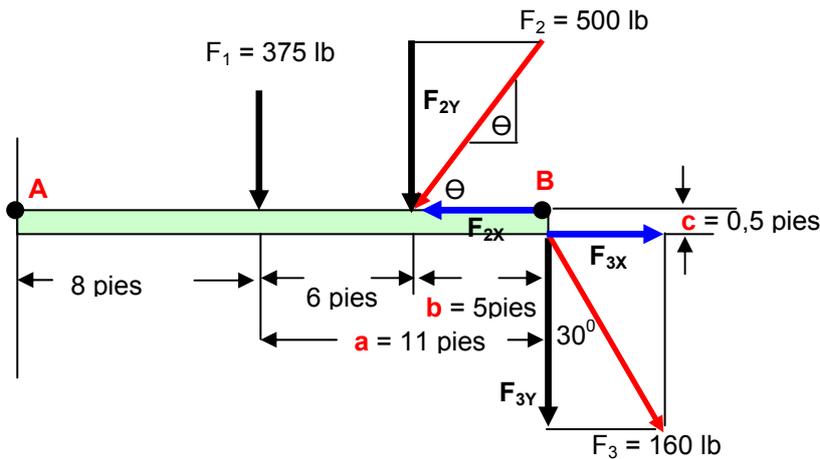


$$F_1 = 375 \text{ lb}$$

a = es la distancia perpendicular hasta el punto B.

$$a = 6 \text{ pies} + 5 \text{ pies} = 11 \text{ pies}$$

$$\mathbf{a = 11 \text{ pies}}$$



NOTA: La fuerza F_{2x} no producen momento con respecto al punto B por que es paralela.

Se descompone la fuerza.

$$F_2 = 500 \text{ lb}$$

Se halla el ángulo θ

$$\text{sen } \theta = \frac{4}{5}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{3}{5}$$

Se halla F_{2y}

$$\text{sen } \theta = \frac{F_{2y}}{F_2}$$

$$\mathbf{F_{2y} = F_2 * \text{sen } \theta}$$

$$F_{2y} = F_2 * \frac{4}{5}$$

$$F_{2y} = 500 \text{ lb} * \frac{4}{5}$$

$$\mathbf{F_{2y} = 400 \text{ lb}}$$

Se halla (b), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto B.

$$\mathbf{b = 5 \text{ pies}}$$

Se descompone la fuerza.

$$F_3 = 160 \text{ lb}$$

NOTA: La fuerza F_{3y} no producen momento con respecto al punto B por que es **PERPENDICULAR**, pero la distancia es cero.

$$\text{sen } 30 = \frac{F_{3x}}{F_3}$$

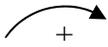
Se halla F_{3x}

$$F_{3X} = F_3 \cdot \text{sen } 30$$

$$F_{3X} = 160 \cdot 0,5$$

$$F_{3Y} = 80 \text{ lb}$$

Se halla (c), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto O.
 $c = 0,5 \text{ pies}$



$$M_O = -F_1 \cdot (a) + F_{2Y} \cdot (b) + F_{3Y} \cdot (c) - F_{3Y} \cdot (d)$$

Pero:

$$F_1 = 375 \text{ lb}$$

$$a = 11 \text{ pies}$$

$$F_{2Y} = 400 \text{ lb}$$

$$b = 5 \text{ pies}$$

$$F_{3Y} = 80 \text{ lb}$$

$$c = 0,5 \text{ pies}$$

$$M_O = 375 \text{ lb} \cdot (11 \text{ pies}) + 400 \text{ lb} \cdot (5 \text{ pies}) - 80 \text{ lb} \cdot (0,5 \text{ pies})$$

$$M_O = 4125 \text{ lb} \cdot \text{pie} + 2000 \text{ lb} \cdot \text{pie} - 40 \text{ lb} \cdot \text{pie}$$

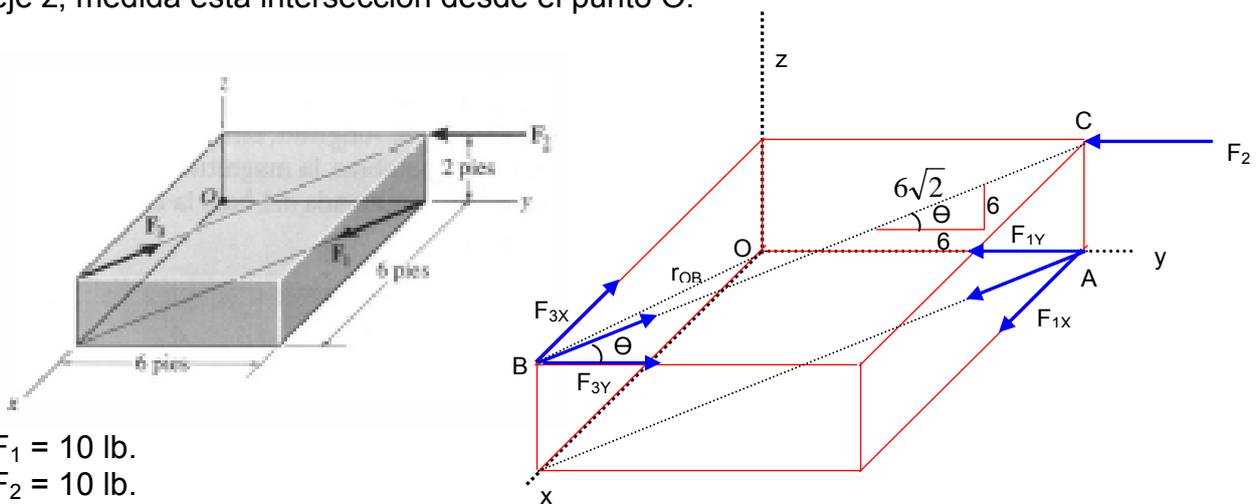
$$M_O = 6085 \text{ lb} \cdot \text{pie}$$

$$M_O = 6,08 \text{ klb} \cdot \text{pie}$$

Sentido horario

Problema 4.136 Hibbeler edic 10

Cada una de las tres fuerzas que actúan sobre el bloque tiene magnitud de 10 lb.
 Reemplace este sistema por una llave y especifique el punto donde la llave interseca el eje z, medida esta intersección desde el punto O.



$$F_1 = 10 \text{ lb.}$$

$$F_2 = 10 \text{ lb.}$$

$$F_3 = 10 \text{ lb.}$$

Se descompone la fuerza F_3

$$\text{sen } \theta = \frac{6}{6\sqrt{2}}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{4}}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{3x} = F_3 \text{ sen } \theta$$

$$F_{3x} = (-10) \text{ sen } \theta$$

$$F_{3x} = (-10) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{3x} = (-7,071 \text{ i}) \text{ lb}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{\cancel{6}}{\cancel{6}\sqrt{2}}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{4}}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{3y} = F_3 \text{ cos } \theta$$

$$F_{3y} = (10) \text{ cos } \theta$$

$$F_{3y} = (10) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{3y} = (7,071 \text{ j}) \text{ lb}$$

Se descompone la fuerza F_1

$$\text{sen } \beta = \frac{\cancel{6}}{\cancel{6}\sqrt{2}}$$

Pero:

$$F_1 = (7,071 \text{ i} - 7,071 \text{ j}) \text{ lb}$$

$$F_2 = (-10 \text{ j}) \text{ lb}$$

$$F_3 = (-7,071 \text{ i} + 7,071 \text{ j}) \text{ lb}$$

Se halla la fuerza resultante F_R

$$F_R = F_1 + F_2 + F_3$$

$$F_R = (7,071 \text{ i} - 7,071 \text{ j}) + (-10 \text{ j}) + (-7,071 \text{ i} + 7,071 \text{ j})$$

$$F_R = \cancel{7,071 \text{ i}} - \cancel{7,071 \text{ i}} - \cancel{7,071 \text{ j}} + \cancel{7,071 \text{ j}} - 10 \text{ j}$$

$$F_R = (-10 \text{ j}) \text{ lb}$$

Conclusión: F_1 y F_3 se anulan y la fuerza resultante es equivalente a la fuerza que ejerce F_2 .

Se halla el vector posición r_{OB}

$$O = (0,0,0)$$

$$B = (6,6,2)$$

$$\text{sen } \beta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\text{sen } \beta = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{4}}$$

$$\text{sen } \beta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{1x} = F_3 \text{ sen } \theta$$

$$F_{1x} = (-10) \text{ sen } \theta$$

$$F_{1x} = (-10) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{1x} = (-7,071 \text{ i}) \text{ lb}$$

$$\text{cos } \beta = \frac{\cancel{6}}{\cancel{6}\sqrt{2}}$$

$$\text{cos } \beta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\text{cos } \beta = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{4}}$$

$$\text{cos } \beta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{1y} = F_3 \text{ cos } \beta$$

$$F_{1y} = (10) \text{ cos } \beta$$

$$F_{1y} = (10) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{1y} = (7,071 \text{ j}) \text{ lb}$$

$$r_{OB} = (6 i + 6 j + 2 k) \text{ pies}$$

$$M_O = r_{OB} \times F_3 + 2(10) (-0,7071 i - 0,7071 j)$$

$$M_O = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 6 & 6 & 2 \\ -7,071i & 7,071j & 0 \end{vmatrix} + 2(10)(-0,7071i - 0,7071j)$$

$$r_{OB} \times F_3 = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 6 & 6 & 2 \\ -7,071 & 7,071 & 0 \end{vmatrix}$$

$$r_{OB} \times F_3 = (i) (6) (0) + (6) (7,071) (k) + (-7,071) (j) (2) - (k) (6) (-7,071) - (2) (7,071) (i) - (0) (j) (6)$$

$$r_{OB} \times F_3 = (6) (7,071) (k) + (-7,071) (j) (2) - (k) (6) (-7,071) - (2) (7,071) (i)$$

$$r_{OB} \times F_3 = 42,426 k - 14,142 j + 42,426 k - 14,142 i$$

$$r_{OB} \times F_3 = -14,142 i - 14,142 j + 84,852 k$$

$$F_x = \{-10j\} \text{ lb}$$

$$M_O = (6j + 2k) \times (-10j) + 2(10)(-0,7071 i - 0,7071j)$$

$$= \{ 5,858i - 14,14j \} \text{ lb}\cdot\text{ft}$$

Require

$$z = \frac{5,858}{10} = 0,586 \text{ ft} \quad \text{Ans}$$

$$F_x = \{-10j\} \text{ lb} \quad \text{Ans}$$

$$M_x = \{-14,1j\} \text{ lb}\cdot\text{ft} \quad \text{Ans}$$

