

**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](mailto:quintere@hotmail.com)  
[quintere@gmail.com](mailto:quintere@gmail.com)  
[quintere2006@yahoo.com](mailto: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.

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

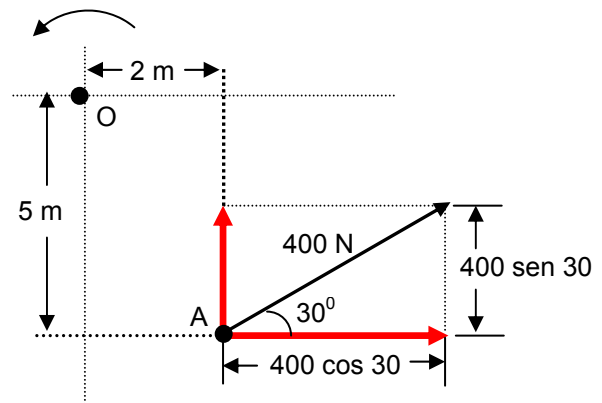
$$M_O = 400 (0,866) (5) + 400 (0,5)(2)$$

$$M_O = 1732,051 + 400$$

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

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

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.

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

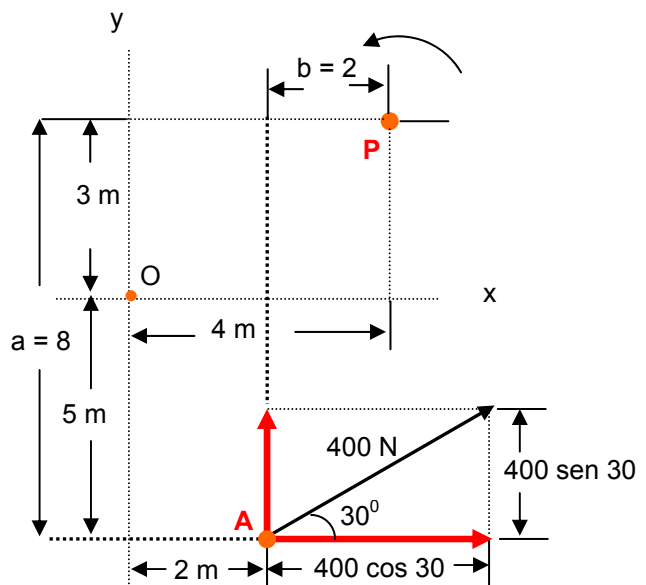
$$M_O = 400 (0,866) (8) - 400 (0,5)(2)$$

$$M_O = 2771,281 - 400$$

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

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

**Sentido antihorario**

**Problema 4.6 Estática Hibbeler edic 10**

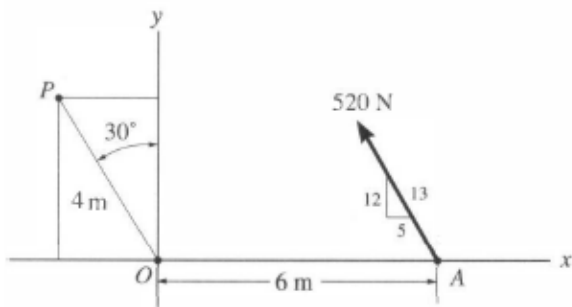
Determine la magnitud y el sentido direccional del momento de la fuerza presente en A con respecto al punto O.

Se halla el ángulo  $\Theta$

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

Se halla el ángulo  $\Theta$

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



Se halla  $F_Y$

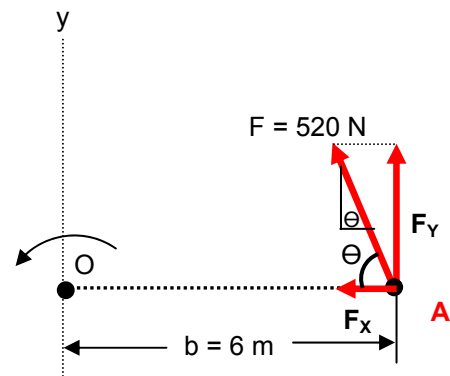
$$\text{sen } \theta = \frac{F_Y}{F}$$

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

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

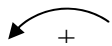
$$F_Y = 520 \text{ N} \cdot \frac{12}{13}$$

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



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

$b = 6$  metros



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

Pero:

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

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

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

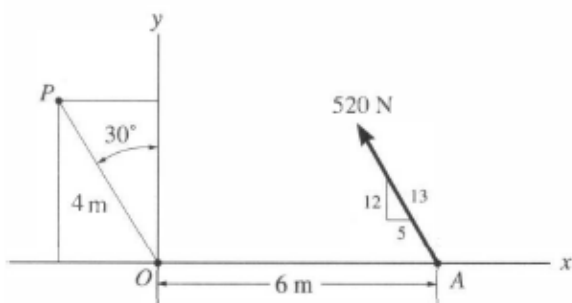
$$M_P = 2880 \text{ Newton} \cdot \text{m}$$

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

Sentido antihorario

#### Problema 4.7 Estática Hibbeler edic 10

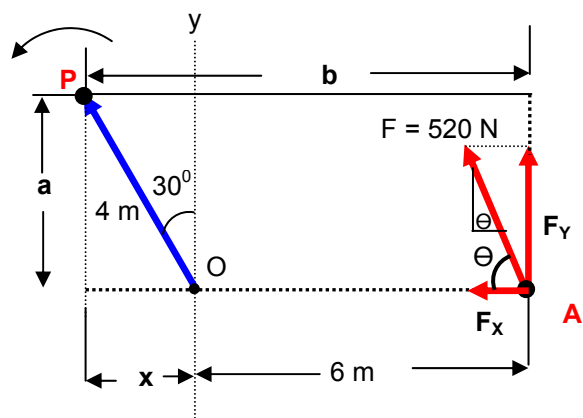
Determine la magnitud y el sentido direccional del momento de la fuerza presente en A con respecto al punto P.



Probs. 4-6/7

Se halla el ángulo  $\theta$

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



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

Se halla  $F_X$  y  $F_Y$

$$\sin \theta = \frac{F_Y}{F}$$

$$F_Y = F * \sin \theta$$

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

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

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

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

$$\sin 30 = \frac{X}{4}$$

$$X = 4 * \sin 30$$

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

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

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

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

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

$$F_X = F * \cos \theta$$

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

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

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

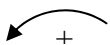
Se halla (a), que es la distancia perpendicular a esta fuerza, hasta alcanzar el punto P.

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

$$a = 4 * \cos 30$$

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

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



$$M_P = F_Y * (b) - F_X * (a)$$

Pero:

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

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

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

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

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

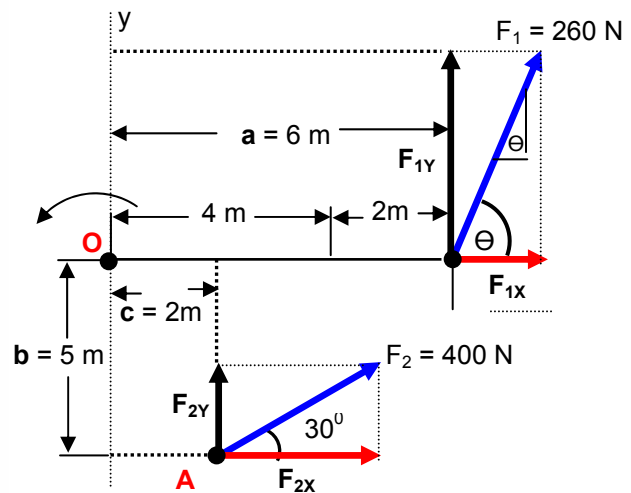
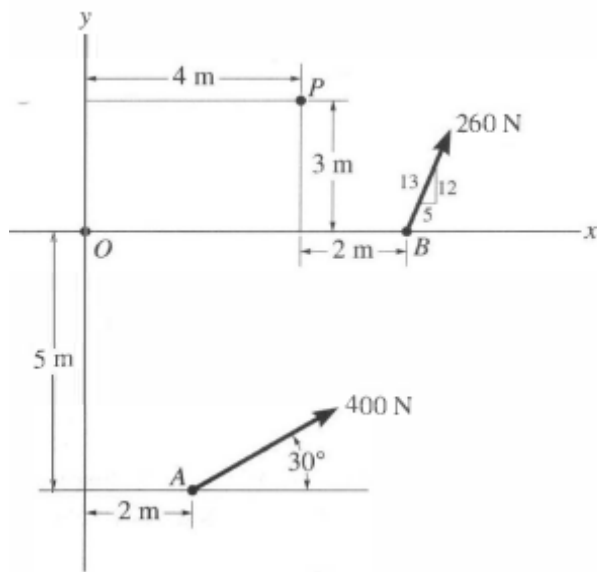
$$M_P = 3840 \text{ Newton} * \text{m} - 692,8 \text{ Newton} * \text{m}$$

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

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

**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  $\Theta$

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

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

**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  $F_{2X} = 346,41 \text{ Newton}$ )

Se descompone la fuerza.

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

Se halla  $F_{2Y}$

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

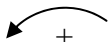
$$F_{2Y} = F_2 * \text{sen } 30$$

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

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

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

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



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

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.

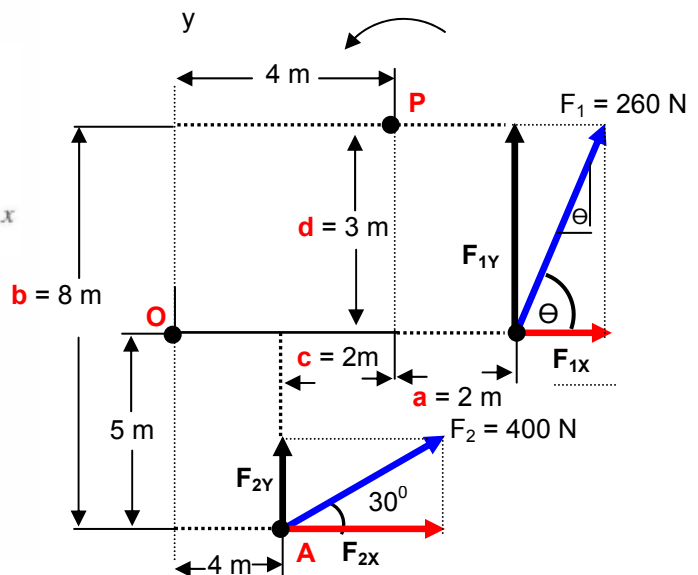
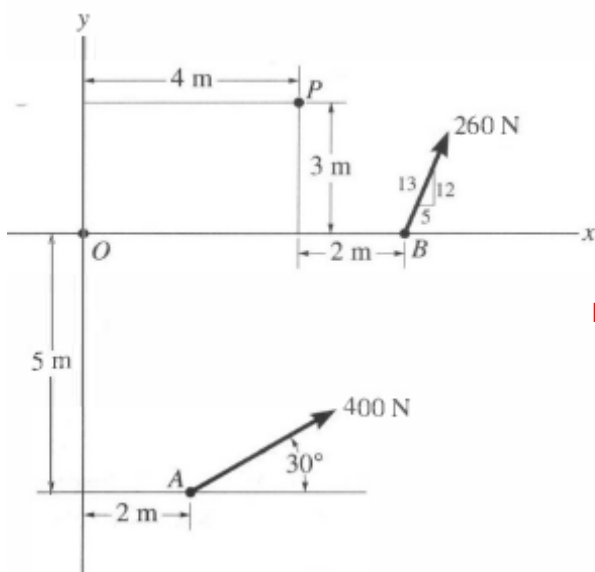
Se descompone la fuerza.

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

Se halla el ángulo  $\theta$

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

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



Se halla  $F_{1Y}$

$$\sin \theta = \frac{F_{1Y}}{F_1}$$

$$F_{1Y} = F_1 * \sin \theta$$

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

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

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

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  $F_{1X}$

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

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

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

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

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  $F_{2X}$

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

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

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

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

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  $F_{2Y}$

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

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

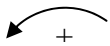
$$F_{2Y} = 400 * (0,5)$$

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$M_O = 240 \text{ Newton} * (2 \text{ m}) + 100 \text{ Newton} * (3 \text{ m}) - 200 \text{ Newton} * (2) + 346.41 * (8)$$

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

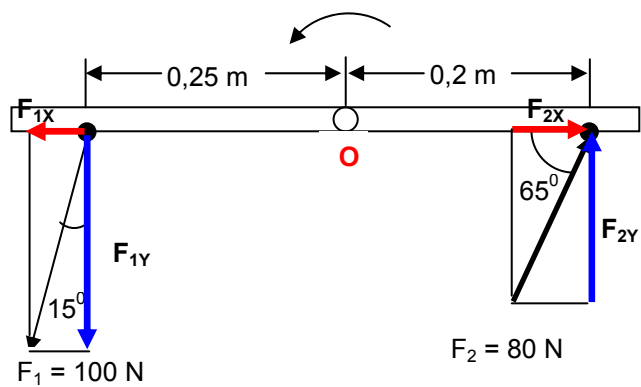
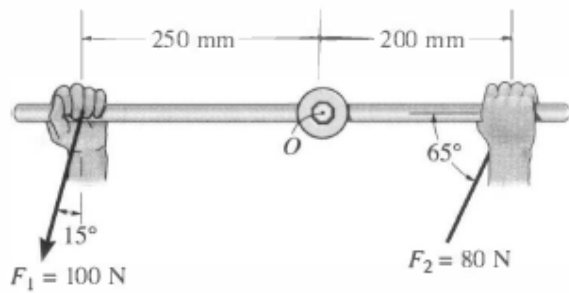
$$M_O = 3151,28 \text{ Newton} * \text{m}$$

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

**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  $F_{1y}$

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

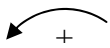
$$\cos 15 = \frac{F_{1y}}{F_1}$$

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

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

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

**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  $F_{2y}$

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

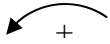
$$\sin 65 = \frac{F_{2y}}{F_2}$$

$$F_{2y} = F_2 * \sin 65$$

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

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

### Momento de la fuerza $F_2$



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

Pero:

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

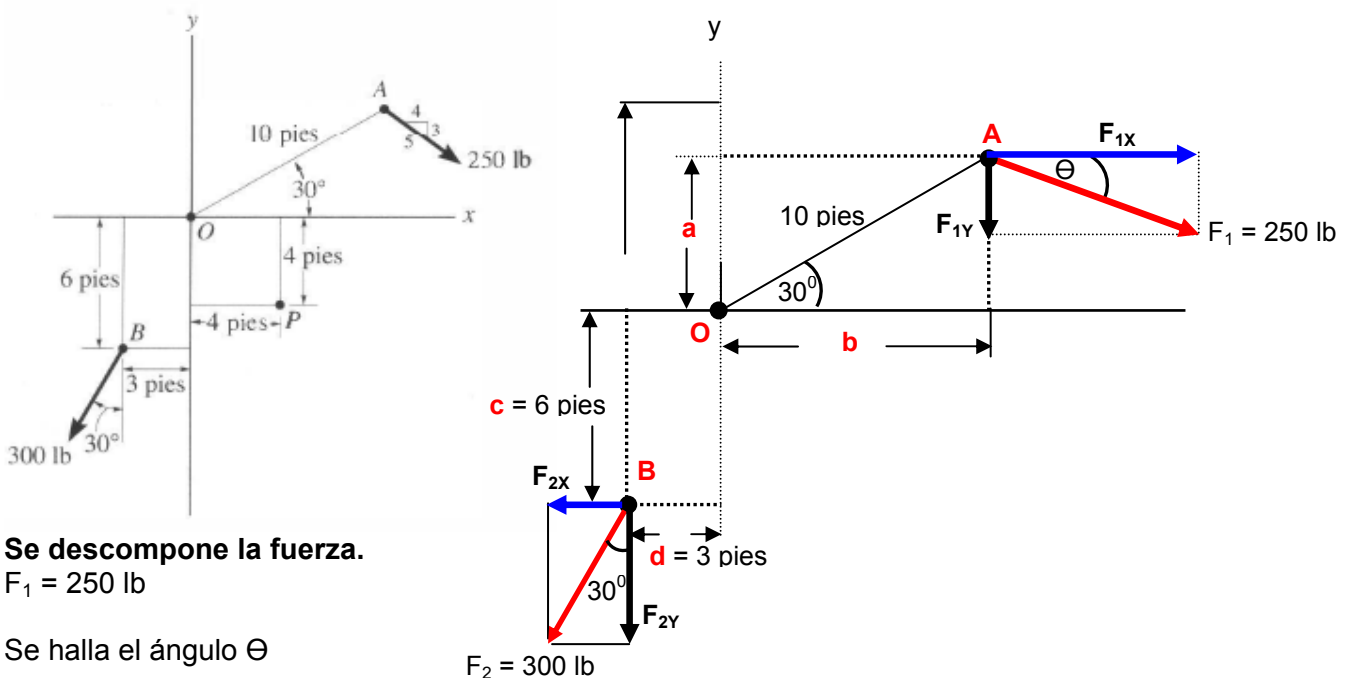
Distancia = 0,2 metros

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

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

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

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

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.**

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

$$b = 10 * \cos 30$$

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

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

Se halla  $F_{1X}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Se descompone la fuerza.**

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

Se halla  $F_{2Y}$

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

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

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

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

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

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

Se halla  $F_{2X}$

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

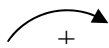
$$\mathbf{F_{2X} = F_2 * \sin 30}$$

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

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

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

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



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

Pero:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

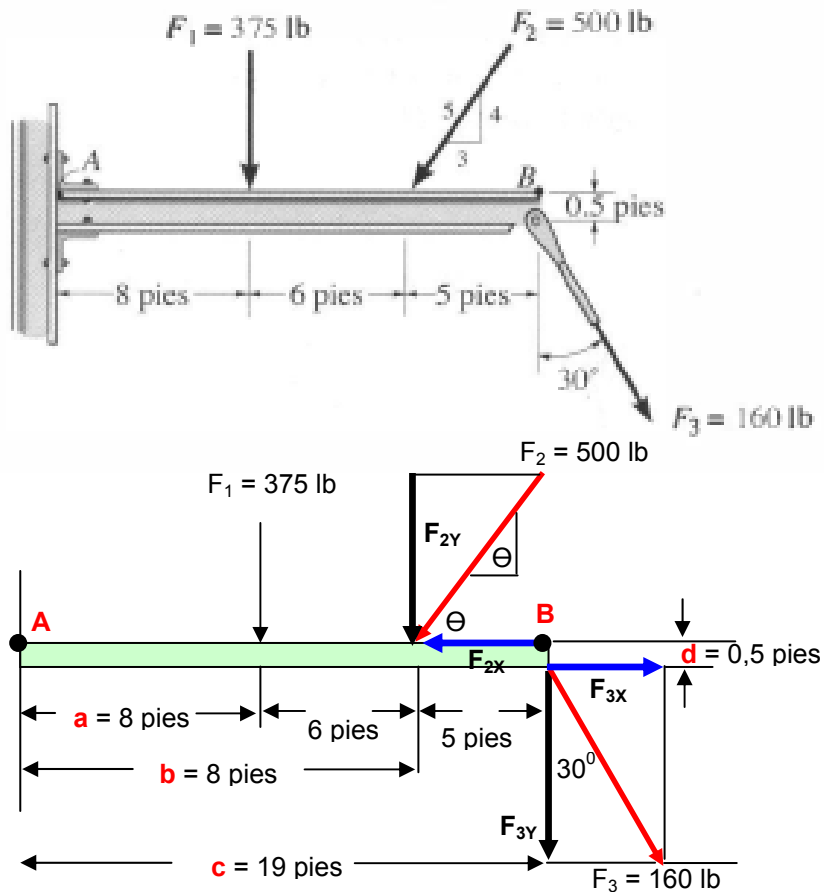
$$M_O = 2419,614 \text{ lb} * \text{pie}$$

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

**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  $\Theta$

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

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

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.**

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

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

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

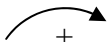
Se halla  $F_{3X}$

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

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

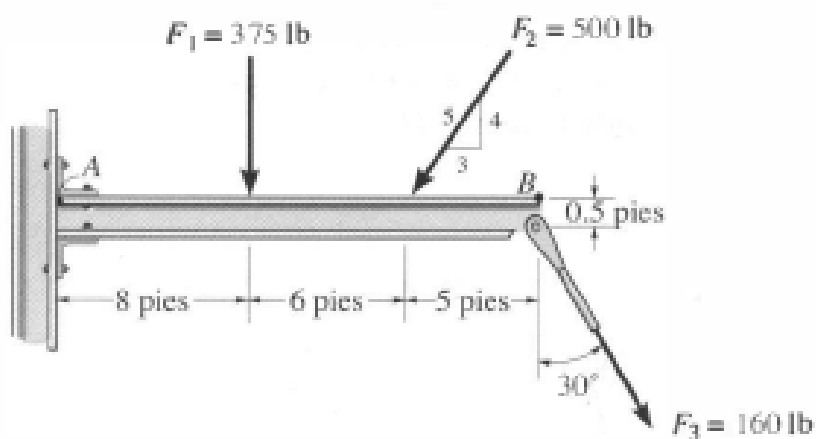
$$M_O = 11192,716 \text{ lb} * \text{pie}$$

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

Sentido horario

#### Problema 4.13 Estática Hibbeler edic 10

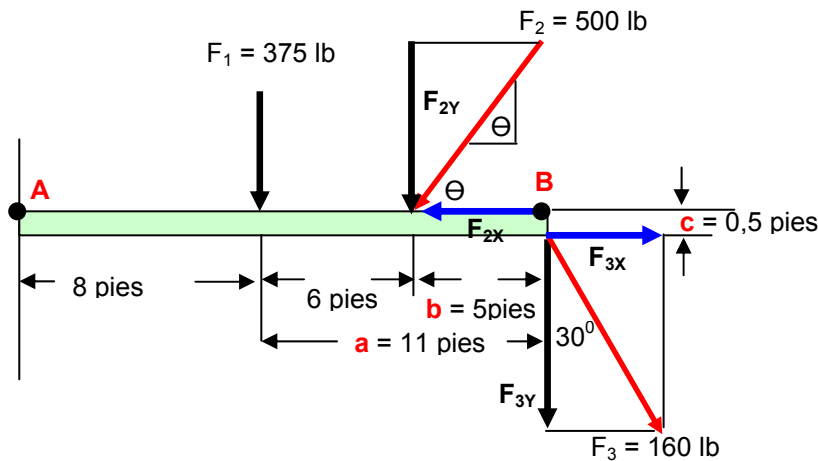
Determine el momento con respecto al punto B de cada una de las tres fuerzas que actúan sobre la viga.



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

a = es la distancia perpendicular hasta el punto B.

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



**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  $\Theta$

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

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

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

**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.

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

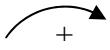
Se halla  $F_{3x}$

$$F_{3X} = F_3 \cdot \sin 30$$

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

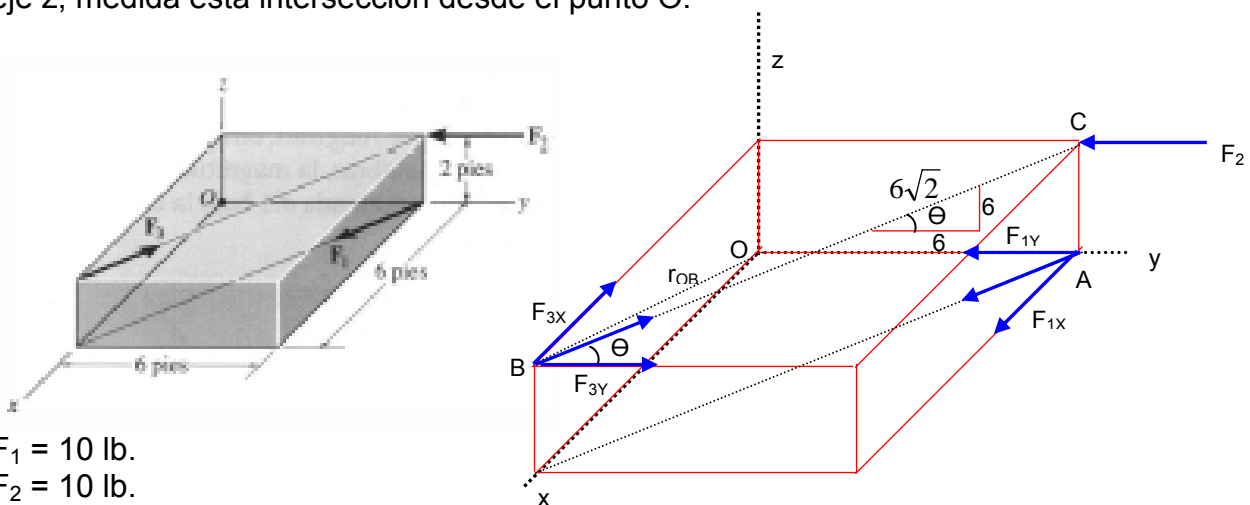
$$M_O = 6085 \text{ lb} \cdot \text{pie}$$

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

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  $F_3$

$$\sin \theta = \frac{6}{6\sqrt{2}}$$

$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

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

$$\sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{3x} = F_3 \sin \theta$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se descompone la fuerza  $F_1$

$$\sin \beta = \frac{\cancel{6}}{\cancel{6}\sqrt{2}}$$

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  $r_{OB}$

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

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

$$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

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

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{1x} = F_3 \sin \theta$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Require

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

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

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

