PROBLEMAS RESUELTOS ESTATICA

CAPITULO 2 SISTEMAS DE FUERZAS
Tercera y quinta edicion
j. l. meriam – l.g. kraige

2.1 INTRODUCCION
2.2 FUERZA

SECCION A SISTEMAS DE FUERZAS BIDIMENSIONALES
2.3 COMPONENTES RECTANGULARES
2.4 MOMENTO
2.5 PAR
2.6 RESULTANTES

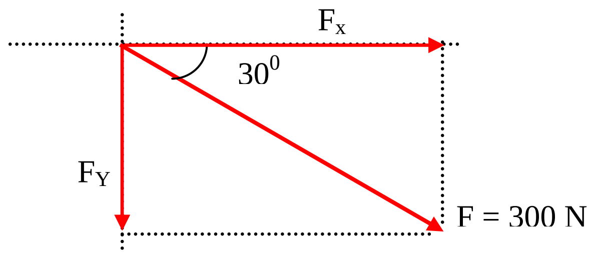
SECCION B SISTEMAS DE FUERZAS TRIDIMENSIONALES
2.7 COMPONENTES RECTANGULARES
2.8 MOMENTO Y PAR
2.9 RESULTANTES
2.10 FORMULACION DE PROBLEMAS Y REPASO

Erving Quintero Gil
Ing. Electromecánico
Bucaramanga – Colombia
2011

Para cualquier inquietud o consulta escribir a:

quintere@hotmail.com
quintere@gmail.com
quintere2006@yahoo.com

Problema 2.1 Estática Meriam edición tres
El modulo de la fuerza F es de 300 N. Expresarla en función de los vectores unitarios i y j. determinar sus componentes escalares.



$$\text{sen } 30 = \frac{-F_Y}{F}$$

$- F_Y = F \text{ sen } 30$

$F_Y = - F \text{ sen } 30$

$F_Y = - 300 (0,5)$

$F_Y = - 150$ N

$$\cos 30 = \frac{F_X}{F}$$

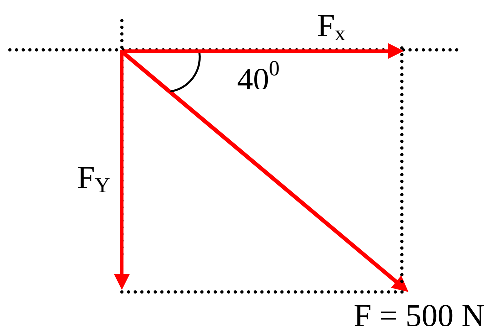
$F_X = F \cos 30$

$F_x = 300 (0,86)$

$F_X = 259,8$ N

F = (259,8 i – 150 j) Newton

Problema 2.1 Estática Meriam edición cinco
El modulo de la fuerza F es de 300 N. Expresarla en función de los vectores unitarios i y j. determinar sus componentes escalares.



$$\text{sen } 40 = \frac{-F_Y}{F}$$

$- F_Y = F \text{ sen } 40$

$F_Y = - F \text{ sen } 40$

$F_Y = - 500 (0,6427)$

$F_Y = - 321,39$ N

$$\cos 40 = \frac{F_X}{F}$$

$F_X = F \cos 40$

$F_x = 500 (0,766)$

$F_X = 383,02$ N

F = (383 i – 321 j) Newton

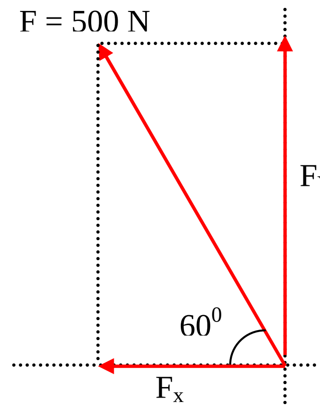
Problema 2.2 Estática Meriam edición tres
El modulo de la fuerza F es de 500 N. Expresarla en función de los vectores unitarios i y j. determinar sus componentes escalares y vectoriales.

$$\text{sen } 60 = \frac{F_Y}{F}$$

F_Y = F sen 60

F_Y = 500 (0,866)

F_Y = 433,01 N



$$\cos 60 = \frac{-F_X}{F}$$

- F_X = F cos 60

F_x = - 500 (0,5)

F_X = - 250 N

F = (- 250 i + 433,01 j) Newton

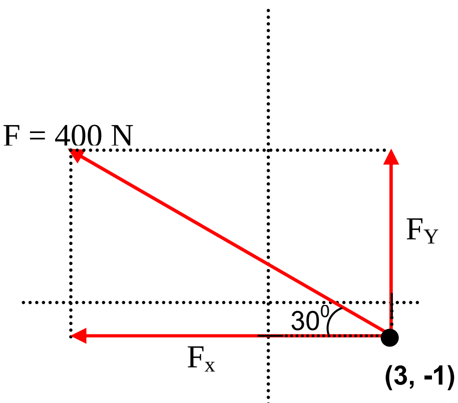
Problema 2.2 Estática Meriam edición cinco
The magnitude of the force F es 400 lb. Express F as a vector in terms of the unitvectors i and j. Identify both the scalar and vector components of F.

$$\text{sen } 30 = \frac{F_Y}{F}$$

F_Y = F sen 30

F_Y = 400 (0,5)

F_Y = 200 N



$$\cos 30 = \frac{-F_X}{F}$$

- F_X = F cos 30

F_x = - 400 (0,866)

F_X = - 346,41 N

F = (- 346 i + 2001 j) Newton

Problema 2.3 Estática Meriam edición tres
En la figura se indica la pendiente de la fuerza F 800 N. Expresarla en función de los vectores unitarios i y j.

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

$$\text{sen } 36{,}869897 = \frac{-F_Y}{800}$$

- F_Y = 800 sen 36,869897

- F_Y = 800 (0,6)

$$\text{tg } \theta = \frac{3}{4}$$

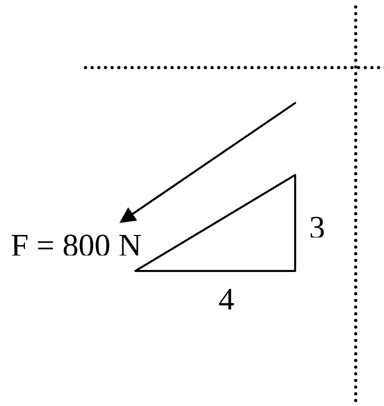
ϴ = arc tg (3/4)

ϴ = $36{,}869897^0$

F_Y = - 480 N

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

$$\cos 36{,}869897 = \frac{-F_X}{800}$$



- F_X = 800 cos 36,869897

F_X = - 800 (0,8)

F_X = - 640 N

F = (- 640 i - 480 j) Newton

Problema 2.3 Estática Meriam edición cinco
The slope of the 5,2 kN force F is specifiied as shown in the figure. Express F a vector in terms of the unit vectors I and j.

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

$$\text{sen}\,22{,}61 = \frac{-F_Y}{5{,}2}$$

- F_Y = 5,2 sen 22,61

- F_Y = 5,2 (0,3846)
F_Y = - 2 kN

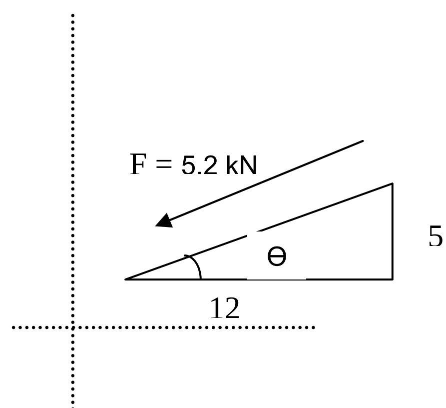
$$\text{tg}\,\theta = \frac{5}{12}$$

Θ = arc tg (5/12)

Θ = $22{,}61^0$

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

$$\cos 22{,}61 = \frac{-F_X}{5{,}2}$$



- F_X = 5,2 cos 22,61

F_X = - 800 (0,9231)

F_X = - 4,8 kN

F = (- 4,8 i - 2 j) Newton

Problema 2.4 Estática Meriam edición tres
La recta soporte de la fuerza F de 160 N. pasa por los puntos A y B tal como se muestra en la figura. Hallar las componentes escalares x y “ÿ” de F.

$$\text{tg}\,\theta = \frac{y}{x} = \frac{2}{5}$$

Θ = arc tg (0,4)

Θ = $21{,}8014^0$

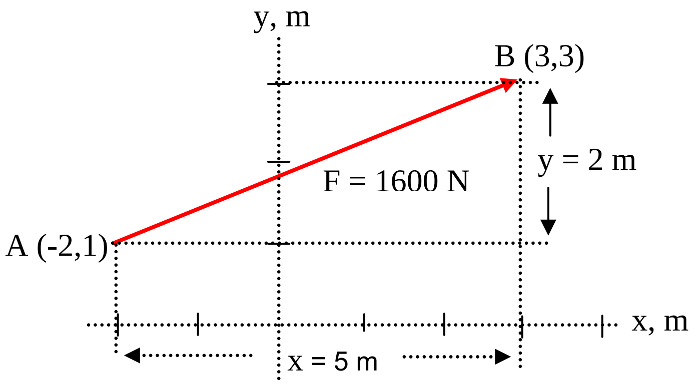
$$\operatorname{sen}\theta = \frac{F_Y}{F}$$

$$\operatorname{sen} 21.8014 = \frac{F_Y}{1600}$$

F_Y = 1600 sen 21,8014

F_Y = 1600 (0,37139)

F_Y = 594,22 N



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

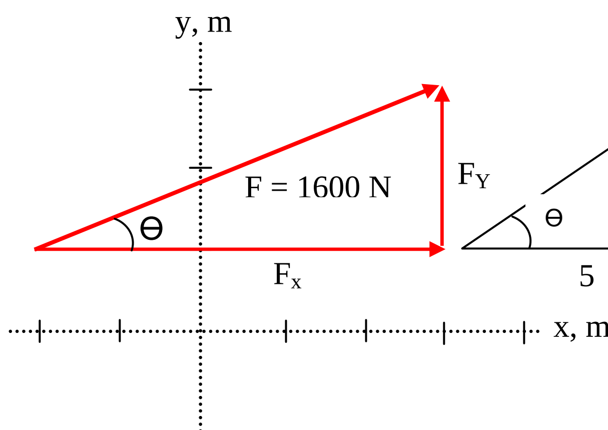
$$\cos\ 21{,}8014 = \frac{F_X}{1600}$$

F_X = 1600 cos 21,8014

F_X = 1600 (0,9284)

F_X = 1485,56 N

F = (1485,56 i + 594,22 j) Newton



Problema 2.4 Estática Meriam edición cinco

The line of action of the 3000 lb force runs through the points A and B as shown in the figure. Determine the x and y scalar componentes of F.

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

$$\operatorname{sen} 28{,}07 = \frac{F_Y}{3000}$$

F_Y = 3000 sen 28,07

F_Y = 3000 (0,4705)

F_Y = 1411,76 lb

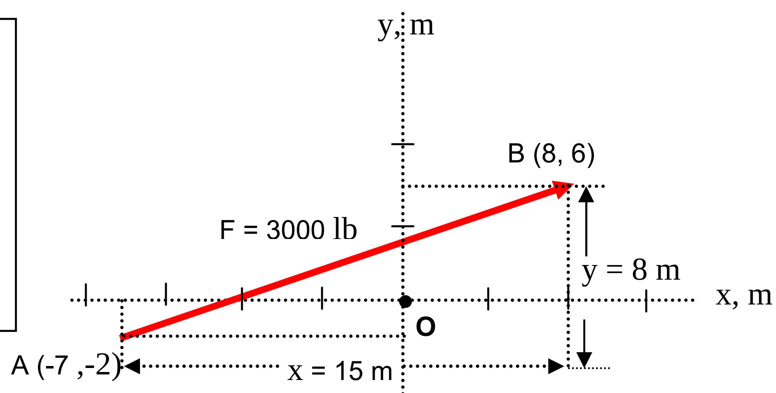
x = 7 + 8 = 15 m

y = 6 + 2 = 8

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{y}{x} = \frac{8}{15}$$

ϴ = arc tg (8/15)

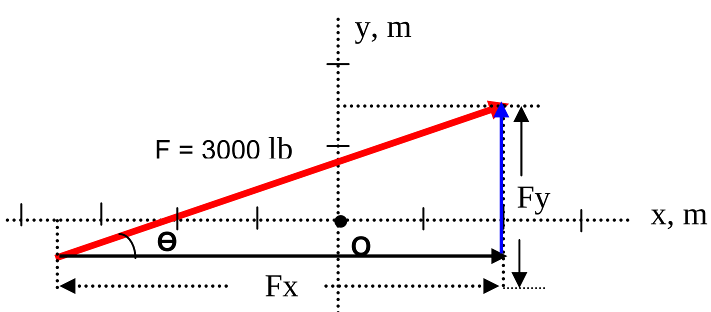
ϴ = $28{,}07^0$



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

$$\cos\ 28{,}07 = \frac{F_X}{3000}$$

F_X = 3000 cos 28,07



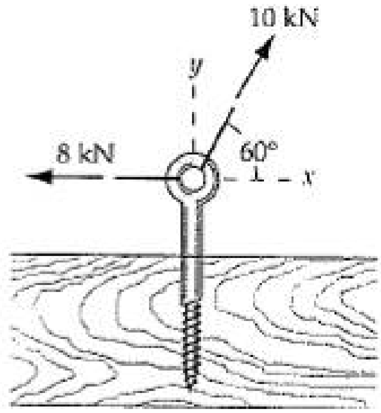
$F_X = 3000\ (0{,}8823)$

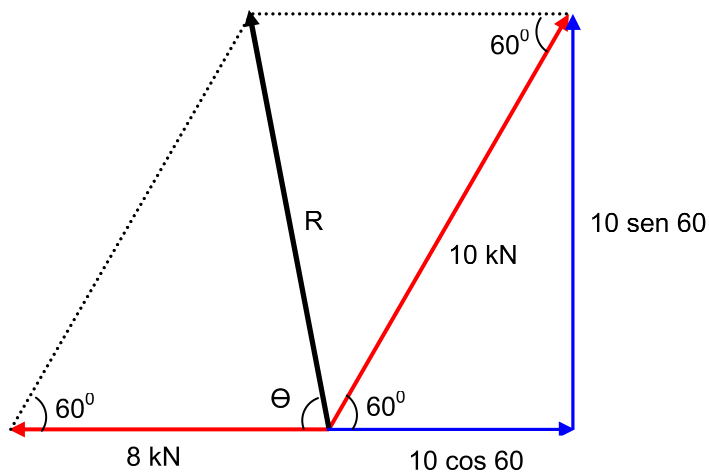
$F_X = 2747{,}05$ lb

F = (2747 i + 1412 j) Newton

Problema 2.5 Estática Meriam edición tres

Hallar la fuerza resultante R de las dos fuerzas representadas a) sumándolas por la regla del paralelogramo y b) sumando sus componentes escalares





LEY DE COSENOS

$R^2 = 8^2 + 10^2 - 2\ (8)(10) \cos 60$

$R^2 = 64 + 100 - 160 \cos 60$

$R^2 = 164 - 160\ (0{,}5)$

$R^2 = 164 - 80$

$R^2 = 84$

$R = \sqrt{84}$

R = 9,16 kN

LEY DE SENOS

$$\frac{R}{\text{sen } 60} = \frac{10}{\text{sen } \theta}$$

$$\frac{9{,}16}{\text{sen } 60} = \frac{10}{\text{sen } \theta}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{10\ \text{sen } 60}{9{,}16}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{10 * 0{,}866}{9{,}16}$$

b) Σ Fx = 10 cos 60 - 8

Σ Fx = 10 * 0,5 - 8

Σ Fx = 5 – 8

Σ Fx = - 3 kN

Σ Fy = 10 sen 60

Σ Fy = 10 * ,866

Σ Fy = 8,66 N

F = (- 3 i + 8,66 j) Newton

$$\text{sen}\ \theta = \frac{8{,}66}{9{,}16}$$

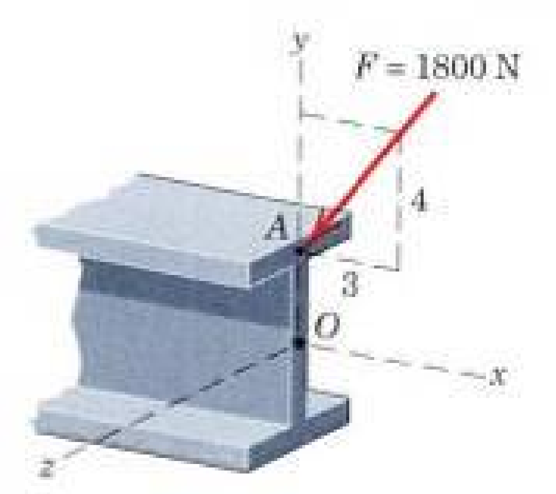
sen ϴ = 0,9454

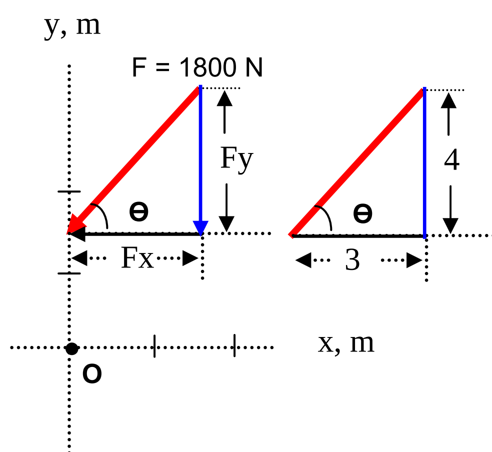
ϴ = arc sen 0,9454

ϴ = $70{,}97^0$

Problema 2.5 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.6 Estática Meriam edición seis

The 1800 N force F is applied to the end of the I-beam.Express F as a vector using the unit vectors i and j.





x = 3

y = 4

$$\text{tg}\ \theta = \frac{y}{x} = \frac{4}{3}$$

ϴ = arc tg (4/3)

ϴ = $53{,}13^0$

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

$$\text{sen}\, 53{,}13 = \frac{-F_Y}{1800}$$

F_Y = - 1800 sen 53,13

F_Y = - 1800 (0,8)

F_Y = - 1440 N

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

$$\cos\ 53{,}13 = \frac{-F_X}{1800}$$

F_X = - 1800 cos 53,13

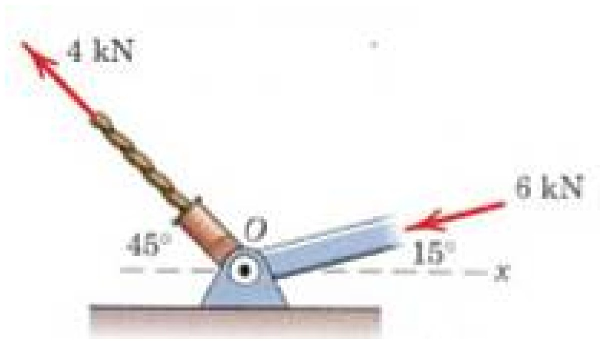
F_X = - 1800 (0,6)

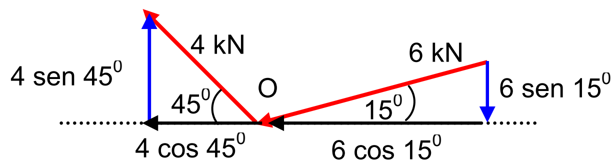
F_X = -1080 N

F = (- 1080 i - 1440 j) Newton

Problema 2.6 Estática Meriam edición cinco

The two structural members, one of wich is in tension and the other in compression, exert the indicated forces on Joint O. Determine the magnitude of the resultant R of the two forces and the angle ϴ wich R makes with the positive x-axis.





Σ Fx = - 6 cos 15 – 4 cos 45

Σ Fx = - 6 * 0,9659 – 4 * 0,7071

Σ Fx = - 5,7954 – 2,8284

Σ Fx = - 8,62 kN

Σ Fy = 4 sen 45 – 6 sen 15

Σ Fy = 4 * ,7071 – 6 * 0,2588

Σ Fy = 2,8284 - 1,5529

Σ Fy = 1,275 kN

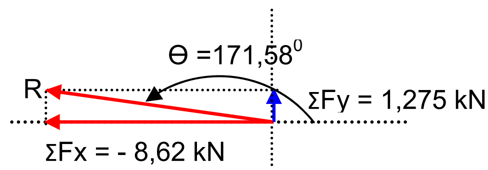
$R^2 = (\Sigma Fx)^2 + (\Sigma Fy)^2$

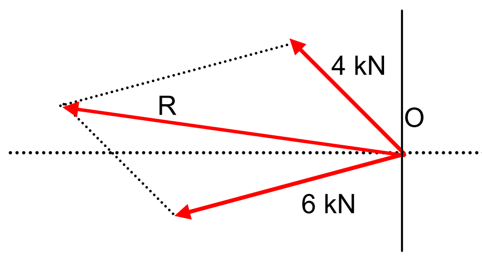
$R^2 = (-8{,}62)^2 + (1{,}275)^2$

$R^2 = 74{,}3 + 1{,}6256$

$R^2 = 75{,}92$

R = 8,713 kN





$$\text{tg}\,\theta = \frac{\sum F_y}{\sum F_x} = \frac{1{,}275}{-8{,}62}$$

tg Θ = - 0,147911

Θ = arc tg 0,147911

$\Theta = 171{,}58^0$

Problema 2.7 Estática Meriam edición tres

Las dos fuerzas representadas actúan en el punto A de la barra acodada. Hallar su resultante R.

$$\text{sen}\ 30 = \frac{F_{1y}}{F_1}$$

$F_{1Y} = F_1$ sen 30

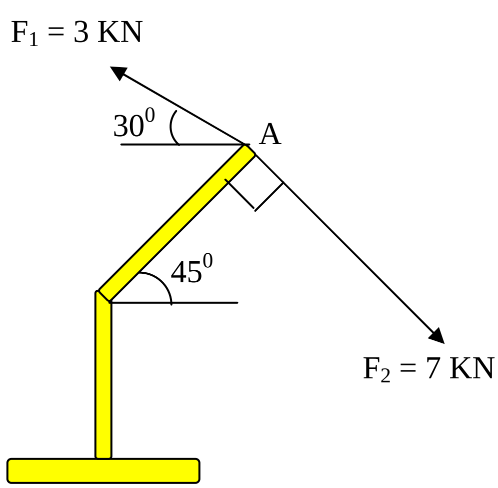
$F_{1Y} = 3\ (0{,}5)$

$F_{1Y} = 1{,}5$ kN

$$\text{sen}\ 45 = \frac{-F_{2Y}}{F_2}$$

$-F_{2Y} = F_2$ sen 45

$F_{2Y} = -7\ (0{,}707)$



F_{2Y} = - 4,94 kN

$$\cos 45 = \frac{F_{2x}}{F_2}$$

$F_{2X} = F_2 \cos 45$

F_{2X} = 7 (0,707)

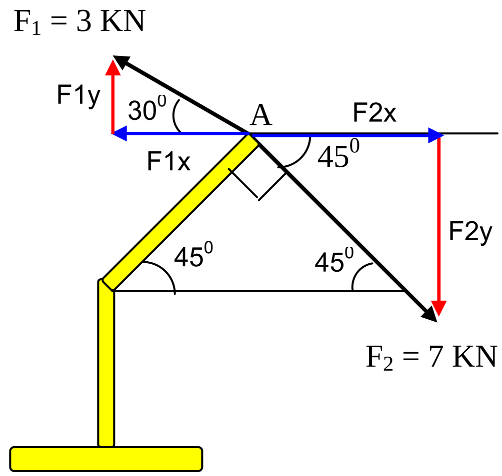
F_{2X} = 4.94 kN

$$\cos 30 = \frac{-F_{1x}}{F_1}$$

$F_{1X} = - F_1 \cos 30$

F_{1X} = - 3 (0,866)

F_{1X} = - 2,598 kN



Σ Fx = $F_{1X} + F_{2X}$

Σ Fx = - 2,598 kN + 4.94 kN

Σ Fx = 2,342 kN

Σ Fy = $F_{1Y} + F_{2Y}$

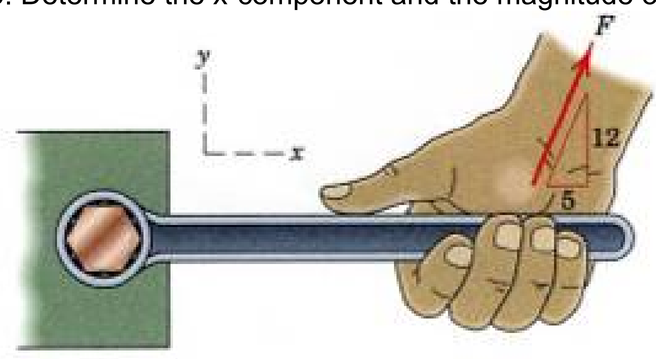
Σ Fy = 1,5 kN - 4,94 kN

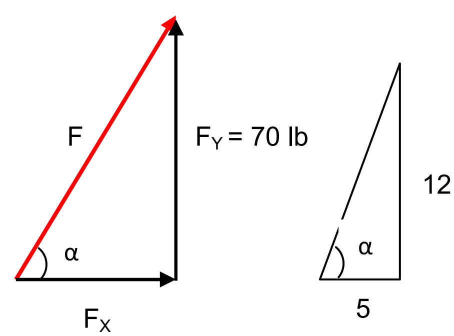
Σ Fy = - 3,45 kN

F = (- 2,35 i – 3,45 j) Newton

Problema 2.7 Estática Meriam edición cinco

The y-component of the force F wich a person exerts on the handle of the box wrench is known to be 70 lb. Determine the x-component and the magnitude of F.





$$\text{tg}\,\alpha = \frac{12}{5} = 2{,}4$$

tg α = 2,4

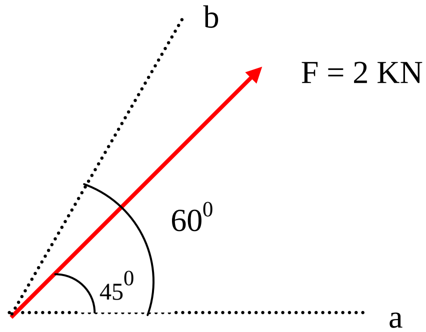
$$\text{tg}\,\alpha = \frac{F_Y}{F_X}$$

$$F_X = \frac{F_Y}{\text{tg}\,\alpha} = \frac{70}{2{,}4} = 29{,}16\ \text{lb}$$

F_X = 29,2 lb

Problema 2.8 Estática Meriam edición tres; Problema 2.18 Estática Meriam edición cinco

Hallar las componentes de la fuerza de 2 KN según los ejes oblicuos a y b. Hallar las proyecciones de F sobre esos mismos ejes.

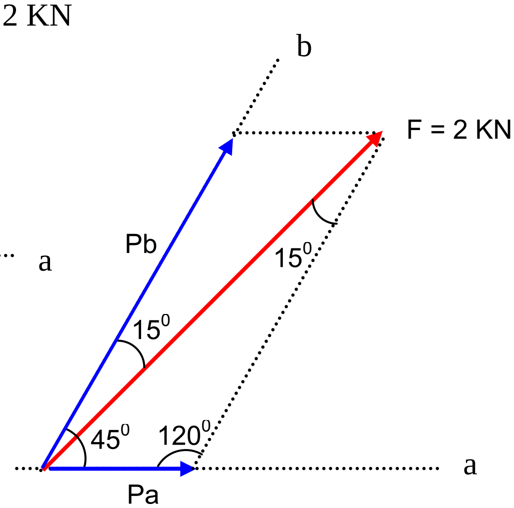


LEY DE SENOS

$$\frac{Pa}{\text{sen}\,15} = \frac{2}{\text{sen}\,120}$$

$$Pa = \frac{2 * 0{,}2588}{\text{sen}\,120} = \frac{0{,}5176}{0{,}866}$$

Pa = 0,597 kN



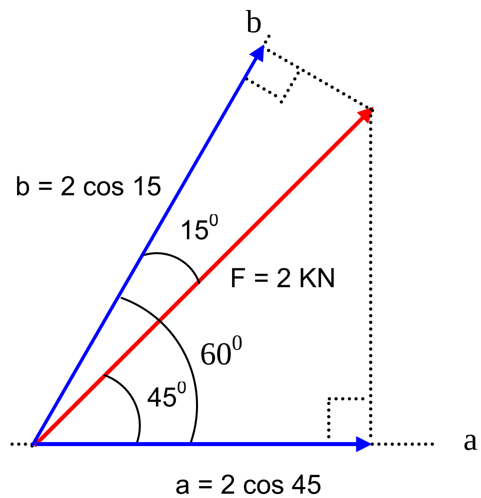
LEY DE SENOS

$$\frac{Pb}{\text{sen}\,45} = \frac{2}{\text{sen}\,120}$$

$$Pb = \frac{2 * \text{sen}\,45}{\text{sen}\,120} = \frac{2 * 0{,}7071}{0{,}866} = \frac{1{,}4142}{0{,}866}$$

Pb = 1,632 kN

b) Hallar las proyecciones de F sobre esos mismos ejes.



a = 2 cos 45
a = 2 * 0,7071 = 1,414 kN

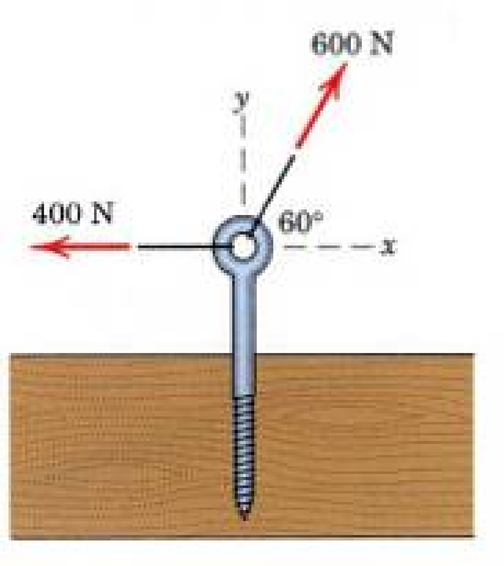
a = 1,414 kN

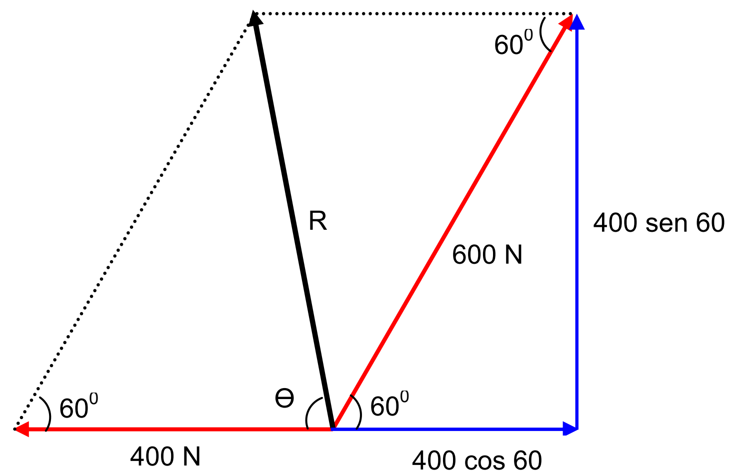
b = 2 cos 15

b = 2 * 0,9659 = 1,9318 kN

b = 1,931 kN

Problema 2.8 Estática Meriam edición cinco
Determine the resultant R of the two forces shown by a) applying the parallelogram rule for vector addition and b) summing scalar components.





LEY DE COSENOS

$R^2 = 400^2 + 600^2 – 2 (400)(600) \cos 60$

$R^2 = 16000 + 36000 – 480000 \cos 60$

$R^2 = 16000 + 36000 – 480000 (0,5)$

$R^2 = 160000 + 360000 – 240000$

$R^2 = 280000$

$R = \sqrt{280000}$

R = 529,15 N

b) Σ Fx = 600 cos 60 - 400

Σ Fx = 600 * 0,5 - 400

Σ Fx = 300 – 400

Σ Fx = - 100 N

Σ Fy = 600 sen 60

Σ Fy = 600 * ,866

Σ Fy = 519,61 N

F = (- 100 i +520 j) Newton

LEY DE SENOS

$$\frac{R}{\text{sen } 60} = \frac{600}{\text{sen } \theta}$$

$$\frac{529{,}15}{\text{sen } 60} = \frac{600}{\text{sen } \theta}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{600 \ \text{sen } 60}{529{,}15}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{600 * 0{,}866}{529{,}15}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{519{,}61}{529{,}15}$$

sen Θ = 0,981

Θ = arc sen 0,981

$\Theta = 79{,}1^0$

Problema 2.9 Estática Meriam edición tres

Si las dos tensiones iguales T en el cable de la polea producen juntas una fuerza de 5KN en el cojinete de la polea, hallar T.

LEY DE COSENOS

$R^2 = T^2 + T^2 – 2 (T)(T) \cos 120$

$R^2 = 2\,T^2 - 2\,T^2 \cos 120$

$R^2 = 2\,T^2 + 2\,T^2\,(0{,}5)$

$R^2 = 2\,T^2 + T^2$

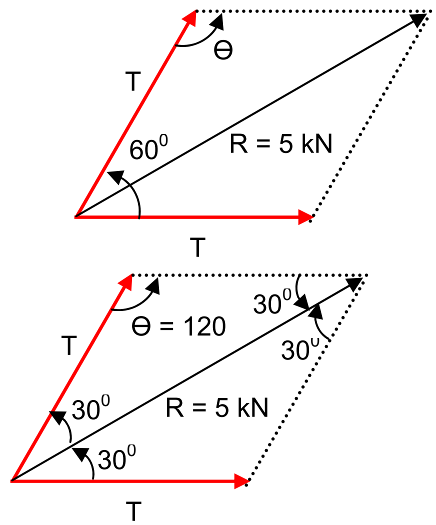
$R^2 = 3\,T^2$

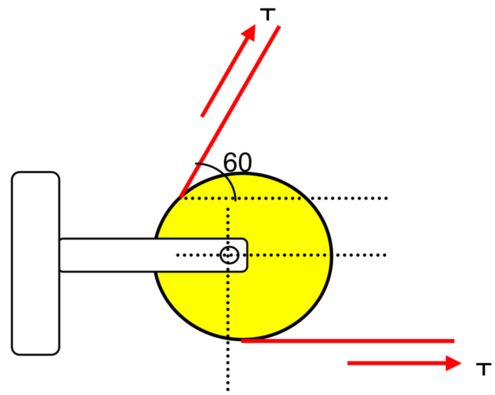
$5^2 = 3\,T^2$

$25 = 3\,T^2$

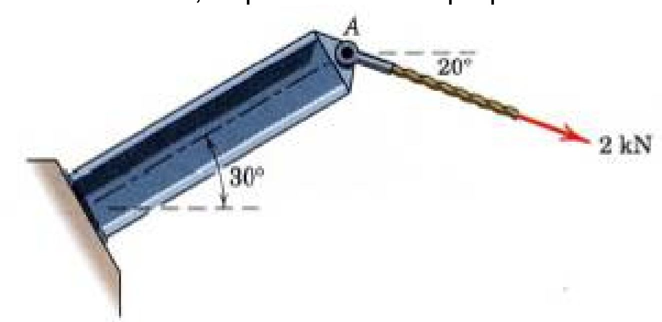
$$T = \sqrt{\frac{25}{3}} = \sqrt{8{,}33333}$$

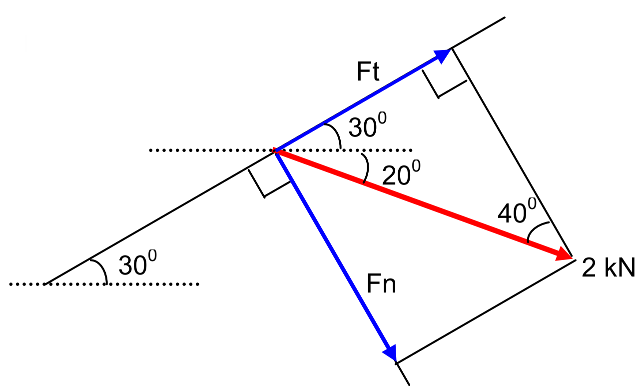
T = 2,88 kN





Problema 2.9 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.14 Estática Meriam edición seis
To satisfy design limitations it is necessary to determine the effect of the 2 kN tension in the cable on the shear, tension, and bending of the fixed I-beam. For this purpose replace this force by its equivalent of two forces at A, Ft parallel and Fn perpendicular to the beam. Determine Ft and Fn.





$$\operatorname{sen} 50 = \frac{Fn}{2}$$

Fn = 2 sen 50

Fn = 2 (0,766)

Fn = 1,532 kN

$$\cos 50 = \frac{Ft}{2}$$

Ft = 2 cos 50

Ft = 2 (0,6427)

Ft = 1,285 kN

Problema 2.10 Estática Meriam edición tres; Problema 2.13 Estática Meriam edición cinco
Si las tensiones iguales T en el cable de la polea del problema 2.9 valen 400 N, expresar vectorialmente la fuerza R que sobre la polea ejercen ambas tensiones. Hallar R

Σ Fx = 400 cos 60 + 400

Σ Fx = 400 * 0,5 + 400

Σ Fx = 200 + 400

Σ Fx = 600 N

Σ Fy = 400 sen 60

Σ Fy = 400 * ,866

Σ Fy = 346,41 N

R = (600 i + 346 j) Newton

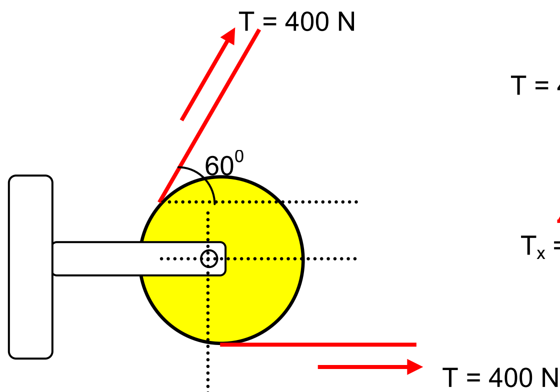
$R^2 = (\Sigma Fx)^2 + (\Sigma Fy)^2$

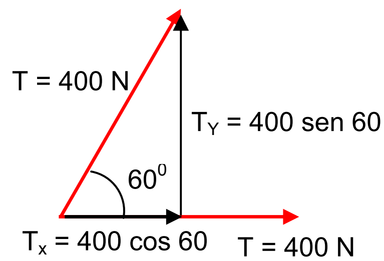
$R^2 = (600)^2 + (346)^2$

$R^2 = 360000 + 119716$

$R^2 = 479716$

R = 692,61 N





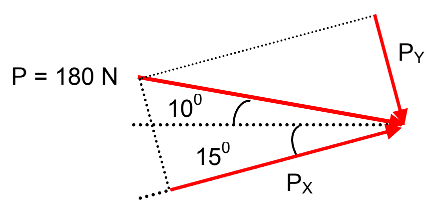
Problema 2.11 Estática Meriam edición tres; Problema 2.14 Estática Meriam edición cinco
Al empujar uniformemente una maquina rampa arriba, una persona ejerce una fuerza P de 180 N. Hallar las componentes de esta paralela y perpendicular a la rampa.

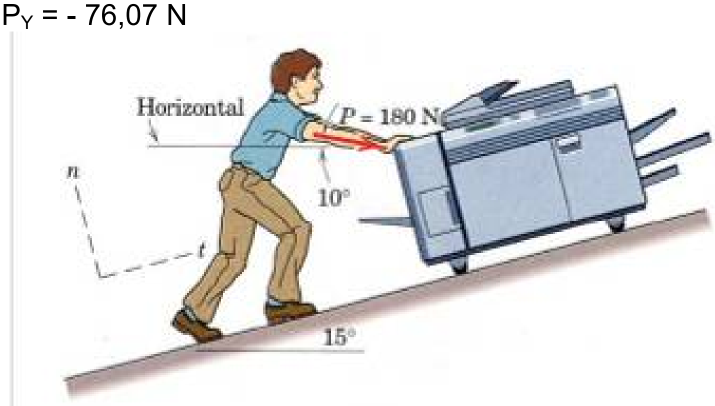
$$\text{sen } 25 = \frac{-P_Y}{P} = \frac{-P_Y}{180}$$

- P_Y = 180 sen 25

P_Y = - 180 (0,4226)

P_Y = - 76,07 N





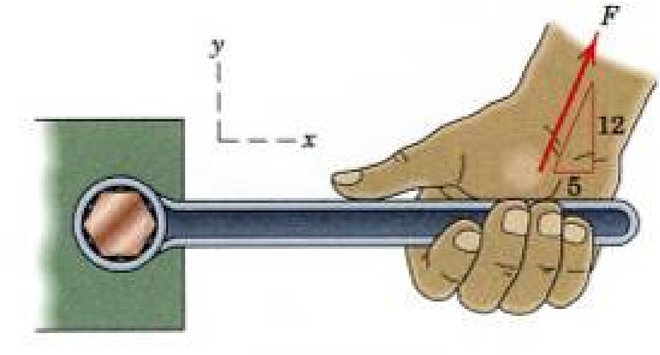
$$\cos 25 = \frac{P_X}{P} = \frac{P_X}{180}$$

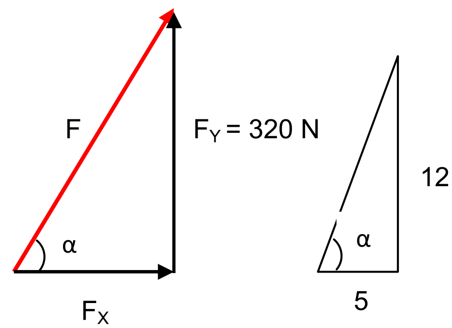
P_X = 180 cos 25

P_X = - 180 (0,9063)

P_X = 163,13 N

Problema 2.13 Estática Meriam edición tres
Se sabe que la componente y de la fuerza F que una persona ejerce en el mango de una llave de vaso vale 320 N. Hallar la componente x y el modulo de F.





$$\text{tg}\,\alpha = \frac{12}{5} = 2{,}4$$

tg α = 2,4

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{F_Y}{F_X}$$

$$F_X = \frac{F_Y}{\text{tg}\,\alpha} = \frac{320}{2{,}4} = 133{,}33 \text{ N}$$

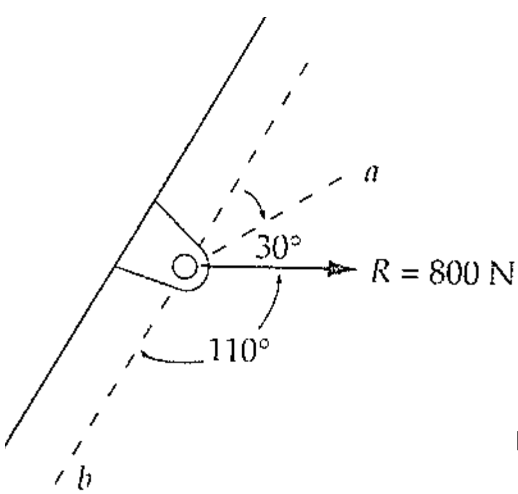
F_X = 133,33 N

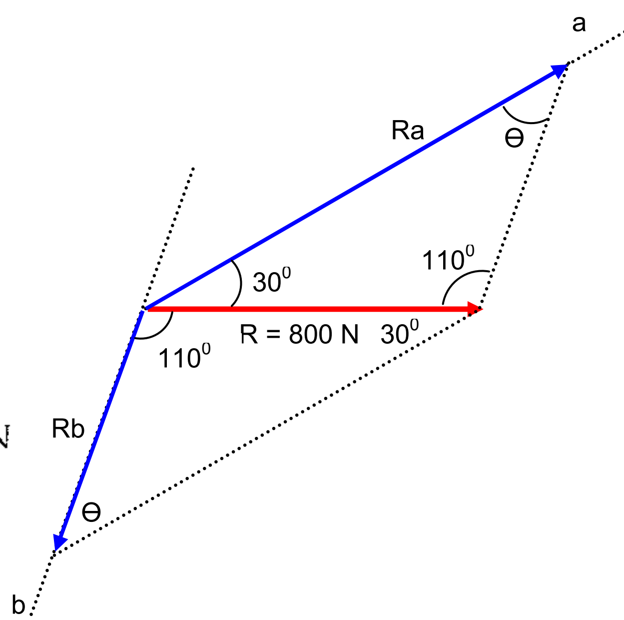
Problema 2.16 Estática Meriam edición tres
Hallar las componentes escalares Ra y Rb de la fuerza R según los ejes no rectangulares a y b. Hallar también la proyección ortogonal Pa de R sobre el eje a.

$180^0 = 30^0 + 110^0 + \Theta$

$\Theta = 180^0 - 30^0 - 110^0$

$\boldsymbol{\Theta = 40^0}$





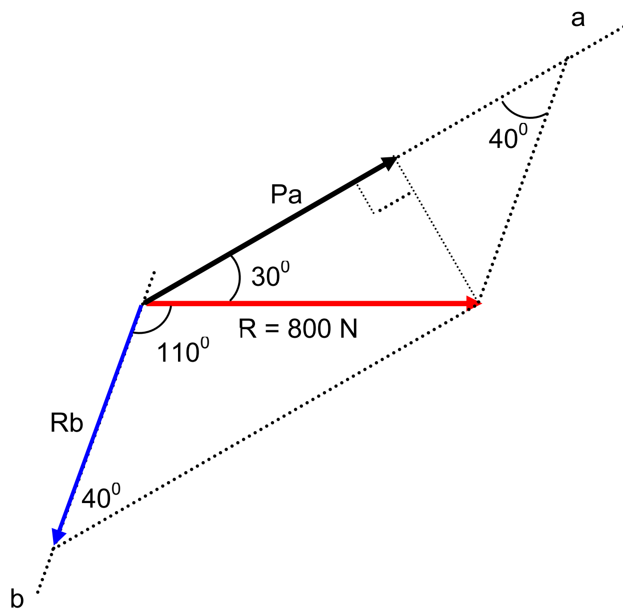
LEY DE SENOS

$$\frac{800}{\operatorname{sen}\theta}=\frac{\mathrm{Ra}}{\operatorname{sen}110}$$

$$\frac{800}{\operatorname{sen}40}=\frac{\mathrm{Ra}}{\operatorname{sen}110}$$

$$\mathrm{R}a=\frac{800*\operatorname{sen}110}{\operatorname{sen}40}=\frac{800\,(0{,}9396)}{0{,}6427}$$

Ra = 1169,67 N



LEY DE SENOS

$$\frac{800}{\operatorname{sen}40}=\frac{\mathrm{Rb}}{\operatorname{sen}30}$$

$$\mathrm{R}b=\frac{800*\operatorname{sen}30}{\operatorname{sen}40}=\frac{800*0{,}5}{0{,}6427}=622{,}28\ \mathrm{N}$$

Rb = 622,28 N

Hallar también la proyección ortogonal Pa de R sobre el eje a.

$$\cos 30=\frac{\mathrm{Pa}}{800}$$

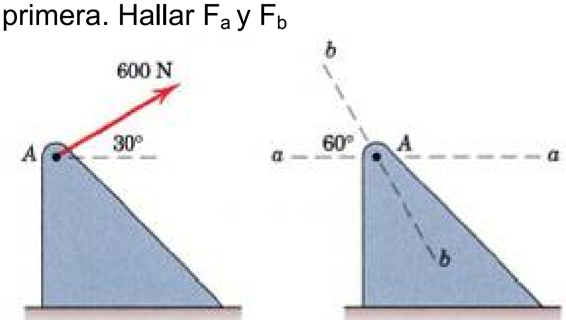
Pa = 800 cos 30

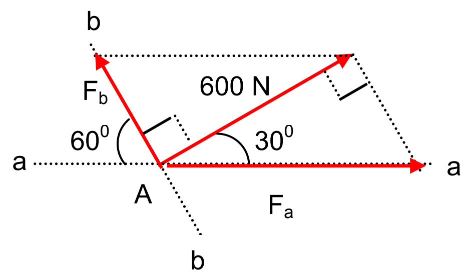
Pa = 800 (0,86)

Pa = 692,82 N

Problema 2.17 Estática Meriam edición tres; Problema 2.20 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.15 Estática Meriam edición seis

Se desea sustituirla fuerza de 600 N que actúa en el punto A del soporte por dos fuerzas, una F_a en la dirección a-a y otra F_b en la dirección b-b que juntas produzcan sobre el soporte el mismo efecto que la primera. Hallar F_a y F_b





$$\cos 30=\frac{600}{\mathrm{F_a}}$$

$$F_a = \frac{600}{\cos 30}$$

$$F_a = \frac{600}{0,866} = 692,82 \text{ N}$$

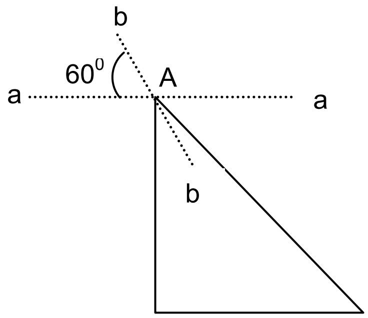
F_a = 692,82 N

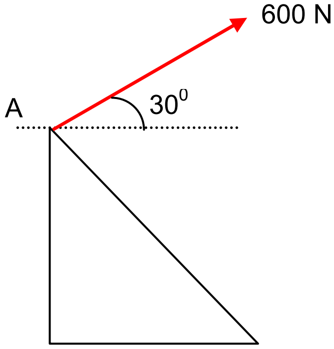
$$\text{tg } 30 = \frac{F_B}{600}$$ F_b = 600

F_b = 600 tg 30

F_b = 600 (0,5773)

F_b = 346,41 N

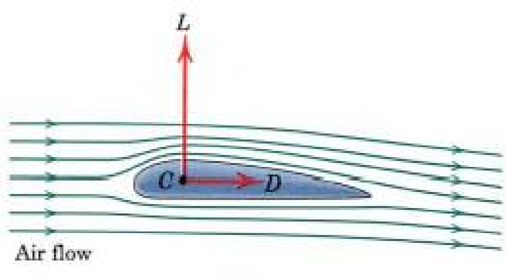




Problema 2.17 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.16 Estática Meriam edición seis

The ratio of the lift force L to the drag force D for the simple airfoil is L/D = 10. If the lift force on a short section of the airfoil is 50lb, compute the magnitude of the resultant force R and the angle Ө wich it makes with the horizontal

R = 50,2 lb   Ө = $84,3^0$



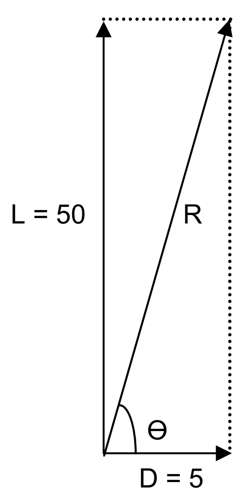
$$\frac{L}{D} = 10$$

pero L = 50 lb

$$\frac{50}{D} = 10$$

$$\frac{50}{10} = D$$

D = 5 lb



$$\text{tg } \theta = \frac{L}{D} = \frac{50}{5} = 10$$

tg Ө = 10

Ө = arc tg 10

Ө = 84.28^0

$R^2 = (D)^2 + (L)^2$

$R^2 = (5)^2 + (50)^2$

$R^2 = 25 + 2500$

$R^2 = 2550$

R = 50,49 lb

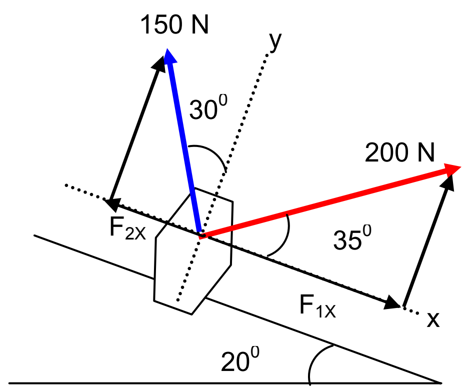
Problema 2.19 Estática Meriam edición tres; Problema 2.16 Estática Meriam edición cinco
Hallar la resultante R de las dos fuerzas aplicadas al soporte. Escribir R en función de los vectores unitarios de los ejes x y y representados

$$\cos 35 = \frac{F_{1X}}{200}$$

F_{1X} = 200 cos 35

$$\text{sen } 30 = \frac{F_{2X}}{150}$$

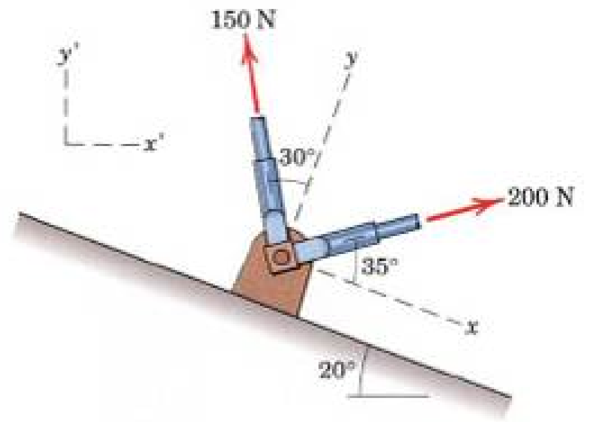
F_{2X} = 150 sen 30



$R_X = \Sigma F_X$ = 200 cos 35 – 150 sen 30

$R_X = \Sigma F_X$ = 200 (0,8191) – 150 (0,5)

$R_X = \Sigma F_X$ = 163,83 – 75



$R_X = \Sigma F_X$ = 88,83 N

$$\text{sen } 35 = \frac{F_{2Y}}{200}$$

F_{2Y} = 200 sen 35

$$\cos 30 = \frac{F_{1Y}}{150}$$

F_{1Y} = 150 cos 30

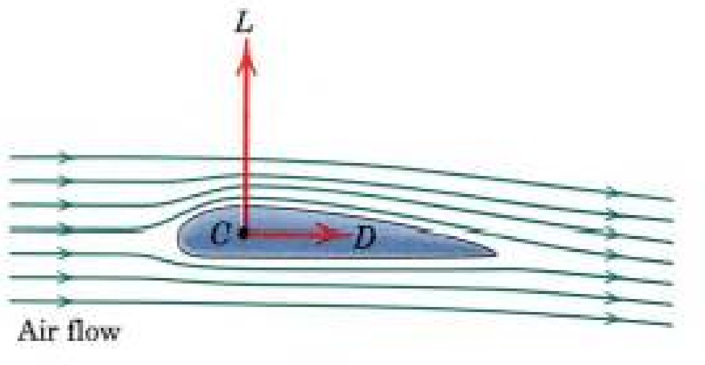
$R_Y = \Sigma F_Y$ = 200 sen 35 – 150 cos 30

$R_Y = \Sigma F_Y$ = 200 (0,5735) + 150 (0,866)

$R_Y = \Sigma F_Y$ = 114,7152 + 129,9
$R_Y = \Sigma F_Y$ = 244,61 N

R = (88,83 i + 244,61 j)N

Problema 2.20 Estática Meriam edición tres
En el plano aerodinámico simple de la figura el cociente entre la fuerza de sustentación L y la resistencia aerodinámica D es L/D = 10. Si la fuerza de sustentación sobre un corto tramo de ese plano aerodinámico es de 200 N, hallar el modulo de la fuerza resultante R y el ángulo Ө que la misma forma con la horizontal



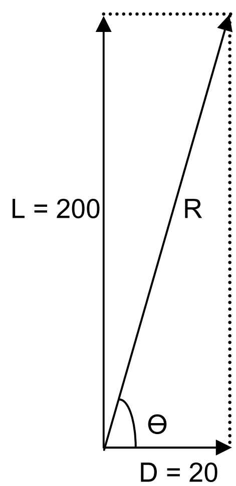
$$\frac{L}{D} = 10$$

pero L = 200 N

$$\frac{200}{D} = 10$$

$$\frac{200}{10} = D$$

D = 20 N



$R^2 = (D)^2 + (L)^2$

$R^2 = (20)^2 + (200)^2$

$R^2 = 400 + 40000$

$R^2 = 40400$

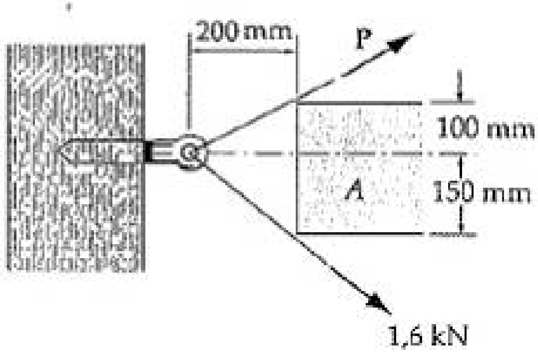
R = 200,1 N

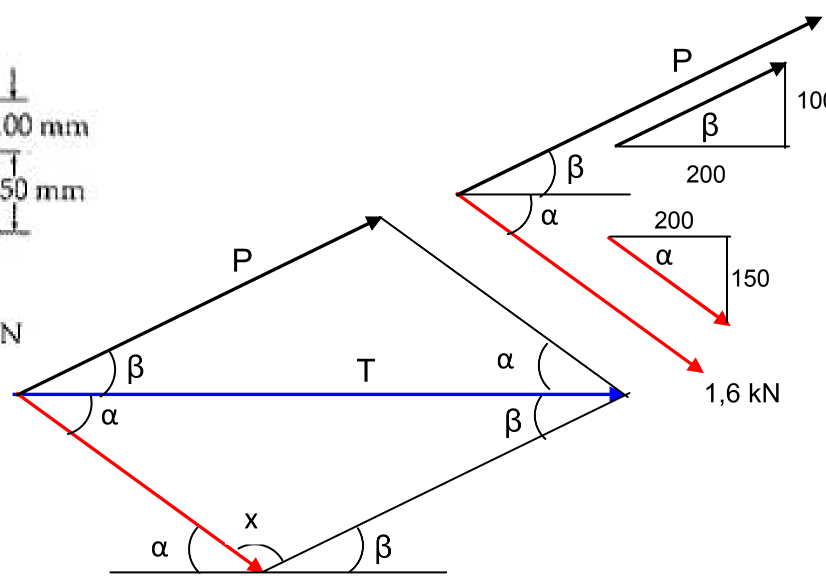
$\operatorname{tg} \theta = \frac{L}{D} = \frac{200}{20} = 10$ tg Ө = 10

Ө = arc tg 10 Ө = 84.28^0

Problema 2.21 Estática Meriam edición tres

Se desea extraer el cancamo del madero aplicando una fuerza a lo largo de su eje horizontal. El obstáculo A impide el acceso directo, por lo que mediante cables se aplican dos fuerzas, una de 1,6 KN y la otra P, tal como se indica. Calcular el modulo de la fuerza P necesaria para asegurar una tracción T a lo largo del eje del cancamo, así mismo, hallar T.





$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{150}{200} = 0{,}75$$

α = arc tg 0.75

α = 36,869897

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{100}{200} = 0.5$$

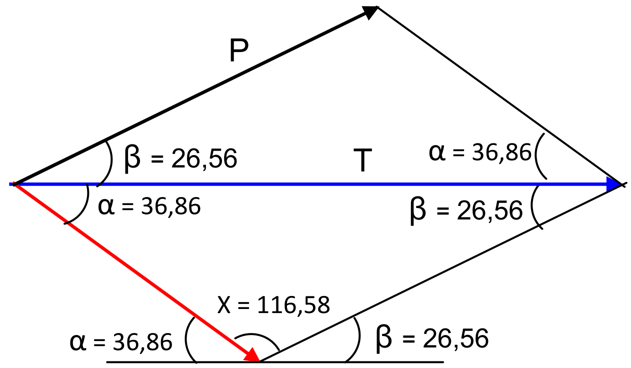
β = arc tg 0.5
β = $26{,}56505^0$

X + α + β = 180

X = 180 - α - β

X = 180 - 36,869897 - $26{,}56505^0$

X = $116{,}58^0$



LEY DE SENOS

$$\frac{P}{\text{sen } 36{,}86} = \frac{1{,}6}{\text{sen } 26{,}56}$$

$$P = \frac{1{,}6 \ \text{sen } 36{,}86}{\text{sen } 26{,}56}$$

$$P = \frac{1{,}6 \ * 0{,}599861}{0{,}447213} = \frac{0{,}959777}{0{,}447213} = 2{,}146 \text{ KN}$$

P = 2,14 KN

$$\frac{T}{\text{sen } 116{,}58} = \frac{1{,}6}{\text{sen } 26{,}56}$$

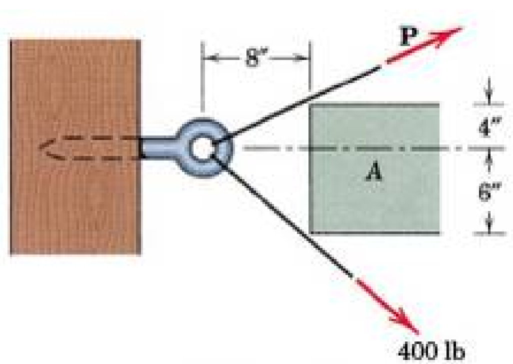
$$T = \frac{1{,}6 \ \text{sen } 116{,}58}{\text{sen } 26{,}56}$$

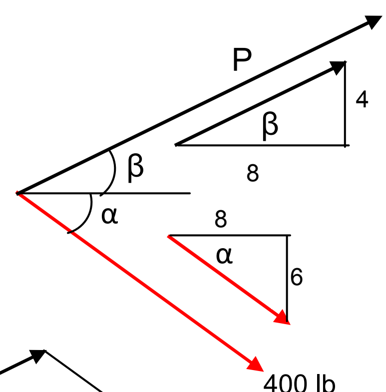
$$T = \frac{1{,}6 \ * 0{,}894310}{0{,}447213} = \frac{1{,}430896}{0{,}447213} = 3{,}2 \text{ KN}$$

T = 3,2 KN

Problema 2.21 Estática Meriam edición cinco

Se desea extraer el cancamo del madero aplicando una fuerza a lo largo de su eje horizontal. El obstáculo A impide el acceso directo, por lo que mediante cables se aplican dos fuerzas, una de 400 lb y la otra P, tal como se indica. Calcular el modulo de la fuerza P necesaria para asegurar una tracción T a lo largo del eje del cancamo, así mismo, hallar T.

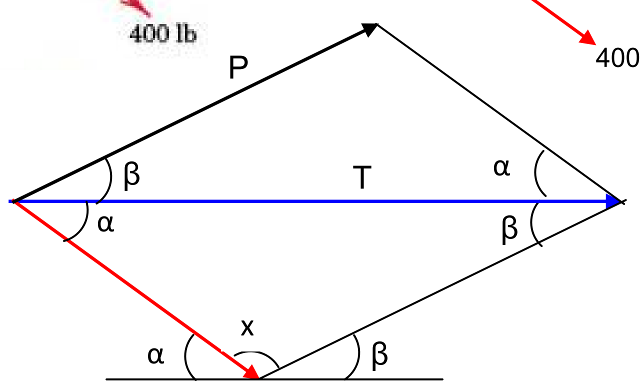




$$\text{tg } \alpha = \frac{6}{8} = 0{,}75$$

α = arc tg 0.75

α = 36,869897



$$\text{tg } \beta = \frac{4}{8} = 0.5$$

β = arc tg 0.5

β = $26{,}56505^0$

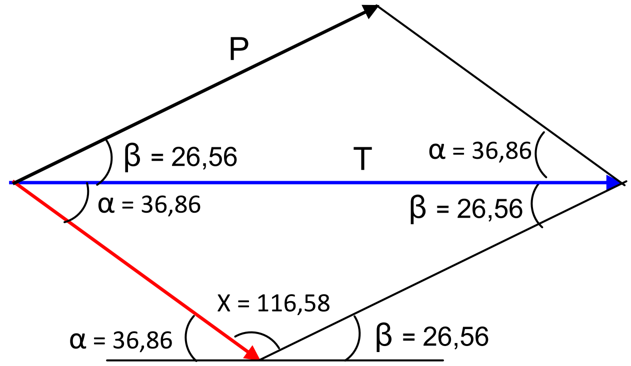
$X + \alpha + \beta = 180$

$X = 180 - \alpha - \beta$

$X = 180 - 36{,}869897 - 26{,}56505^0$

$X = 116{,}58^0$

LEY DE SENOS



$$\frac{P}{\text{sen } 36{,}86} = \frac{400}{\text{sen } 26{,}56}$$

$$P = \frac{400 \ \text{sen } 36{,}86}{\text{sen } 26{,}56}$$

$$P = \frac{400 \ * 0{,}599861}{0{,}447213} = \frac{239{,}944}{0{,}447213} = 536{,}62 \text{ lb}$$

P = 536,62 lb

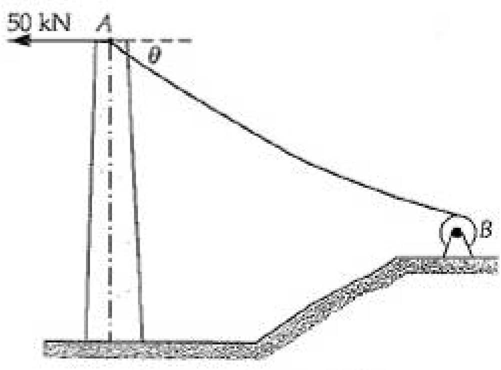
$$\frac{T}{\text{sen } 116{,}58} = \frac{400}{\text{sen } 26{,}56}$$

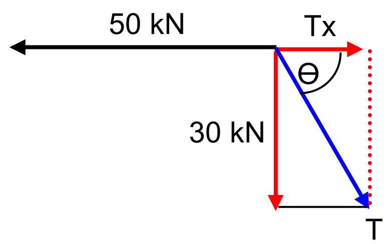
$$T = \frac{400 \,\text{sen } 116{,}58}{\text{sen } 26{,}56} = \frac{400 \text{ x } 0{,}8943}{0{,}4471} = \frac{357{,}72}{0{,}4471} = 800$$

T = 800 lb

Problema 2.22 Estática Meriam edición tres

El extremo de la torre fija esta sometido a una fuerza horizontal de 50 KN y a la tensión T producida por el cable, pesado y flexible, tensado por el torno mecánico B. Si el efecto neto de ambas fuerzas sobre la torre es una compresión hacia debajo de 30 KN aplicada en A, hallar T y el ángulo Ө que forma el cable con la horizontal en el punto A.





$$\cos\theta = \frac{Tx}{T}$$

Tx = T cos Ө

Σ Fx = Tx – 50

Tx = 50

T cos Ө = 50

$$\text{sen } \theta = \frac{30}{T}$$

T sen Ө = 30

$$tg\theta = \frac{3}{5} = 0{,}6$$

Ө = arc tg 0,6

$Ө = 30{,}96^0$

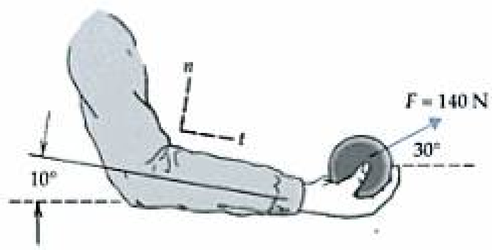
$$\text{sen } \theta = \frac{30}{T}$$

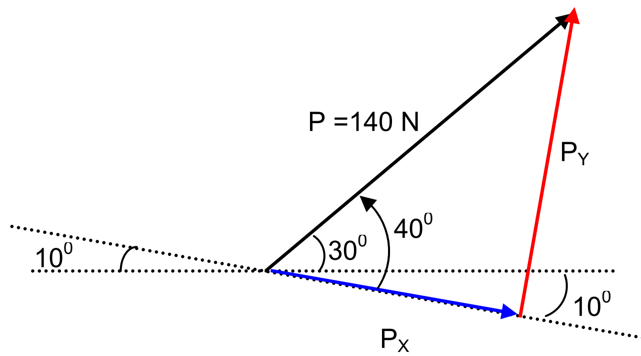
$$T = \frac{30}{\text{sen } \theta} = \frac{30}{\text{sen } 30{,}96} = \frac{30}{0{,}5144} = 58{,}32kN$$

$$\frac{T \operatorname{sen} \theta}{T \cos \theta} = \frac{30}{50}$$

Problema 2.23 Estática Meriam edición tres

Al lanzar al aire la esfera, la persona ejerce sobre la misma una fuerza de 140 N durante el instante representado en la figura. Hallar las componentes, paralela y perpendicular al antebrazo, de la fuerza que la esfera ejerce sobre la mano. (Advertencia: Asegúrese de que respeta la tercera ley de newton)





$$\cos 40 = \frac{P_X}{140}$$

$P_X = 140 \cos 40$

$P_X = 140 * 0,766$

$P_X = 107,24$ N

$$\operatorname{sen} 40 = \frac{P_Y}{140}$$

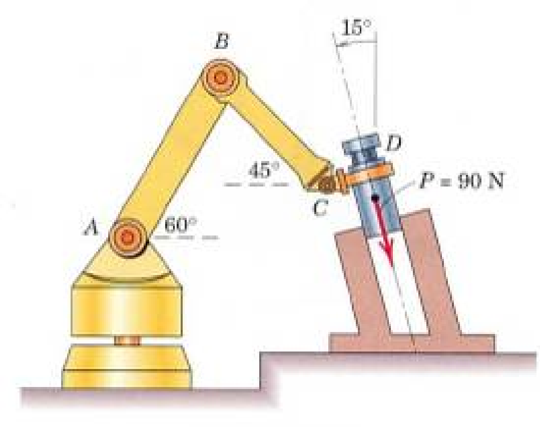
$P_Y = 140 \operatorname{sen} 40$

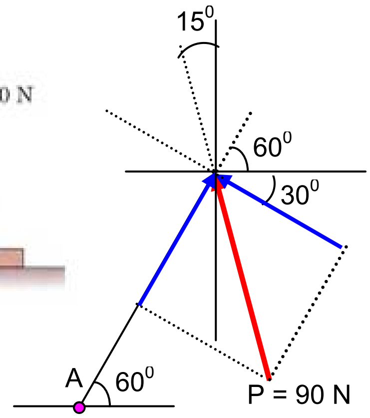
$P_Y = 140 * 0,6427$

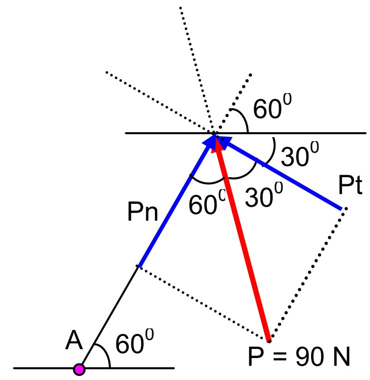
$P_Y = 190$ N

Problema 2.24 Estática Meriam edición tres; Problema 2.24 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.26 Estática Meriam edición seis

Al introducir con ajuste apretado, la pequeña pieza cilíndrica en el orificio circular, el brazo del robot ejerce una fuerza P de 90 N paralela, tal como se indica, al eje del orificio. Hallar las componentes de la fuerza que la pieza ejerce sobre el robot (a) según la paralela y la perpendicular al brazo AB y b) según la paralela y la perpendicular al brazo BC.







$$\cos 60 = \frac{P_n}{90}$$

P_n = 90 cos 60

P_n = 90 * 0,5

P_n = 45 N

$$\text{sen } 60 = \frac{-P_t}{90}$$

Pt = - 90 sen 60

Pt = - 90 * 0,866

Pt = - 77,94 N

$$\cos 45 = \frac{P_n}{90}$$

P_n = 90 cos 45

P_n = 90 * 0,7071

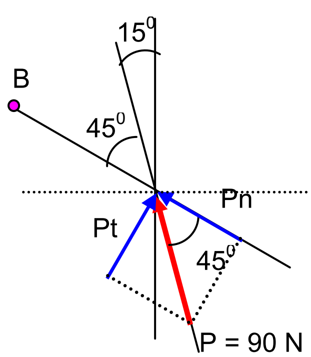
P_n = 63,63 N

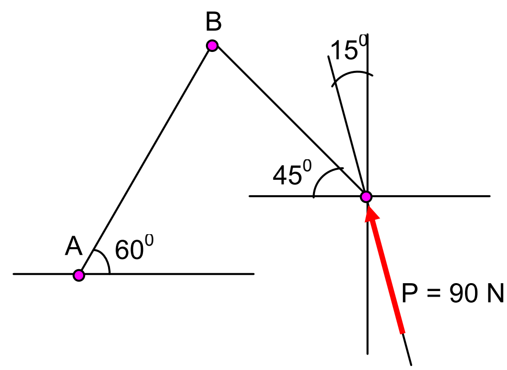
$$\text{sen } 45 = \frac{P_t}{90}$$

Pt = 90 sen 45

Pt = 90 * 0,7071

Pt = 63,63 N





Calcular el momento de la fuerza de 600 N respecto al punto O de la base, siguiendo cinco procedimientos diferentes.

El brazo de momento de la fuerza de 600 N es d = 4 cos 40 + 2 sen 40

d = 4 (0,766) + 2 (0,6427)

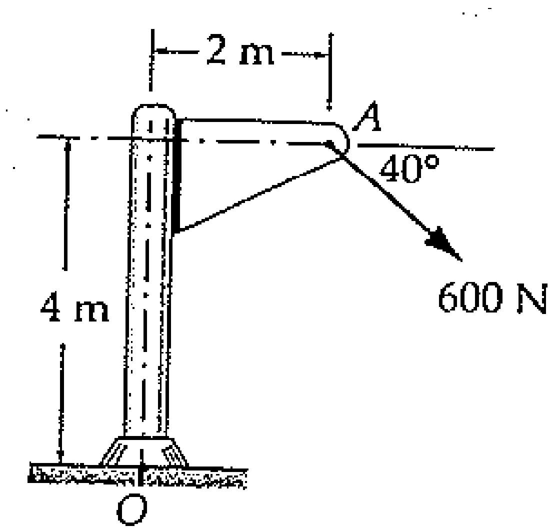
d = 3,0641 + 1,2855

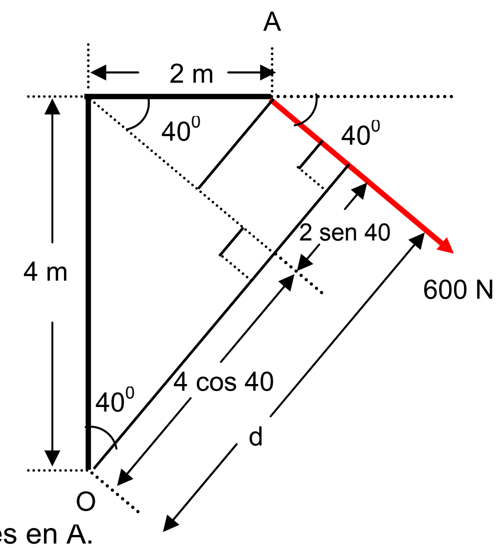
d = 4,35 metros

M = F d
El momento es de sentido horario

M_o = F d

M_o = 600 * 4,35 = 2610 N m





Sustituir la fuerza por sus componentes rectangulares en A.

$$\operatorname{sen} 40 = \frac{F_2}{600} \qquad \cos 40 = \frac{F_1}{600}$$

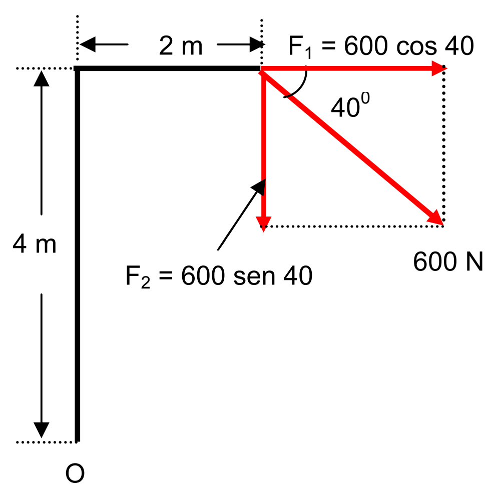
F_1 = 600 cos 40 = 600 * 0,766 = 459,6266 N

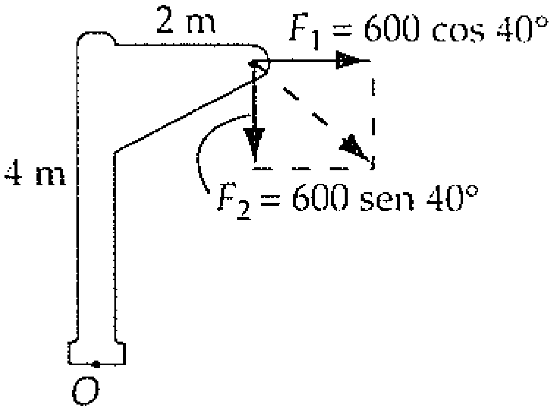
F_2 = 600 sen 40 = 600 * 0,6427 = 385,6725 N

Por el teorema de varignon, el momento será:

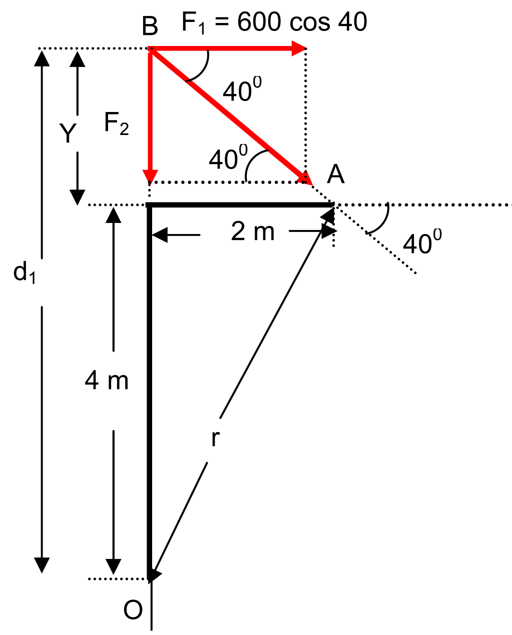
M_O = 459,6266 * 4 + 385,6725 * 2 = 2610 N

M_O = 1838,5 + 771,34 = 2609,84 N





Utilizando el principio de transmisibilidad, se desplaza la fuerza a lo largo de su recta soporte hasta el punto B, con lo cual desaparece el momento de la componente F_2 .El brazo de momento de F_1 se hace



F_1 = 600 * cos 40

F_1 = 600 * 0,766

F_1 = 459,62 N

$$\text{tg } 40 = \frac{Y}{2}$$

Y = 2 tg 40

F_2 = 2 * 0,839

F_2 = 1,6781 N

d_1 = 4 + Y

d_1 = 5,6781 N

El momento es

M_O = 459,62 * 5,6781

M_O = 2610 N * m

Trasladando la fuerza al punto C se elimina el momento de la componente F_1 El brazo de momento de F_2 se hace

$$\text{tg } 40 = \frac{4}{X}$$

$$X = \frac{4}{\text{tg } 40}$$

$$X = \frac{4}{tg\ 40} = \frac{4}{0{,}839}$$

X = 4,767 m

$d_2 = 2 + x$

$d_2 = 2 + 4{,}767$

$d_2 = 6{,}767$ N

$F_2 = 600 * \text{sen } 40$

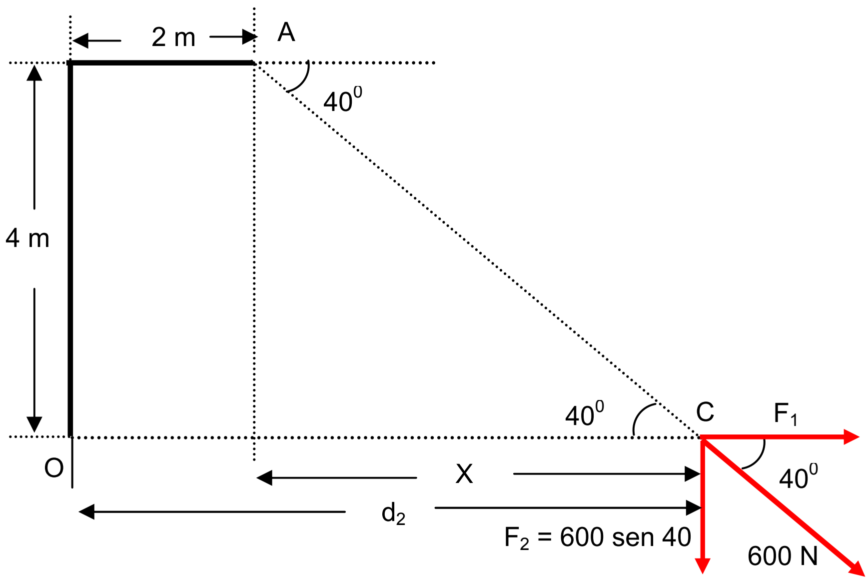
$F_2 = 600 * 0{,}6427$

$F_2 = 385{,}67$ N

El momento es

$M_O = 385{,}67 * 6{,}767$

$M_O = 2610$ N * m



Problema 2.27 Estática Meriam edición tres

La fuerza F de 12 KN esta aplicada en el punto A. Calcular su momento respecto al punto O, expresándola en forma tanto escalar como vectorial. Determinar la coordenada x del punto B (en el eje x) respecto al cual es nulo el momento de F.

$r^2 = 5^2 + 12^2$

$r^2 = 25 + 144 = 169$

r = 13

4 KN

$$\text{sen } \alpha = \frac{5}{13}$$

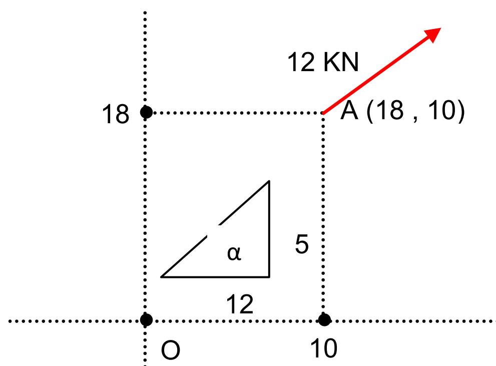
$$\text{sen } \alpha = \frac{F_Y}{12}$$

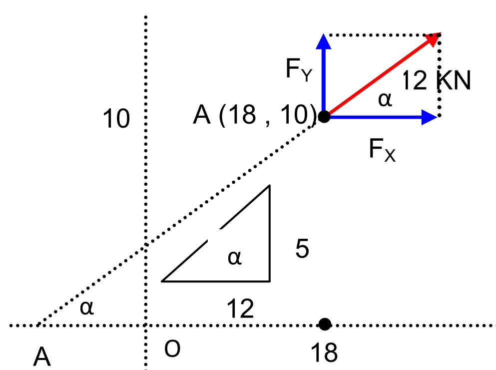
$F_Y = 12 \text{ sen } \alpha$

$$F_Y = 12 \frac{5}{13} = \frac{60}{13}$$

$$\cos \alpha = \frac{12}{13}$$

$F_X = 12 \cos \alpha$

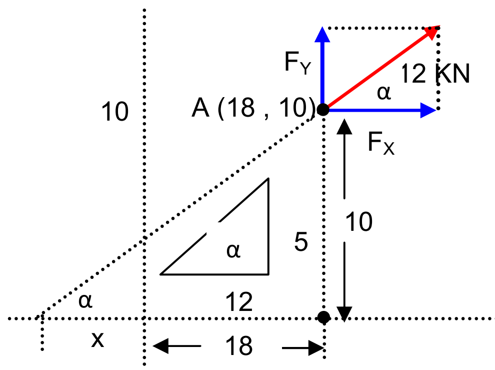




$$F_X = 12\frac{12}{13} = \frac{144}{13}$$

+ $M_O = -F_Y(18) + F_X(10)$

$$M_O = -\left(\frac{60}{13}\right)(18) + \left[\frac{144}{13}\right](10)$$



$M_O = -83,0769 + 110,76$

$M_O = 27,69$ KN.m EN SENTIDO HORARIO

$M_O = 27,69k$ KN.m

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{5}{12}$$

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{10}{x+18}$$

$$\frac{5}{12} = \frac{10}{x+18}$$

$$x+18 = \frac{10(12)}{5}$$

$$x+18 = \frac{120}{5} = 24$$

$x = 24 - 18 = 6$ m

$x = -6$ m

en $x = -6$ m el momento es cero

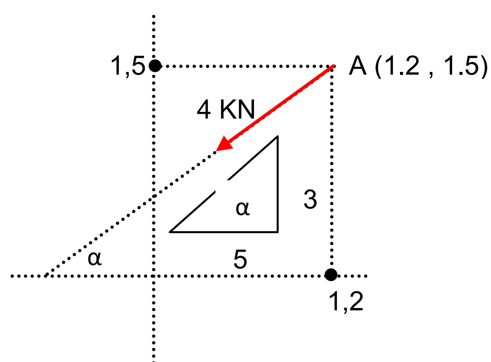
Problema 2.27 Estática Meriam edición cinco

La fuerza F de 4 KN esta aplicada en el punto A. Calcular su momento respecto al punto O, expresándola en forma tanto escalar como vectorial. Determinar la coordenada x del punto B (en el eje x) respecto al cual es nulo el momento de F.

$r^2 = 5^2 + 3^2$

$r^2 = 25 + 9 = 34$

$$r = \sqrt{34}$$



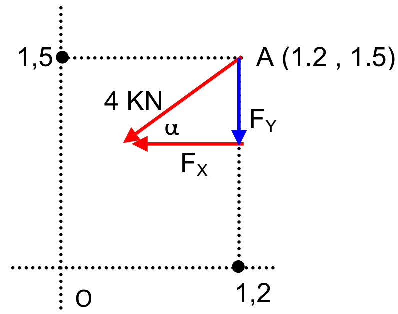
O

$$\text{sen}\,\alpha = \frac{3}{\sqrt{34}}$$

$$\text{sen}\,\alpha = \frac{F_Y}{4}$$

$F_Y = 4$ sen α

$$F_Y = 4\frac{3}{\sqrt{34}} = \frac{12}{\sqrt{34}}$$

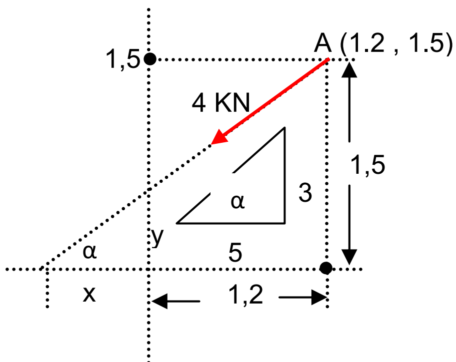


$$\cos\alpha = \frac{5}{\sqrt{34}}$$

$F_X = 4 \cos \alpha$

$$F_X = 4\frac{5}{\sqrt{34}} = \frac{20}{\sqrt{34}}$$

+



$M_O = F_X\,(1{,}5) - F_Y\,(1{,}2)$

$$M_O = \left(\frac{20}{\sqrt{34}}\right)(1{,}5) - \left[\frac{12}{\sqrt{34}}\right](1{,}2)$$

$M_O = 5{,}144 - 2{,}469$

$M_O = 2{,}674$ KN.m

$M_O = 2{,}674k$ KN.m

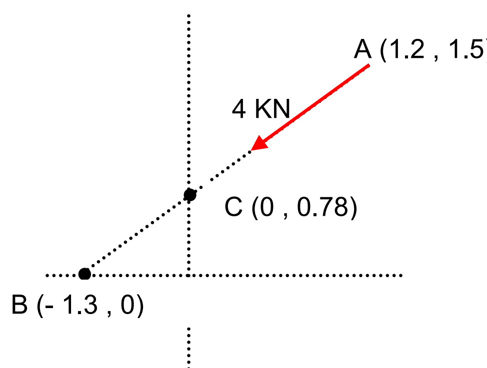
$$\frac{3}{5} = \frac{1{,}5}{x+1{,}2}$$

$$x + 1{,}2 = \frac{1{,}5(5)}{3}$$

$$x + 1{,}2 = \frac{7{,}5}{3} = 2{,}5$$

$x = 2{,}5 - 1{,}2 = 1{,}3$ m

$x = 1{,}3$ m



$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{5}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1{,}5}{x+1{,}2}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{5}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y}{x}$$

$\frac{3}{5} = \frac{y}{x}$ pero dx = 1,3 m

$$\frac{3}{5} = \frac{y}{1{,}3}$$

$$y = \frac{3(1{,}3)}{5} = \frac{3{,}9}{5}$$

$y = 0{,}78$ m

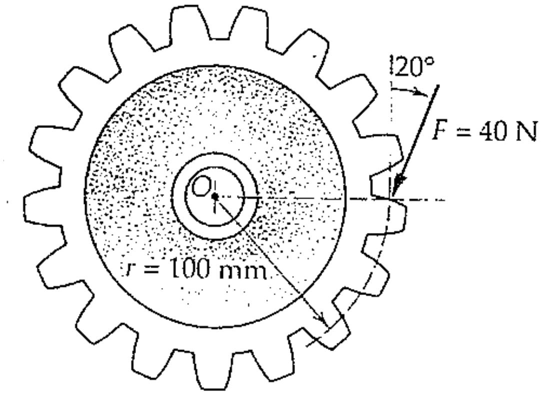
el corte en el eje x es:
B (-1.3 , 0) el momento es cero

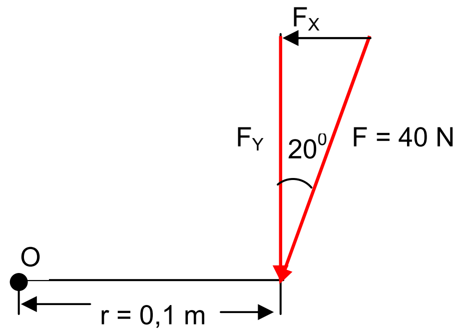
el corte en el eje y es:

C (0 , 0.78) el momento es cero

Problema 2.28 Estática Meriam edición tres

Al engranaje se aplica una fuerza F de modulo 40 N. Hallar el momento de F respecto al punto O.





$$\cos 20 = \frac{F_Y}{40}$$

F_Y = 40 cos 20

F_Y = 40 (0,9396)

F_Y = 37,58 kN

$+$ I_O

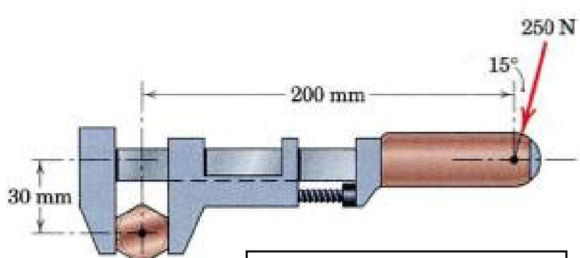
M_O = F_Y (0,1)

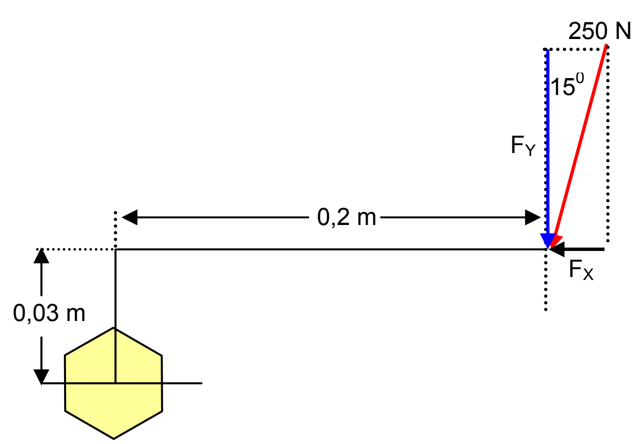
M_O = 37,58 (0,1)

M_O = 3,758 kN .m en sentido horario.

Problema 2.29 Estática Meriam edición tres; Problema 2.32 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.36 Estática Meriam edición seis

Hallar el momento de la fuerza de 250 N aplicada al mango de la llave ajustable respecto al centro del perno.





$$\cos 15 = \frac{F_Y}{250}$$

F_Y = 250 cos 15

F_Y = 40 (0,9659)

$$\text{sen}\, 15 = \frac{F_X}{250}$$

F_Y = 250 sen 15

F_x = 250 (0,2588)

F_x = 64,7 N

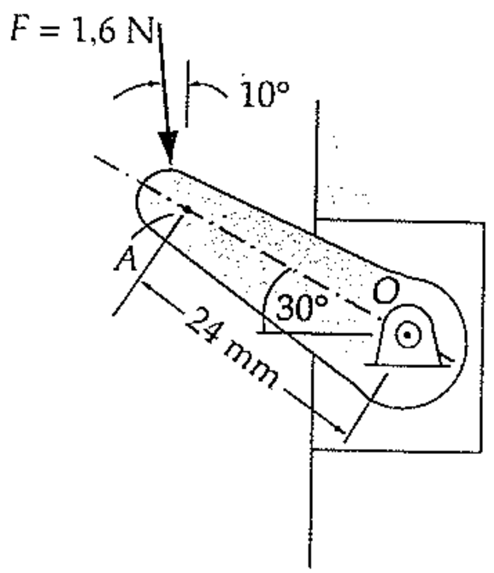
$F_Y = 241{,}481$ N

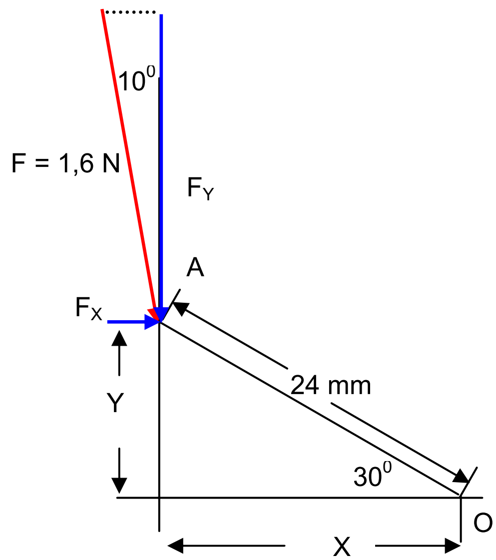
$\curvearrowright +$ $M_O = F_Y\,(0{,}2) - F_X\,(0{,}03)$

$M_O = 241{,}481\,(0{,}2) - 64{,}7\,(0{,}03)$
$M_O = 48{,}296 - 1{,}941$

$M_O = 46{,}355$ N .m en sentido horario.

Problema 2.31 Estática Meriam edición tres
Calcular el momento de la fuerza de 1,6 N respecto al eje O del conmutador de pared.





$$\text{sen}\,10 = \frac{F_X}{1{,}6}$$

$F_X = 1{,}6$ sen $10F_X = 1{,}6\,(0{,}1736)$

$F_X = 0{,}2778$ N

$\curvearrowleft +$ $M_O = -\,F_X\,(Y) + F_Y\,(X)$

$M_O = -\,0{,}2778\,(12) - 1{,}5756\,(20{,}78)$

$M_O = -\,3{,}3376 + 32{,}74$

$M_O = 29{,}4$ N .mm en sentido anti-horario.

$$\cos 30 = \frac{X}{24}$$

X = 24 cos 30

X = 24 (0,866)

x = 20,78 mm

$$\text{sen}\,30 = \frac{Y}{24}$$

Y = 24 sen 30

Y = 24 (0,5)

Y = 12 mm

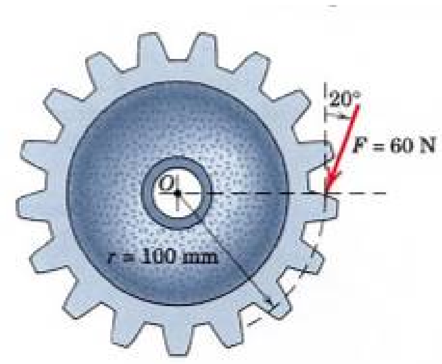
$$\cos 10 = \frac{F_Y}{1{,}6}$$

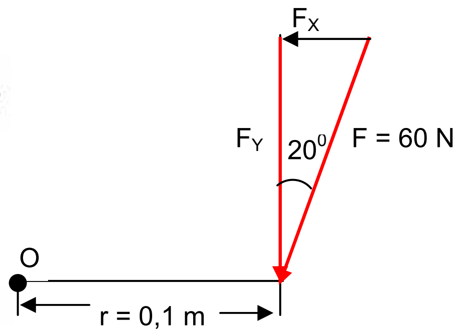
$F_Y = 1{,}6 \cos 10$

$F_Y = 1{,}6\,(0{,}9848)$

$F_Y = 1{,}5756$ N

Problema 2.31 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.35 Estática Meriam edición seis
Al engranaje se aplica una fuerza F de modulo 60 N. Hallar el momento de F respecto al punto O.





$$\cos 20 = \frac{F_Y}{40}$$

$F_Y = 60 \cos 20$

$F_Y = 60\ (0,9396)$

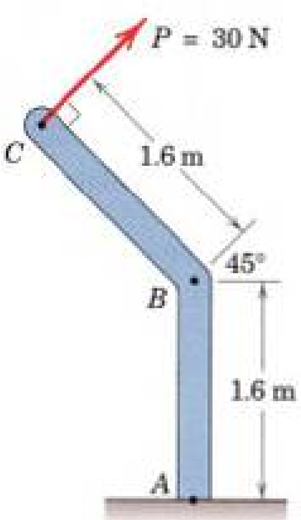
$F_Y = 56,38$ N

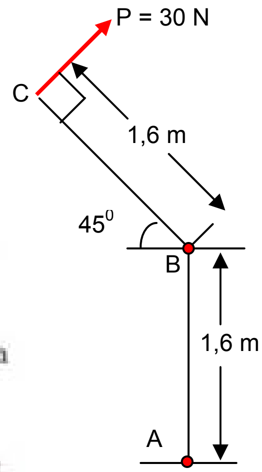
+ $M_O = F_Y\ (0,1)$

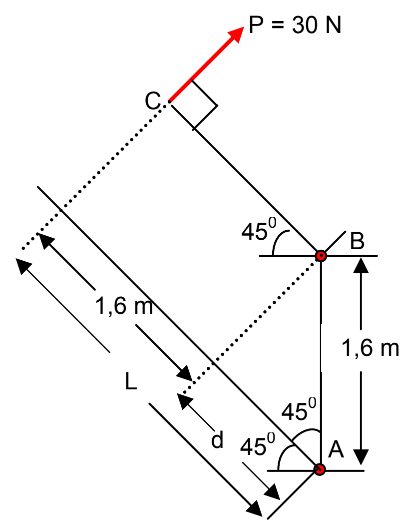
$M_O = 56,38\ (0,1)$

$M_O = 5,63$ N .m en sentido horario.

Problema 2.32 Estática Meriam edición tres; Problema 2.36 Estática Meriam edición cinco
La fuerza P de 30 N esta aplicada perpendicularmente a la parte BC de la barra acodada. Hallar su momento P respecto a los puntos B y A.







Momento en el punto B

+ $M_B = 1,6\ (30)$

$M_B = 48$ N .m en sentido horario.

Momento en el punto A

Pero L = 1,6 + d

$$\cos 45 = \frac{d}{1,6}$$

d = 1,6 cos 45

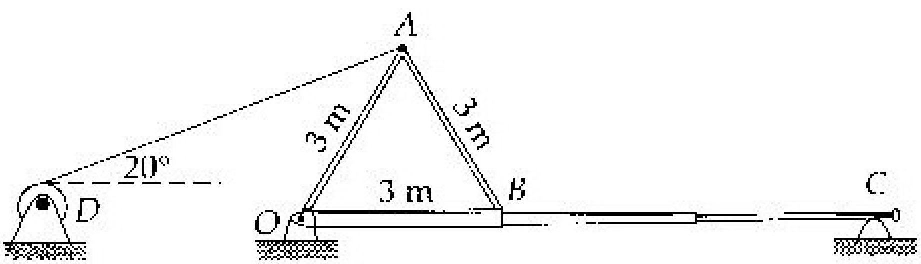
d = 1,1313 metros

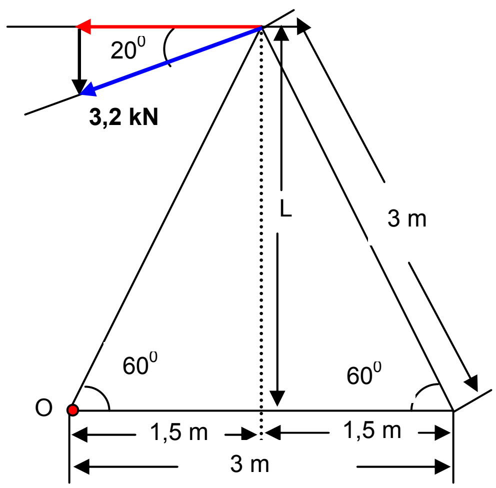
L = 1,6 + d
L = 1,6 + 1,1313
L = 2,731 metros

+ $M_A = L\ (30)$

$M_A = 2{,}731\ (30)$ N .m
$M_A = 81{,}94$ N .m en sentido horario.

Problema 2.33 Estática Meriam edición tres
Para levantar el mástil de bandera OC, al mismo se sujeta un bastidor sin peso OAB y al cable de izado se comunica una tensión de 3,2 kN mediante el torno mecánico D. Calcular el momento Mo de esa tensión respecto a la articulación O.
Mo = 6,17 KN . m horario





$$\cos 20 = \frac{X}{3{,}2}$$

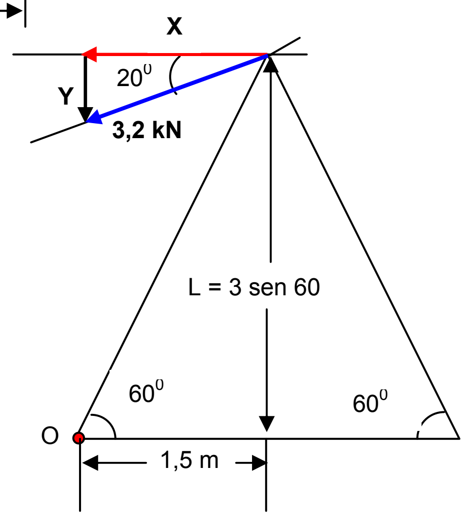
X = 3,2 cos 20 = 3,2 (0,9396)

X = 3 kN

$$\text{sen } 20 = \frac{Y}{3{,}2}$$

Y = 3,2 sen 20 = 3,2 (0,342)

Y = 1,094 kN



+ $M_O = X\ (L) - Y\ (5)$

$$\text{sen } 60 = \frac{L}{3}$$

L = 3 sen 60 = 3 (0,866)

L = 2,598 metros

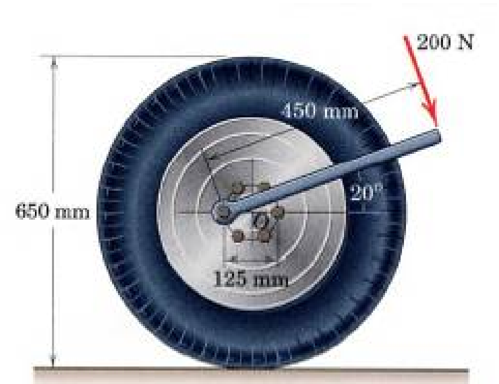
M_O = X (L) - Y (1,5)

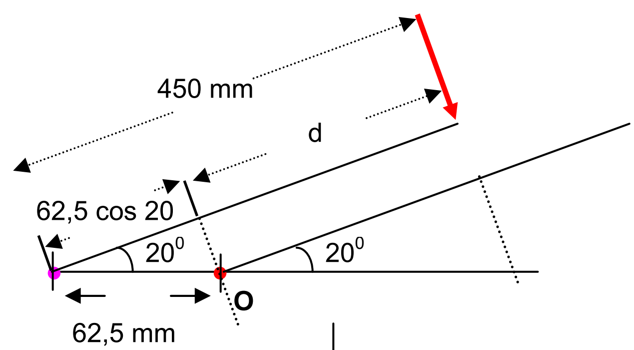
M_O = 3 kN (2,598 m) – 1,094 kN (1,5 m)

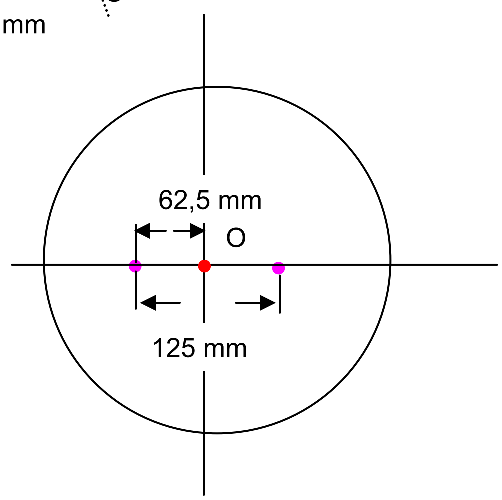
M_O = 7,794 – 1,641

M_O = 6,153 kN . m

Problema 2.34 Estática Meriam edición tres; Problema 2.39 Estática Meriam edición cinco
Se aplica una fuerza de 200 N al extremo de una llave para apretar el tornillo que fija la rueda al eje. Determinar el momento M de esa fuerza respecto al centro O de la rueda para la posición representada de la llave.







450 = 62,5 cos 20 + d

d = 450 - 62,5 cos 20

d = 450 - 62,5 *0,9396

d = 450 – 58,73

d = 391,26 mm

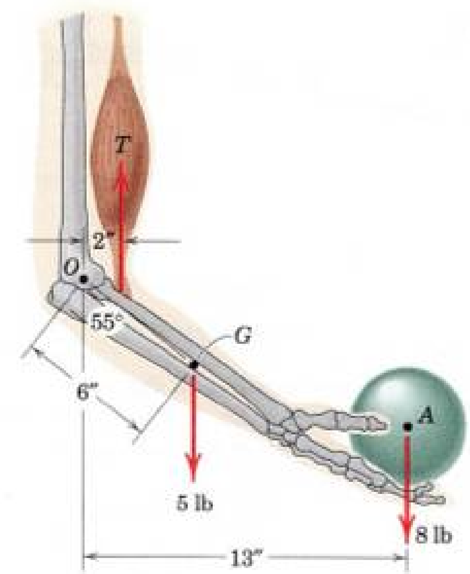
d = 0,39126 m

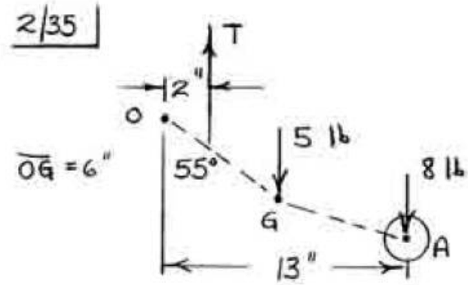
+ M_O = 200 (d)

M_O = 200 (0,39126)

M_O = 78,25 N. m

Problema 2.35 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.40 Estática Meriam edición seis
Elements of the lower arm are shown in the figure. The eight of the forearm is 5 lb. with mass center at G. Determine the combined moment about the elbow pivot O of the weights of the forearm and the sphere. What must the biceps tension force be so that the overall moment about O is zero?
Mo = 128,6 lb-in horario
T = 64,3 lb





The combined moment about O of the 5-lb and 8-lb weights is

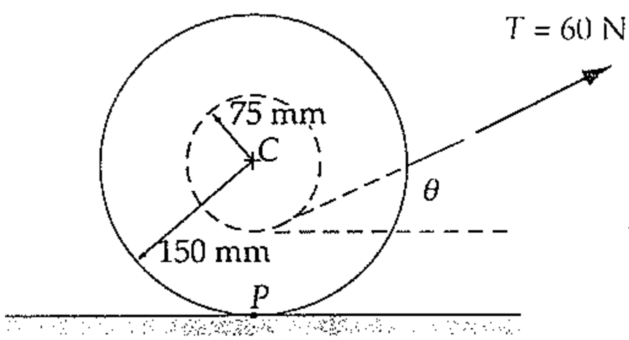
$$+\curvearrowright M_O = 5\,(6 \sin 55°) + 8(13) = 128.6 \text{ lb-in. (CW)}$$

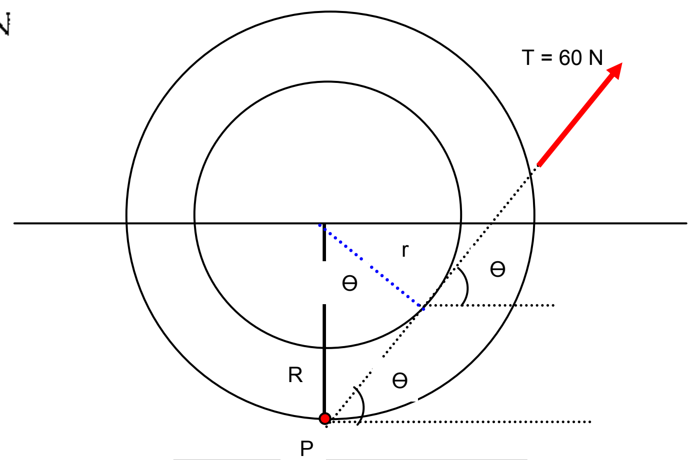
$$+\curvearrowright \Sigma M_O = 0\ ;\ -T(2) + 128.6 = 0$$

$$T = 64.3 \text{ lb}$$

Problema 2.36 Estática Meriam edición tres

Del extremo de la cuerda sujeta y arrollada en torno al cubo interno del tambor se tira con una fuerza T de 60 N. Hallar el momento de esta respecto al centro C del tambor. Bajo que ángulo Ɵ hay que aplicar T para que sea nulo su momento respecto al punto de contacto P?





T = 60 N

r = 75 mm = 0,075 m

R = 150 mm = 0.15 m

Se halla el momento en el punto C.

$+\curvearrowright$ $M_C = T\ (r)$

$M_C = 60\ (0{,}075)$

$\mathbf{M_C = 4{,}5\ N.\ M}$

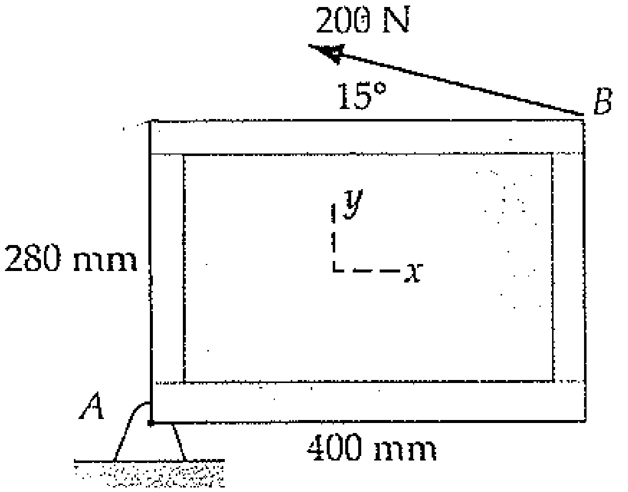
$$\cos\theta = \frac{r}{R} = \frac{0{,}075}{0{,}15}$$

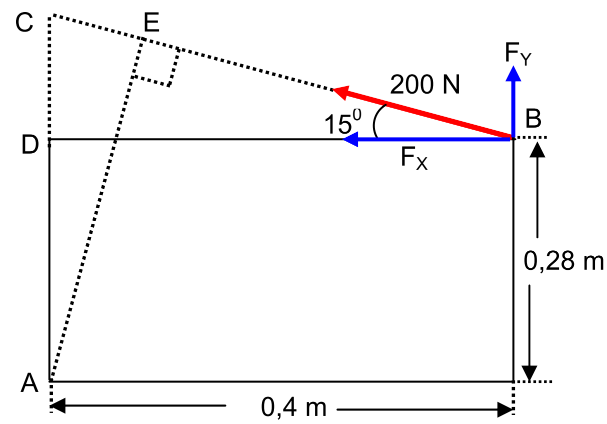
Cos Ɵ = 0,5

Ɵ = arc cos 0,5

Ɵ = 60^0

Problema 2.37 Estática Meriam edición tres
Calcular el momento M_A respecto al punto A de la fuerza de 200 N empleando tres métodos escalares y uno vectorial





1) Se halla el momento en el punto A.

+ $M_A = F_X (0,28) + F_Y (0,4)$

$M_A = 193,18 (0,28) + 51,76 (0,4)$

$M_A = 54,09 + 20,7$

M_A = 74,79 N. M

$$\text{sen}15 = \frac{F_Y}{200}$$

$F_Y = 200$ sen 15

$F_Y = 200 (0,258)$

F_Y = 51,76 N

$$\cos 15 = \frac{F_X}{200}$$

$F_X = 200 \cos 15$

$F_X = 200 (0,965)$

F_X = 193,18 N

---

2) Se halla la distancia AE

$$\text{tg}\,15 = \frac{CD}{DB} = \frac{CD}{0,4}$$

CD = 0,4 tg 15
CD = 0,4 (0,2679)

CD = 0,1071 m

AC = AD + CD

AC = 0,28 + 0,1071

AC = 0,3871

$$\cos 15 = \frac{AE}{AC} = \frac{AE}{0,3871}$$

AE = 0,3871 cos 15

AE = 0,3871 (0,9659)

AE = 0,3739 m

+ $M_A = 200 (AE)$

M_A = 200 (0,3739)

M_A = 74,79 N. M

3)

$$\operatorname{tg} 15 = \frac{CD}{DB} = \frac{CD}{0,4}$$

CD = 0,4 tg 15

CD = 0,4 (0,2679)

CD = 0,1071 m

AC = AD + CD

AC = 0,28 + 0,1071

AC = 0,3871 m

$$\cos 15 = \frac{F_X}{200}$$

F_X = 200 cos 15

F_X = 200 (0,965)

F_X = 193,18 N

+ $M_A = F_X$ (AC)

M_A = 193,18 (0,3871)

M_A = 74,79 N. M

4)

+ $M_A = F_X$ (AC)

$\underline{M_A} = \underline{r} \times \underline{F}$

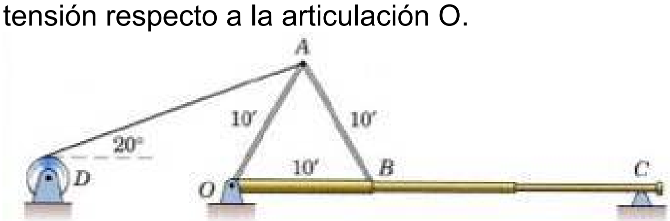
r = 0,4 i + 0,28 j

F = 200 (- cos 15 I + sen 15 j)

M_A = 74,79 N. M

Problema 2.37 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.43 Estática Meriam edición seis

Para levantar el mástil de bandera OC, al mismo se sujeta un bastidor sin peso OAB y al cable de izado se comunica una tensión de 780 lb mediante el torno mecánico D. Calcular el momento Mo de esa tensión respecto a la articulación O.



$$\cos 20 = \frac{x}{780}$$

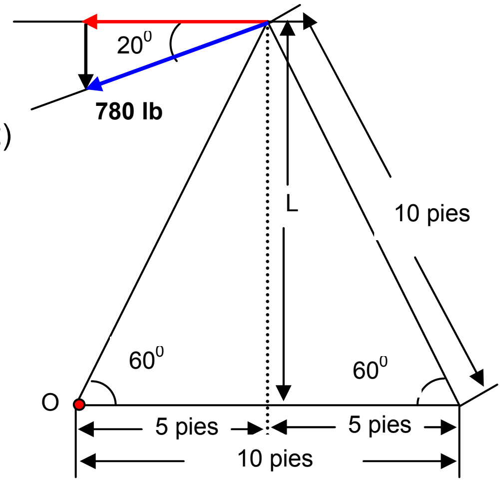
X = 780 cos 20 = 780 (0,9396)

X = 732,96 lb

$$\text{sen } 20 = \frac{Y}{780}$$

Y = 780 sen 20 = 780 (0,342)

Y = 266,77 lb



+ M_O = X (L) - Y (5)

$$\text{sen } 60 = \frac{L}{10}$$

L = 10 sen 60 = 10 (0,866)

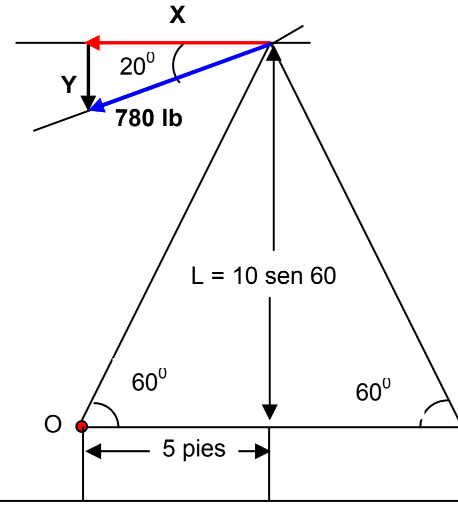
L = 8,66 pies

M_O = X (L) - Y (5)

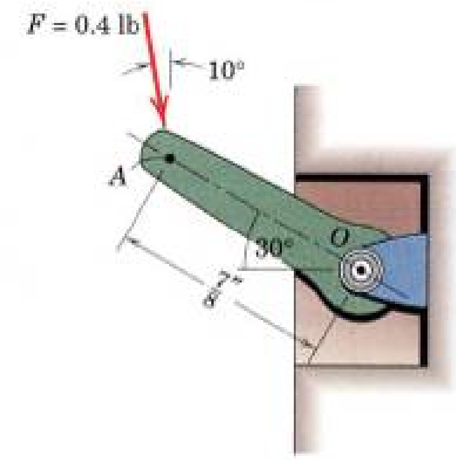
M_O = 732,96 lb (8,66 pies) - 266,77 lb (5 pies)

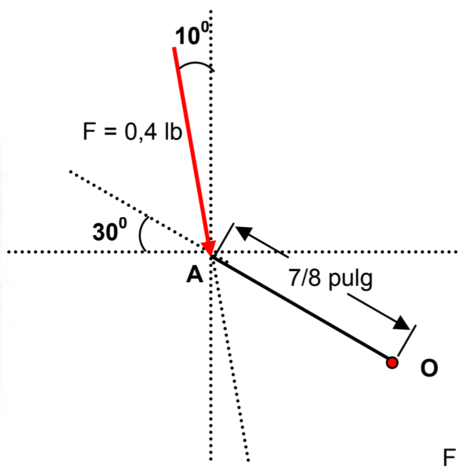
M_O = 6347,4336 – 1333,87

M_O = 5013,561 lb.pie



Problema 2.38 Estática Meriam edición cinco
Compute the moment of the 0,4 lb force about the pivot O of the wall-switch toggle.

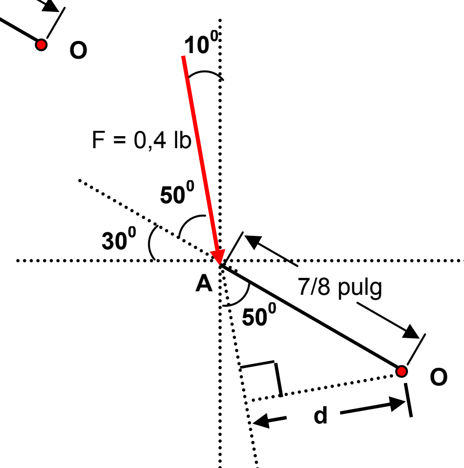




$$\text{sen } 50 = \frac{d}{7/8}$$

d = 7/8 sen 50 = 7/8 (0,766)

d = 0,67 pulg.

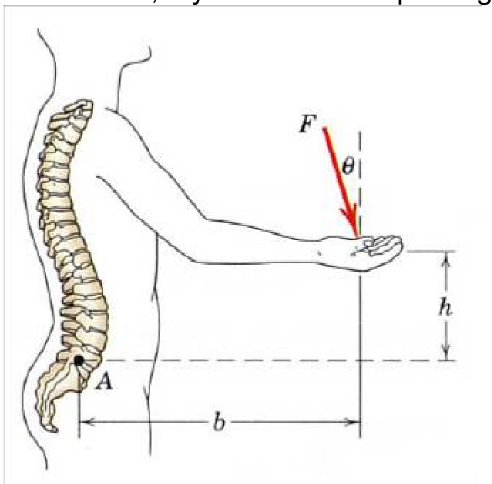


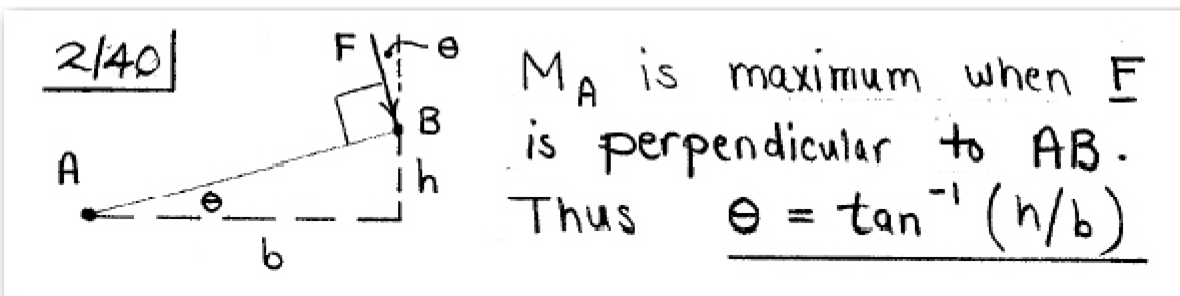
+ M_O = F (d)

M_O = 0,4 lb (0,67 pulg)

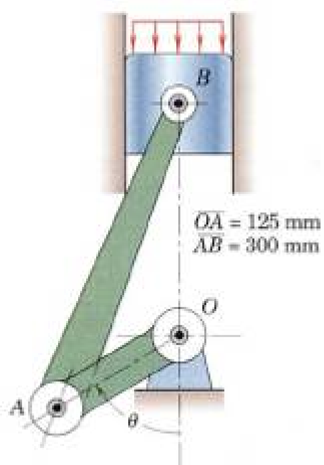
M_O = 0,2681 lb . pulg

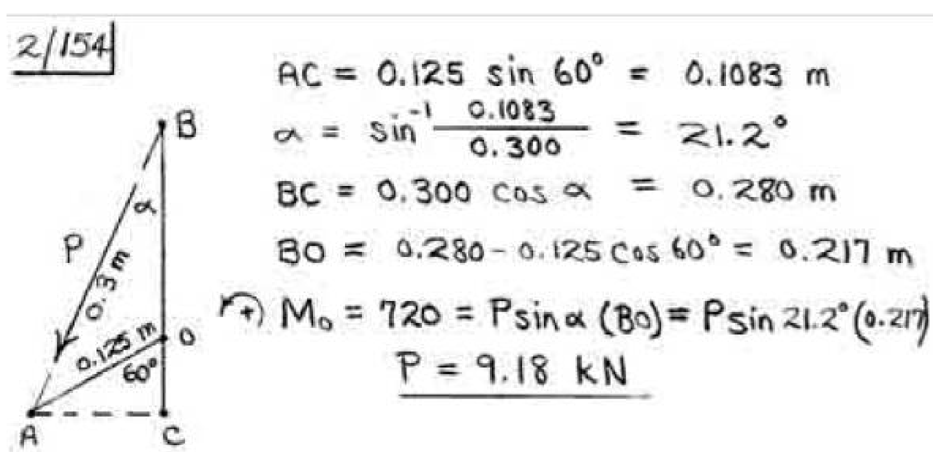
Problema 2.38 Estática Meriam edición tres; Problema 2.40 Estática Meriam edición cinco
A causa de su resistencia a las flexiones excesivas causadas por el momento respecto a A de una fuerza F, la región lumbar inferior de la espina dorsal es la mas susceptible a los abusos. Para valores dados de F, b y h determinar que ángulo θ produce el mayor esfuerzo flexor.





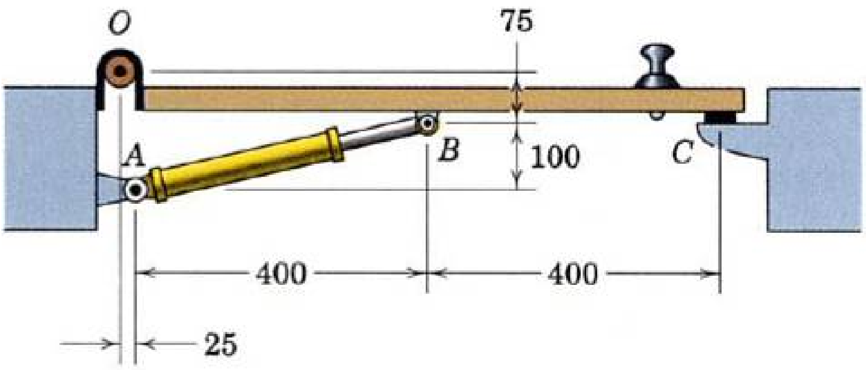
Problema 2.40 Estática Meriam edición tres; Problema 2.154 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.165 Estática Meriam edición seis
Para la posición angular θ = 60^0 de la manivela OA, la presión del gas sobre el pistón induce una fuerza compresiva P a lo largo del eje AB de la biela. Si esta fuerza produce un momento de 720 N respecto al eje O de la manivela, calcular P.





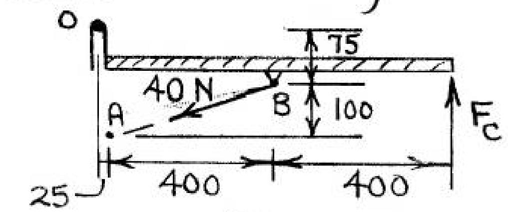
Problema 2.41 Estática Meriam edición tres; Problema 2.42 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.46 Estática Meriam edición seis

La fuerza que el embolo del cilindro AB ejerce sobre la puerta es de 40 N a lo largo de la recta AB y tiende a mantener cerrada la puerta. Calcular el momento de esa fuerza respecto a la bisagra O. Que fuerza F_C normal al plano de la puerta debe ejercer sobre la puerta el tope C de la misma para que el momento combinado de ambas fuerzas respecto a O sea nulo?



Dimensions in millimeters

2/42 (Dim. in mm)



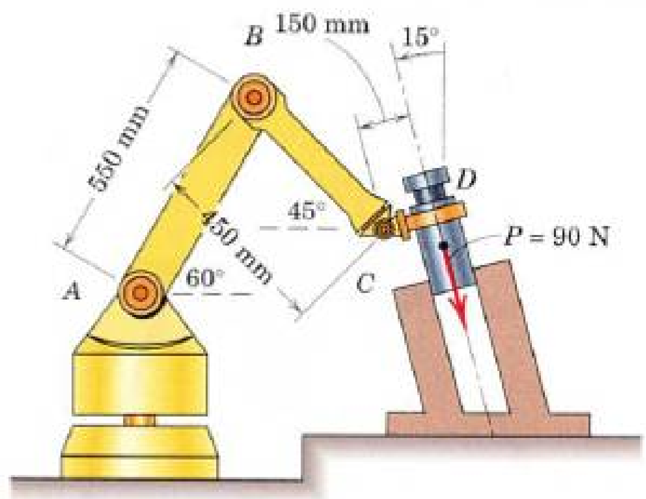
$$AB = \sqrt{400^2 + 100^2}$$
$$= 412 \text{ mm}$$

$$+\circlearrowleft\ M_o = \left(\frac{400}{412}\cdot 40\right)(75) + \left(\frac{100}{412}\cdot 40\right)(425)$$
$$= 7030 \text{ N}\cdot\text{mm} \quad \text{or} \quad \underline{7.03 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

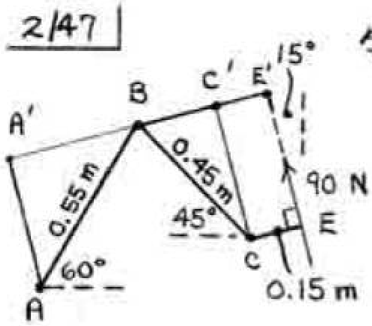
$$\circlearrowleft \Sigma M_o = 0 : -F_c(825) + 7030 = 0$$
$$\underline{F_c = 8.53 \text{ N}}$$

Problema 2.42 Estática Meriam edición tres; Problema 2.47 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.52 Estática Meriam edición seis

Al introducir una pieza cilíndrica en el orificio cilíndrico, el robot ejerce sobre aquella la fuerza de 90 N que se indica. Determinar los momentos respecto a los puntos A, B y C de la fuerza que la pieza ejerce sobre el robot.



2/47



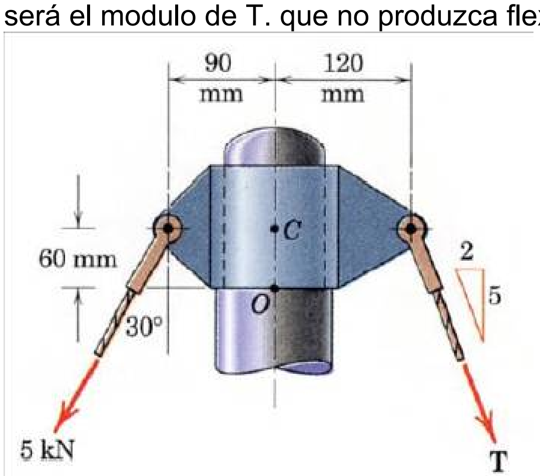
$$M_C = F(\overline{CE}) = 90(0.15) = \underline{13.50\ \text{Nm}}$$

$$M_B = F(\overline{BE'})$$
$$= 90(0.15 + 0.45 \sin 30°)$$
$$= \underline{33.8\ \text{N}\cdot\text{m}}$$

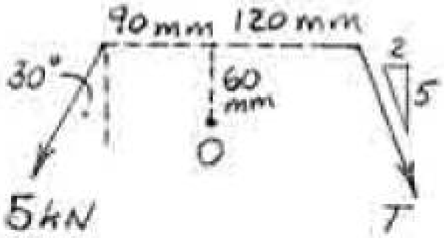
$$M_A = F(\overline{A'E'})$$
$$= 90(0.15 + 0.45 \sin 30° + 0.55 \sin 45°)$$
$$= \underline{68.8\ \text{N}\cdot\text{m}}$$

Problema 2.43 Estática Meriam edición tres; Problema 2.49 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.53 Estática Meriam edición seis

El casquillo del tope de un palo de buque soporta las dos fuerzas que se representan. Determinar cual será el modulo de T. que no produzca flexión (momento nulo) en el punto O.



$$\underline{2/49} \quad M_o = 5\left[(\cos 30^\circ)90 + (\sin 30^\circ)60\right] - T\left[\frac{5}{\sqrt{29}}(120) + \frac{2}{\sqrt{29}}(60)\right] = 0$$

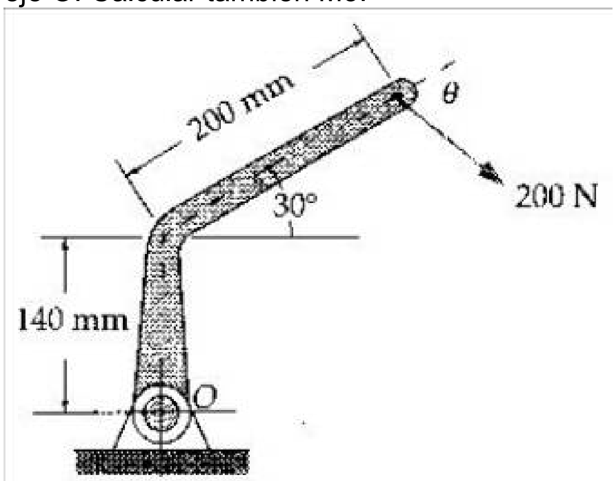


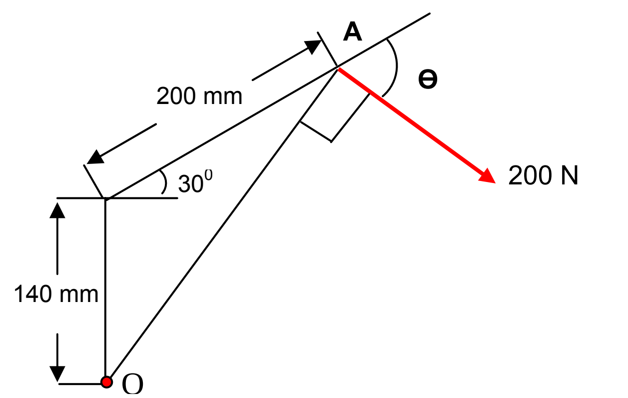
$$539.7 - 133.7T = 0, \quad \underline{T = 4.04\ kN}$$

$$\sqrt{2^2+5^2} = \sqrt{29}$$

Problema 2.44 Estática Meriam edición tres

Determinar el ángulo Θ que hace máximo el momento Mo de la fuerza de 200 N respecto al centro del eje O. Calcular también Mo.



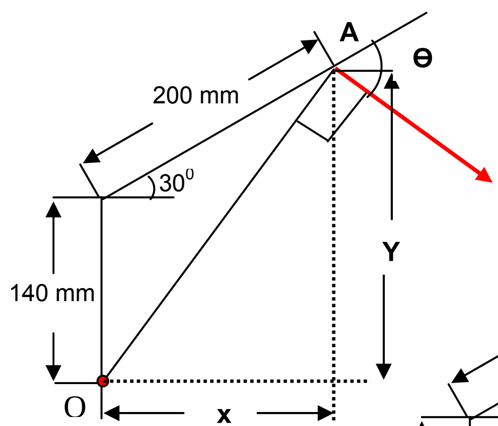


$$\cos 30 = \frac{x}{200}$$

X = 200 cos 30

X = 200 (0,866)

X = 173,2 mm

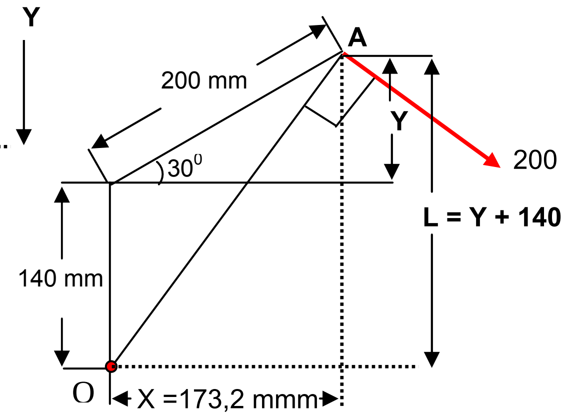


$$\operatorname{sen} 30 = \frac{Y}{200}$$

Y = 200 sen 30

Y= 200 (0,5)

Y = 100 mm



$$OA^2 = X^2 + L^2$$

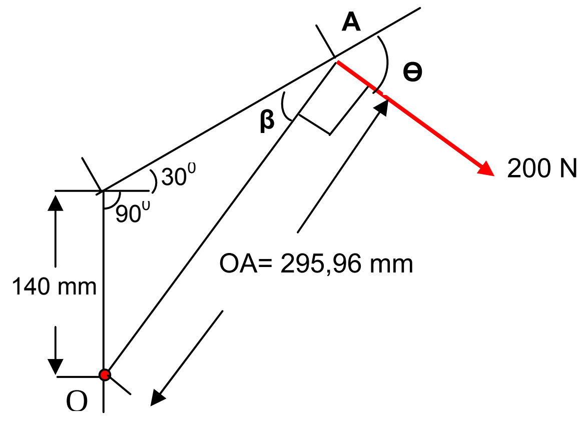
L = Y + 140
L =100 + 140
L = 240 pulg.

$$OA^2 = X^2 + L^2$$

$$OA = \sqrt{173{,}2^2 + (240)^2} = \sqrt{29998{,}24 + 57600} = \sqrt{87598{,}24}$$

OA = 295,96 mm.

$$\frac{140}{\text{sen } \beta} = \frac{295{,}96}{\text{sen } 120}$$



$$\text{sen } \beta = \frac{140 \text{ sen } 120}{295{,}96} = \frac{140\,(0{,}866)}{295{,}96} = \frac{121{,}24}{295{,}96} = 0{,}409661$$

β = arc sen 0,409661

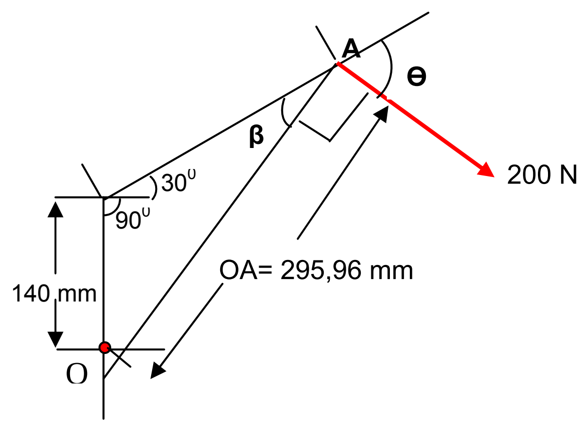
$\beta = 24{,}18^0$

180 = Θ + β + 90

Θ = 180 - β – 90

Θ = 180 – 24,18 - 90

$\Theta = 65{,}82^0$

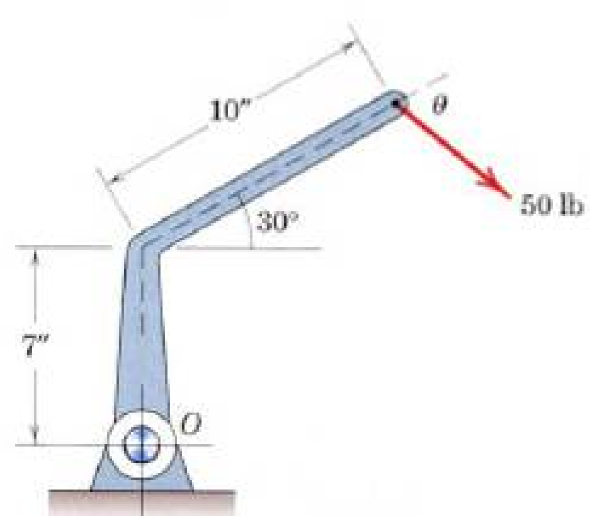


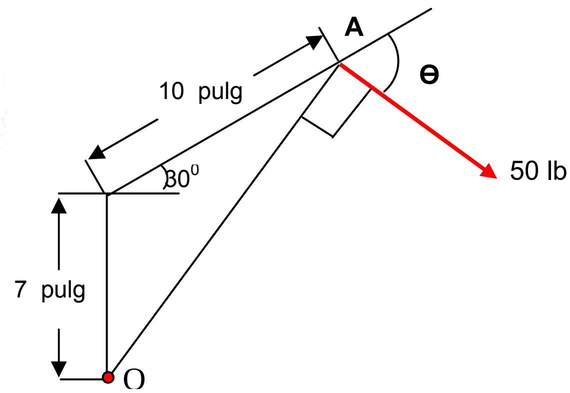
+ M_O = 50 (OA)

M_O = 50 lb (**14,79 pulg**)

M_O = 739,5 lb.pulg

Problema 2.44 Estática Meriam edición cinco
Determinar el ángulo Θ que hace máximo el momento Mo de la fuerza de 50 lb respecto al centro del eje O. Calcular también Mo.





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

X = 10 cos 30

X = 10 (0,86)

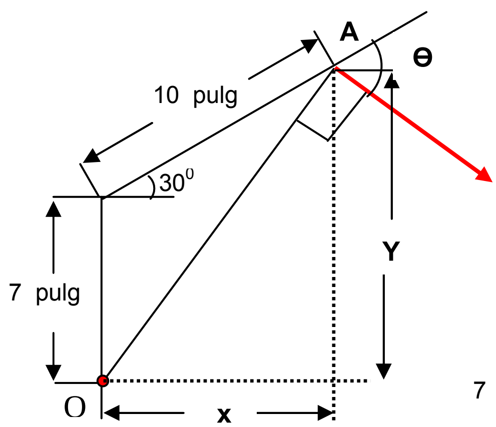
X = 8,66 pulg.

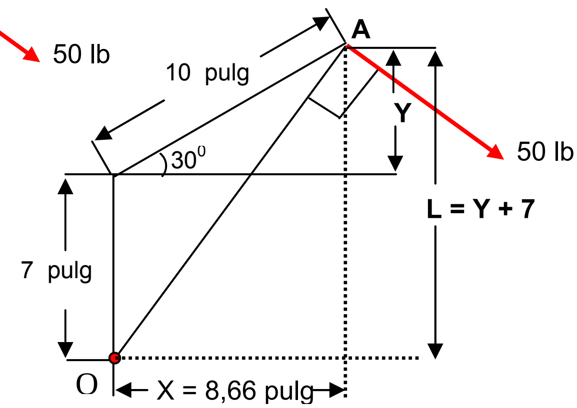
$$\text{sen } 30 = \frac{Y}{10}$$

Y = 10 sen 30

Y = 10 (0,5)

Y = 5 pulg.





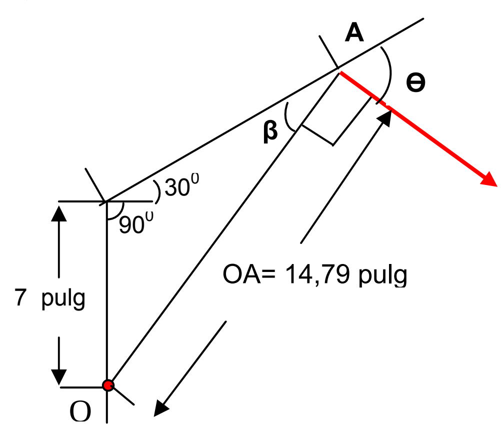
$$OA^2 = X^2 + L^2$$

L = Y + 7
L = 5 + 7
L = 12 pulg.

$$OA^2 = X^2 + L^2$$

$$OA = \sqrt{(8{,}66)^2 + (12)^2} = \sqrt{75 + 144} = \sqrt{219}$$

OA = 14,79 pulg.



$$\frac{7}{\text{sen } \beta} = \frac{14{,}79}{\text{sen } 120}$$

$$\text{sen } \beta = \frac{7 \text{ sen } 120}{14{,}79} = \frac{7\,(0{,}866)}{14{,}79} = \frac{6{,}06}{14{,}79} = 0{,}40988$$

β = arc sen 0,40988

β = arc sen 0,40988

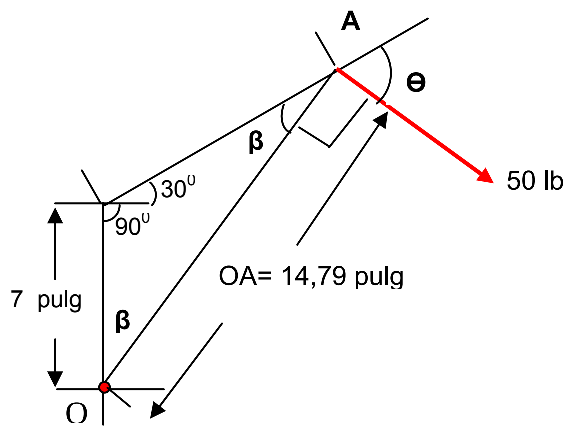
β = 24,19⁰

$180 = \Theta + \beta + 90$

$\Theta = 180 - \beta - 90$

$\Theta = 180 - 24{,}19 - 90$

$\Theta = 65{,}81^0$

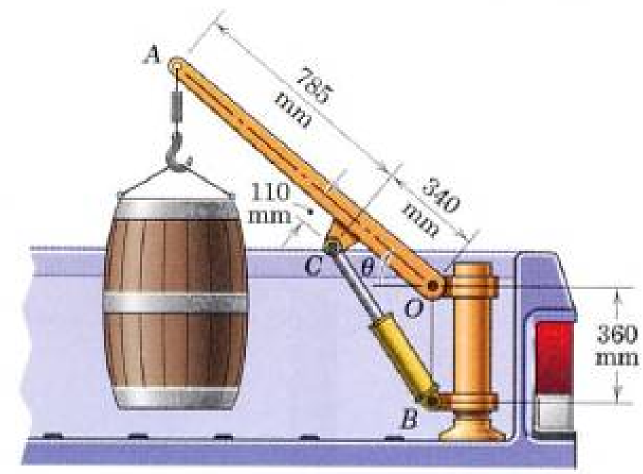


$+\ M_O = 50\ (OA)$

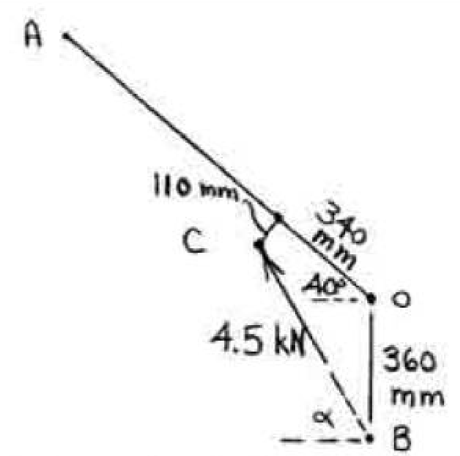
M_O = 50 lb (**14,79 pulg**)

M_O = 739,5 lb.pulg

Problema 2.46 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.51 Estática Meriam edición seis
The small crane is mounted along the side of a pickup bed and facilitates the handling of heavy loads. When the boom elevation angle is $\Theta = 40^0$ the force in the hydraulic cylinder BC is 4,5 Kn, and this force applied at point C is in the direction from B to C (the cylinder is in compression). Determine the moment of this 4,5 kN force about the boom pivot point O.



2/46



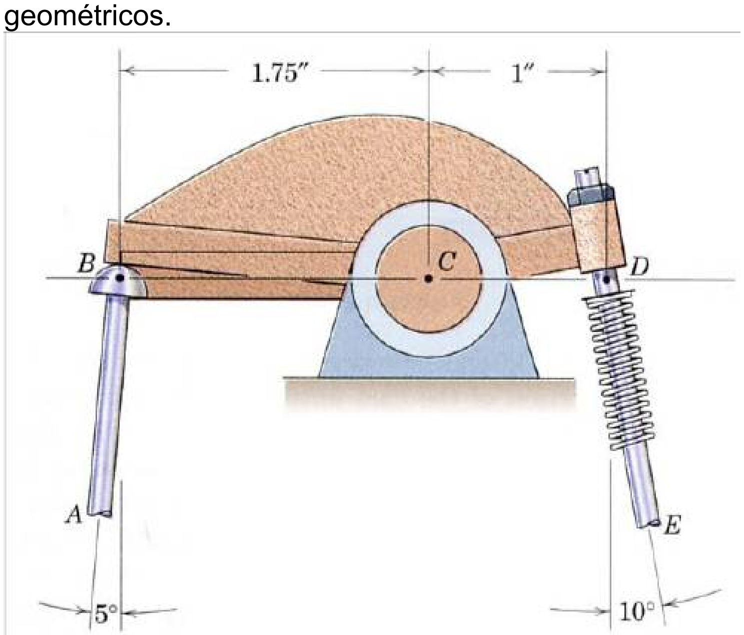
$$\alpha = \tan^{-1}\left[\frac{360 + 340\sin 40° - 110\sin 50°}{340\cos 40° + 110\cos 50°}\right]$$

$$= 56.2°$$

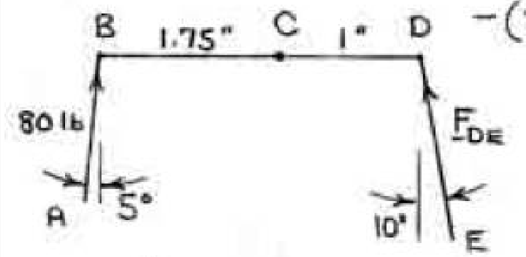
$$\circlearrowright M_o = 4.5\,(0.360\cos 56.2°) = \underline{0.902\ \text{kN}\cdot\text{m CW}}$$

Problema 2.50 Estática Meriam edición cinco

El balancín BD de un motor de automóvil se apoya en C en un árbol no rotatorio. Si la fuerza que ejerce el empujador AB sobre el balancín vale 80 lb, determinar que fuerza debe ejercer en D el vástago DE de la válvula para que sea nulo el momento combinado respecto a C. Calcular la resultante de esas dos fuerzas actuantes sobre el balancín. Obsérvese que los puntos B, C y D están en la misma horizontal y que tanto el empujador como el vástago de la válvula ejercen sus fuerzas a lo largo de sus ejes geométricos.



2/50

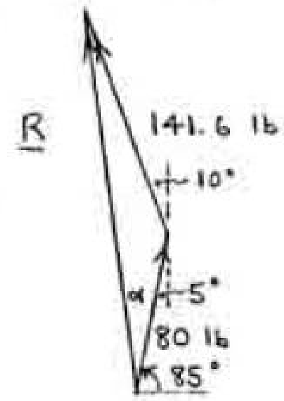


$\circlearrowleft + \Sigma M_C = 0:$

$-(80 \cos 5°)(1.75)$

$+(F_{DE} \cos 10°)\, 1 = 0$

$F_{DE} = \underline{141.6 \text{ lb}}$ (1)



Law of cosines:

$R^2 = 80^2 + 141.6^2 - 2(80)(141.6)\cos 165°$

$R = \underline{220 \text{ lb}}$

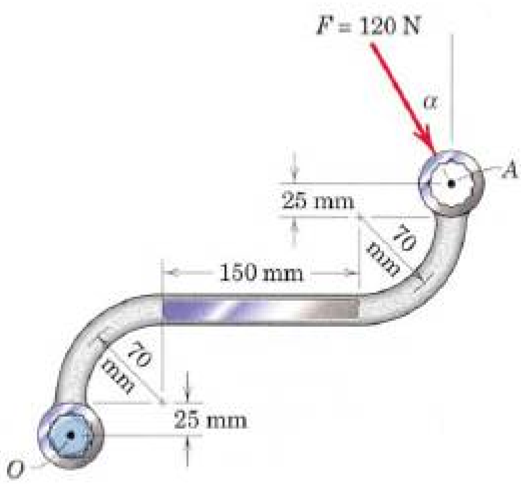
Law of sines:

$$\frac{\sin\alpha}{141.6} = \frac{\sin 165°}{219.9}$$

$\alpha = 9.60°$, $\theta = 85° + \alpha = \underline{94.6°}$

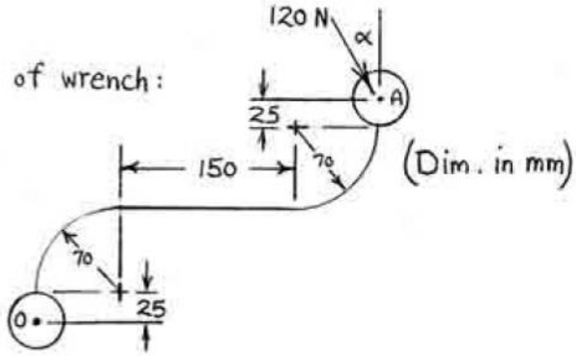
Problema 2.51 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.55 Estática Meriam edición seis

The 120 N force is aplied as shown to one end of the curved wrench. If $\alpha = 30^0$ calculate the moment of F about the center O of the bolt. Determine the value of α wich would maximize the moment about O; state the value of this maximum moment.



2/51

Elements of wrench:



$\alpha = 30°$:

$+\circlearrowright M_O = 120 \cos 30° [70 + 150 + 70]$

$+ 120 \sin 30° [25 + 70 + 70 + 25] = 41\,500$ N·mm

or $M_O = 41.5$ N·m CW

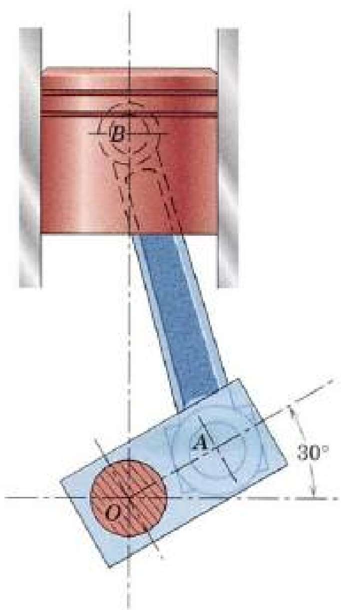
For maximum M_O:

$\alpha = \tan^{-1}\left[\dfrac{25+70+25+70}{70+150+70}\right] = 33.2°$

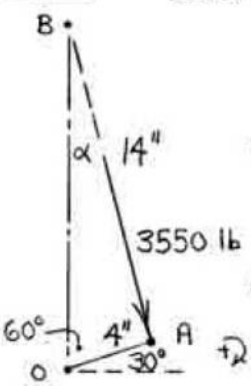
$(M_O)_{max} = 120\sqrt{(25+70+25+70)^2 + (70+150+70)^2}$

$= 41\,600$ N·mm or 41.6 N·m CW

Problema 2.52 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.54 Estática Meriam edición seis
The piston, connecting rod, and crankshaft of a diesel Enghien are shown in the figure. The crank throw OA is half the stroke of 8 in., and the length AB of the rod is 14 in. For the position indicated, the rod is under a compression along AB of 3550 lb. Determine the moment M of this force about the crankshaft axis O.



2/52



Law of sines: $\dfrac{4}{\sin \alpha} = \dfrac{14}{\sin 60°}$

$\alpha = 14.33°$

$\overline{BO} = 14 \cos 14.33° + 4 \cos 60°$

$= 15.56$ in.

Consider 3550 lb acting at B:

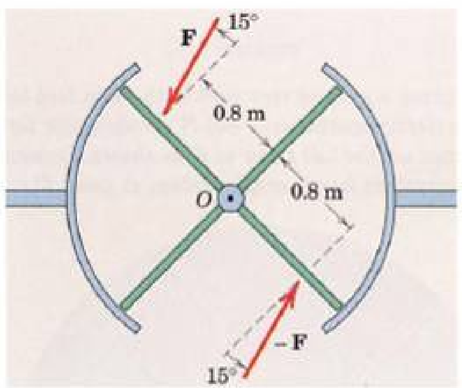
$+\circlearrowright M_O = (3550 \sin 14.33°)(15.56)$

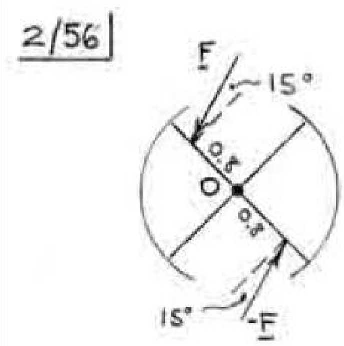
$= 13{,}670$ lb-in.

(or $M_O = 1139$ lb-ft)

Problema 2.53 Estática Meriam edición tres; Problema 2.56 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.59 Estática Meriam edición seis

Se representa en planta una puerta giratoria. En ella penetran a la vez dos personas que ejercen, tal como se muestra, sendas fuerzas de igual intensidad F. Determinar esta, si el momento resultante respecto al eje de giro en O es de 25 N. m





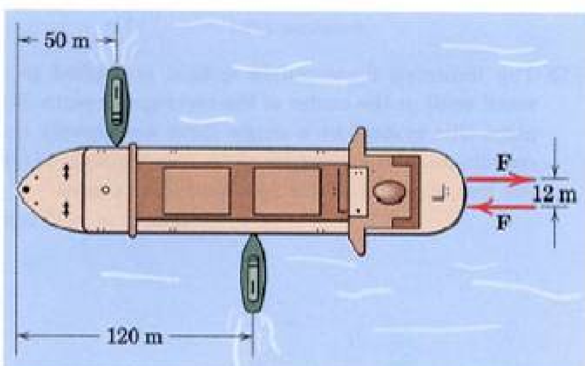
$$\circlearrowleft + \; M_o = \Sigma F d$$

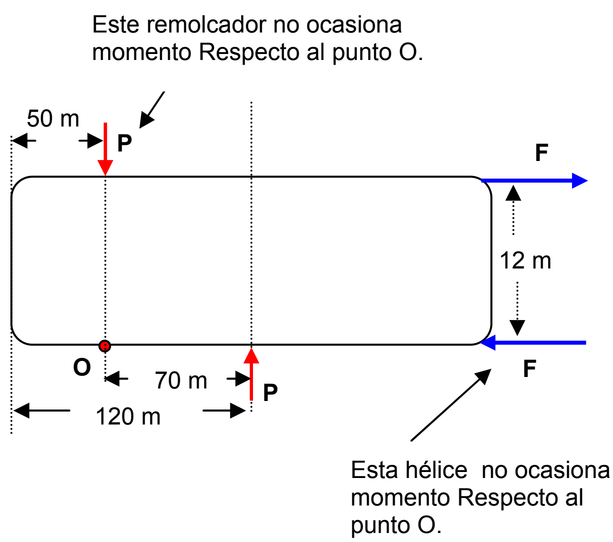
$$25 = 2\,F(\cos 15^\circ)(0.8)$$

$$F = \underline{16.18 \text{ N}}$$

Problema 2.54 Estática Meriam edición tres; Problema 2.60 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.64Estática Meriam edición seis

A toda velocidad, cada una de las hélices gemelas del barco desarrolla un empuje de 300 kN. Durante la maniobra del barco, una de las hélices gira avante a toda maquina y la otra atrás a toda maquina. Que empuje P debe ejercer sobre el barco cada uno de los remolcadores para contrarrestar el efecto de giro producido por las hélices del barco?





Se halla el momento en el punto O.

Pero F = 300 kN

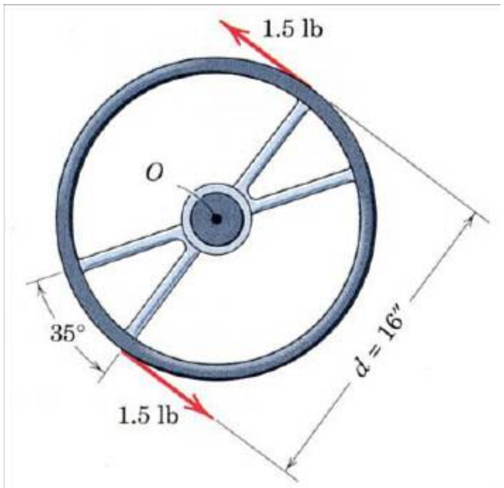
$\circlearrowright +$ $M_O = -70\,(P) + 12\,(F)$

70 P = 12 (300)

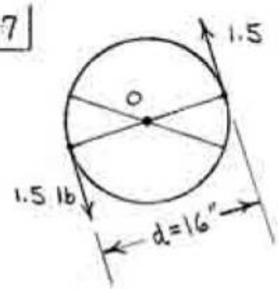
$$P = \frac{12 \text{ X } 300}{70} = \frac{3600}{70}$$

P = 51,42 kN

Problema 2.57 Estática Meriam edición cinco
Al virar a la izquierda, un conductor ejerce sobre el volante las dos fuerzas de 1,5 lb indicadas. Hallar el momento asociado a esas fuerzas. Analizar los efectos de variar el diámetro d del volante



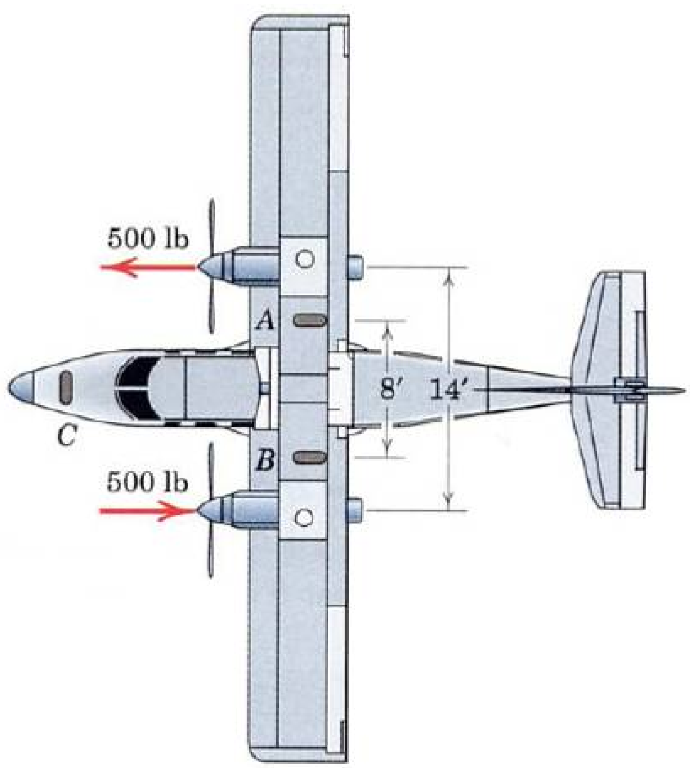
2/57



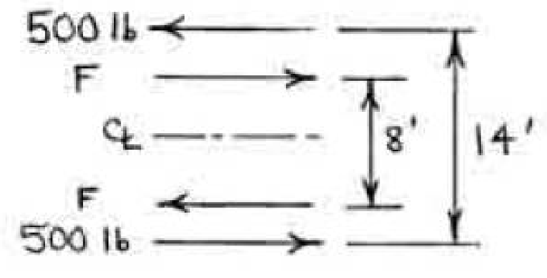
$M = Fd = (1.5)(16)$
$= \underline{24 \text{ lb-in.}}$

For constant forces: Increasing d increases M and increases circumferential hand movement. Decreasing d decreases M and decreases hand motion.

Problema 2.59 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.62 Estática Meriam edición seis
Como parte de una prueba, los dos motores del avión se aceleran y los pasos de las hélices se ajustan de modo que den los empujes a proa y popas indicados. Que fuerza F debe ejercer la pista sobre cada una de las ruedas principales frenadas A y B para contrarrestar el efecto rotatorio de los dos empujes de las hélices? La rueda de morro C no esta frenada y se halla girada 90^0 y su efecto puede despreciarse



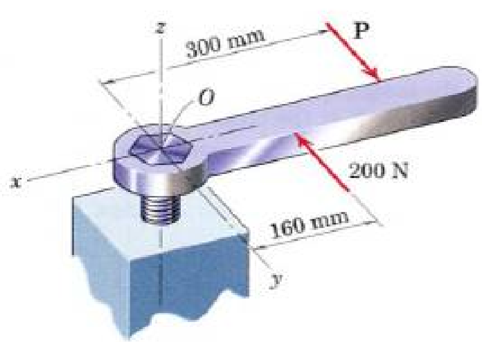
2/59



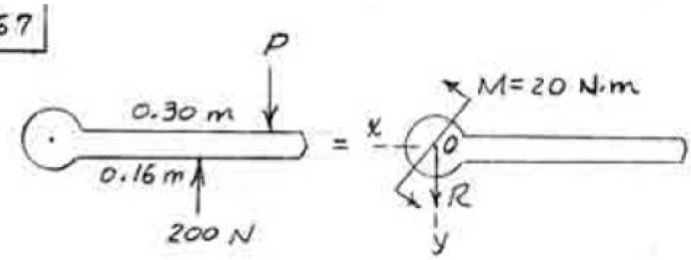
$$\circlearrowleft^{+} \sum M = 500(14) - F(8) = 0$$

$$\underline{F = 875 \text{ lb}}$$

Problema 2.60 Estática Meriam edición tres; Problema 2.67 Estática Meriam edición cinco
La llave se encuentra sometida a las fuerzas de 200 N y P, tal como se representa. Sabiendo que un sistema equivalente a las dos fuerzas es una fuerza R aplicada en O y un par M = 20 kN.m, determinar P y R.



2/67

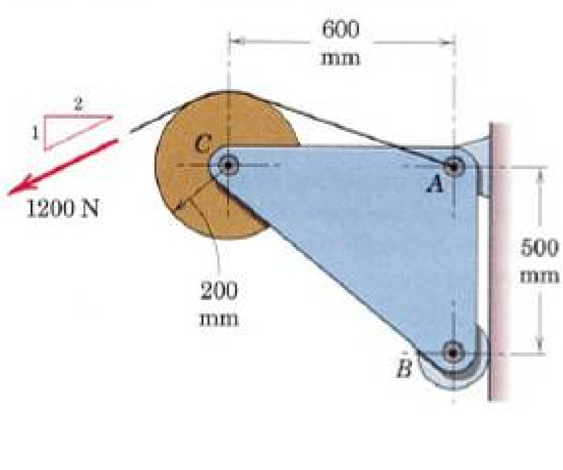


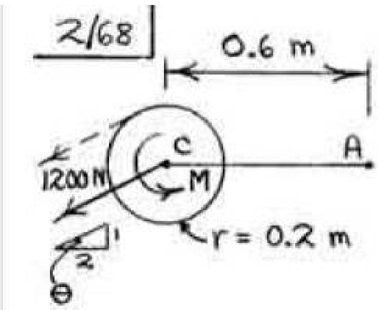
$M = \Sigma Fd;$ $\quad 20 = 200(0.16) - 0.30P,$ $\quad P = 40\ N$

$\underline{P = 40\underline{j}\ N}$

$\underline{R} = -200\underline{j} + 40\underline{j} = \underline{-160\underline{j}\ N}$

Problema 2.61 Estática Meriam edición tres; Problema 2.68 Estática Meriam edición cinco
Calcular el momento de la fuerza de 1200 N respecto al pasador A del soporte. Comenzar sustituyendo la fuerza de 1200 N por un sistema fuerza-par en el punto C.





$\circlearrowleft M = 1200(0.2) = 240 \text{ N·m}$

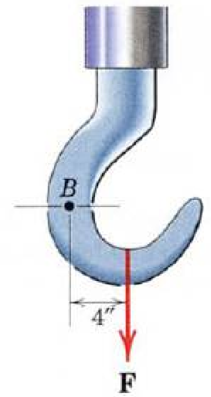
$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) = 26.6°$

$\circlearrowleft M_A = 1200 \sin 26.6\ (0.6)$

$+ 240 = \underline{562 \text{ N·m}}$

Problema 2.61 Estática Meriam edición cinco

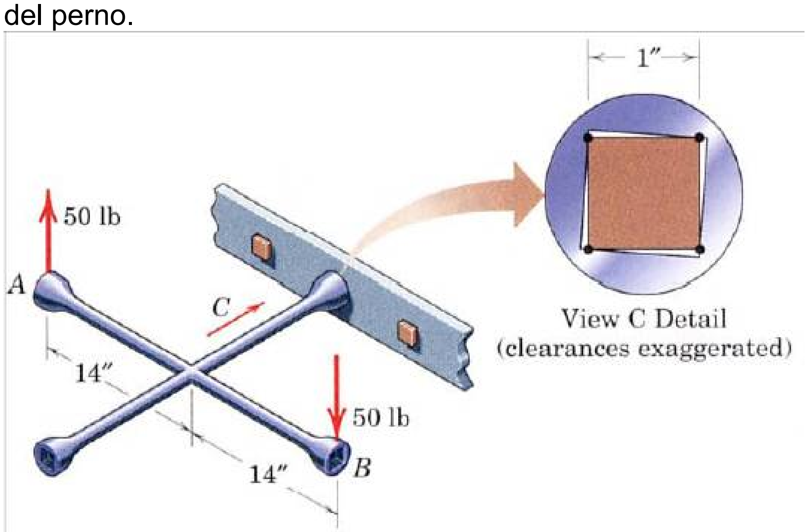
Al diseñar el gancho de elevación, se observa que la acción de la fuerza aplicada F en la sección critica del gancho es una tracción en B y un par. Si la intensidad de este es de 4000 lb-pie, hallar la intensidad de F**.**

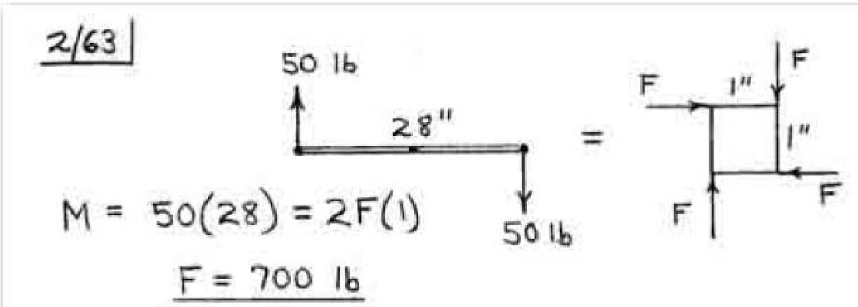


2/61 | $M = Fd,\quad F = \frac{4000 \times 12}{4} = \underline{12{,}000 \text{ lb}}$

Problema 2.63 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.65 Estática Meriam edición seis

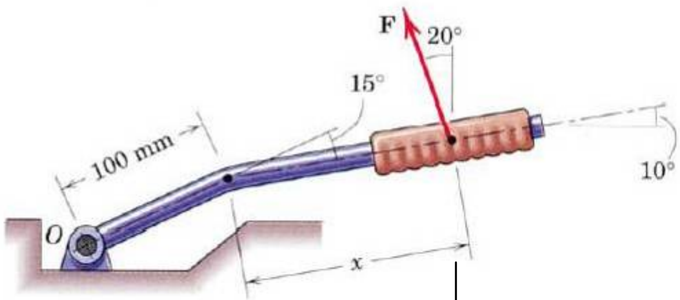
Para apretar un perno de cabeza cuadrada se emplea una llave de brazos. Si a esta se aplican las fuerzas de 50 lb indicadas, determinar el modulo F de las fuerzas ejercidas sobre los cuatro puntos de contacto de la cabeza de 25 mm del perno., de tal modo que su acción externa en el perno equivalga a la de las dos fuerzas de 50 lb. Supóngase que las fuerzas son perpendiculares a las caras de la cabeza del perno.

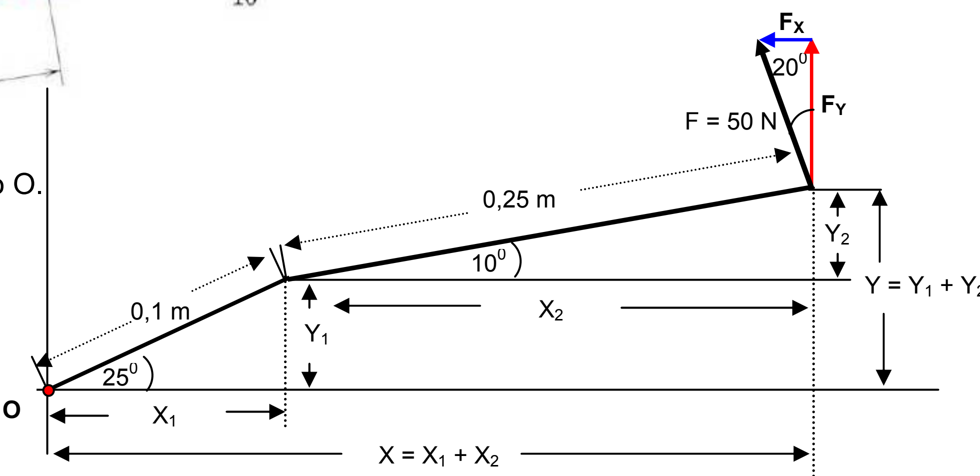




Problema 2.64 Estática Meriam edición tres; Problema 2.69 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.68 Estática Meriam edición seis

En la posición x = 250 mm, sobre la palanca del freno de mano de un automóvil se ejerce una fuerza F de modulo 50 N. Sustituir esa fuerza por un sistema fuerza-par equivalente en el punto de apoyo O.





Se halla el momento en el punto O.

Pero F = 50 N

$Y = Y_1 + Y_2$

$X = X_1 + X_2$

$+\quad M_O = F_X\ (Y) + F_Y\ (X)$

$$\cos 25 = \frac{X_1}{0{,}1}$$

$X_1 = 0{,}1 \cos 25$

$X_1 = 0{,}1\ (0{,}9063)$

X_1 = 0,09063 metros

$$\operatorname{sen} 25 = \frac{Y_1}{0{,}1}$$

$Y_1 = 0{,}1 \operatorname{sen} 25$

$Y_1 = 0{,}1\ (0{,}4226)$

Y_1 = 0,04226 metros

$$\cos 10 = \frac{X_2}{0{,}25}$$

$X_2 = 0{,}25 \cos 10$

$X_2 = 0{,}25\ (0{,}9848)$

X_2 = 0,2462 metros

$$\operatorname{sen} 10 = \frac{Y_2}{0{,}25}$$

$Y_2 = 0{,}25 \operatorname{sen} 10$

$Y_2 = 0{,}25\ (0{,}1736)$

Y_2 = 0,0434 metros

$$\cos 20 = \frac{F_Y}{50}$$

$F_Y = 50 \cos 20$

$F_Y = 50\ (0{,}9396)$

F_Y **= 46,98 N**

$$\operatorname{sen} 20 = \frac{F_X}{50}$$

$F_X = 50 \operatorname{sen} 20$

$F_X = 50\ (0{,}342)$

F_X **= 17,1 metros**

$X = X_1 + X_2$

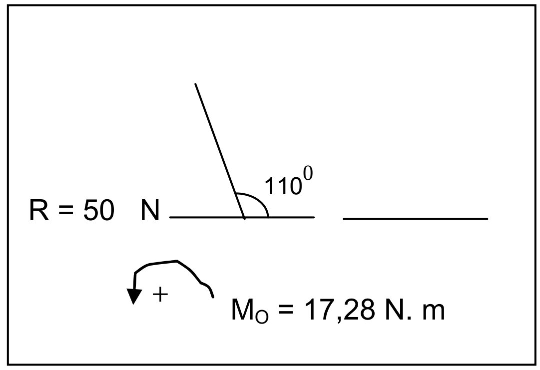
$X = 0{,}09063$ metros + $0{,}2462$ metros

X = 0,3368 metros

$Y = Y_1 + Y_2$

$Y = 0{,}04226$ metros + $0{,}0434$ metros

Y = 0,0856 metros



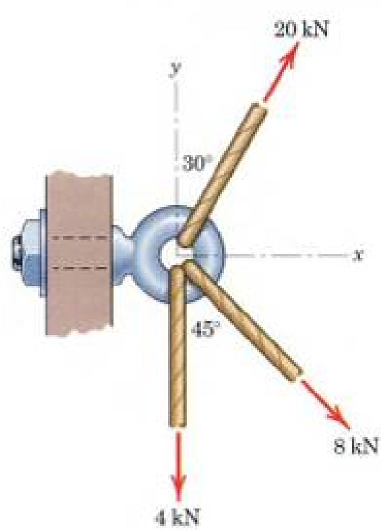
$+ \quad M_O = F_X\ (Y) + F_Y\ (X)$

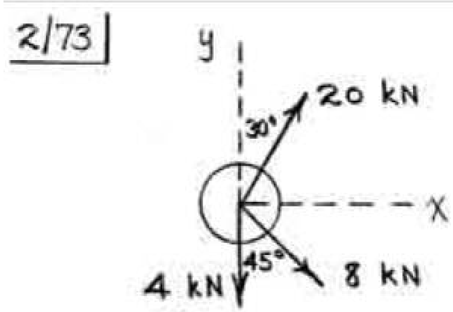
$M_O = 17{,}1\ (0{,}0856) + 46{,}98\ (0{,}3368)$

$M_O = 1{,}46 + 15{,}82$

$\mathbf{M_O = 17{,}28\ N.\ m}$

Problema 2.69 Estática Meriam edición tres; Problema 2.73 Estática Meriam edición cinco
Determinar la resultante R de las tres tracciones que actúan sobre el cancamo. Hallar el modulo de R el ángulo θx que forma R con el semieje x positivo.
R = 17,43Kn θx = 26,1^0





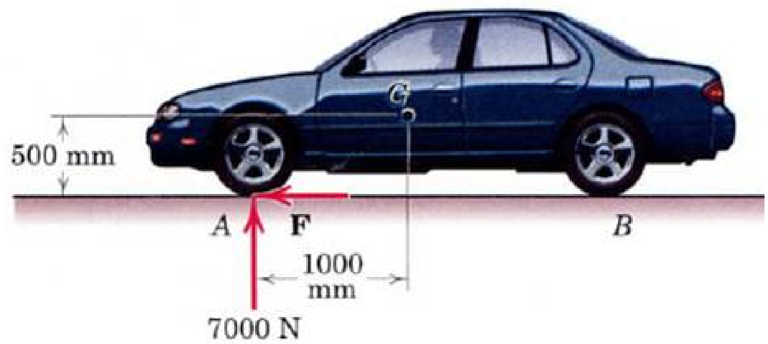
$R_x = \Sigma F_x = 20 \sin 30° + 8 \sin 45° = 15.66$ kN

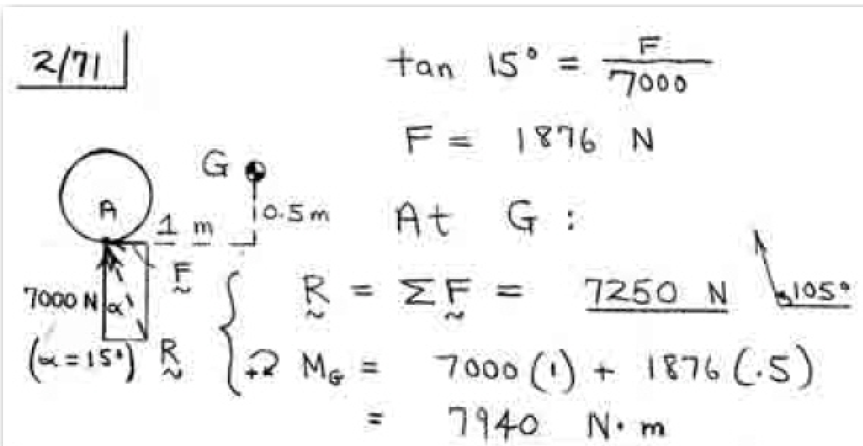
$R_y = \Sigma F_y = 20 \cos 30° - 8 \cos 45° - 4 = 7.66$ kN

$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \underline{17.43 \text{ kN}}$

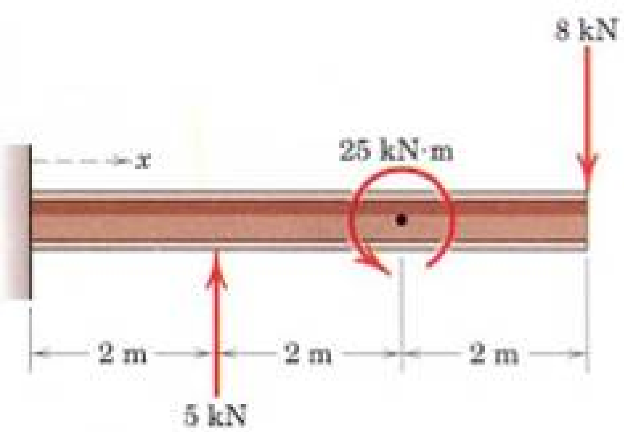
$\theta_x = \tan^{-1}\left(R_y / R_x\right) = \underline{26.1°}$

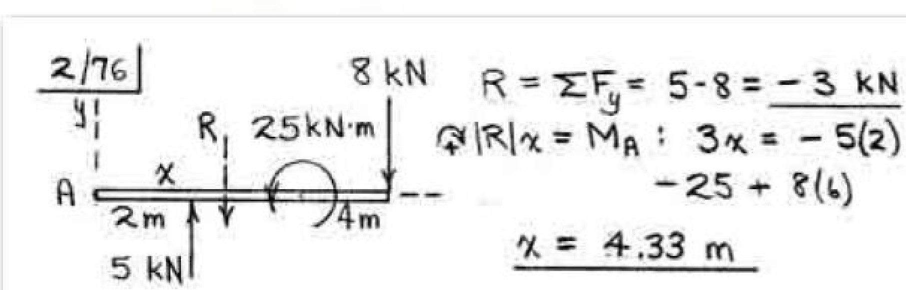
Problema 2.68 Estática Meriam edición tres; Problema 2.71 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.70 Estática Meriam edición seis
El conjunto de las ruedas motrices de un automóvil de tracción delantera sufre la acción de una fuerza de reacción normal de 7000 N y una fuerza de rozamiento F, ejercidas ambas por la superficie de la calzada. Se sabe que la resultante de esas fuerzas forma un ángulo de 15^0 con la vertical. Determinar el sistema fuerza-par equivalente en el centro de masa G del vehiculo. Supóngase que se trata de un problema bidimensional.



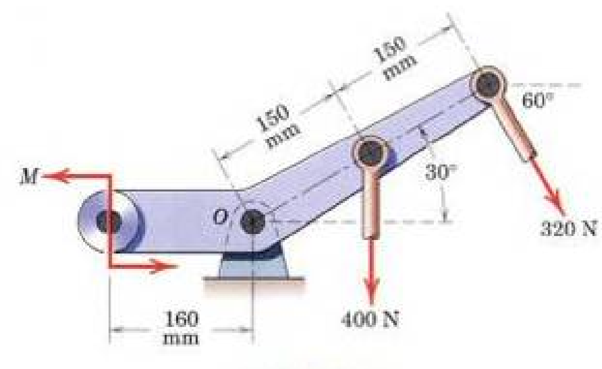


Problema 2.76 Estática Meriam edición cinco
Determinar y ubicar la resultante de las dos fuerzas y un par que actúan en la viga en doble T.





Problema 2.76 Estática Meriam edición tres; Problema 2.77 Estática Meriam edición cinco
Hallar M si la resultante de este y las dos fuerzas pasa por el punto O.
M = 148 N.m en sentido horario



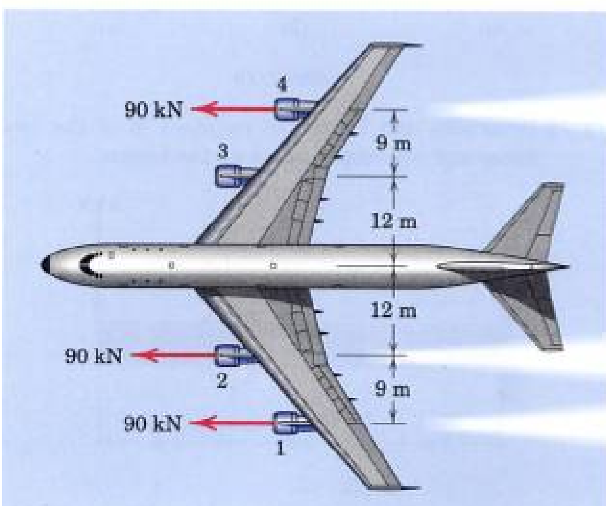
2/77 $M_o = 0$, so

$$\circlearrowleft^{+} M - 400(0.150\cos 30^\circ) - 320(0.300) = 0$$

$\underline{M = 148.0 \text{ N}\cdot\text{m}}$

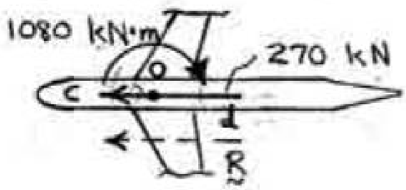
Problema 2.77 Estática Meriam edición tres; Problema 2.78 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.86 Estática Meriam edición seis
Un tetrareactor comercial cada uno de cuyos motores genera un empuje de 90 kN, vuela en régimen de crucero cuando el motor # 3 se para bruscamente. Determinar y ubicar la resultante de los tres motores restantes. Considérese este un problema bidimensional.

R = 270Kn a 4 metros a la izquierda del eje longitudinal del fuselaje.



2/78 Force – Couple system at point O:

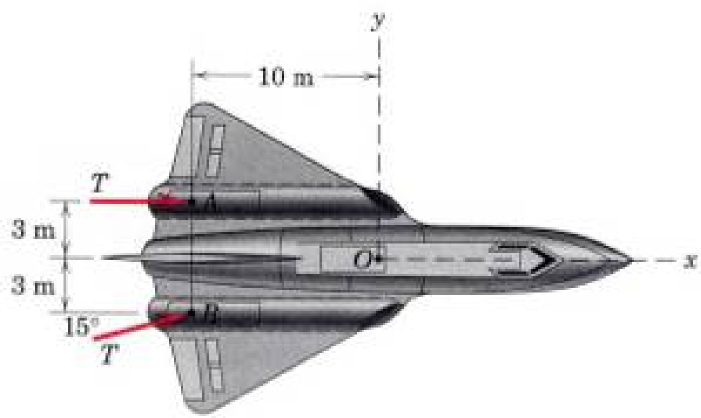
$$\begin{cases} R = 3(90) = 270 \text{ kN } (\leftarrow) \\ +\circlearrowleft M_o = 12(90) = 1080 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{cases}$$



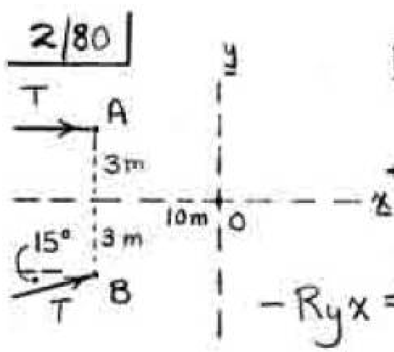
$$d = \frac{M_o}{R} = \frac{1080}{270} = \underline{4 \text{ m}}$$

Problema 2.78 Estática Meriam edición tres; Problema 2.80 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.88 Estática Meriam edición seis

En un avión experimental las direcciones de los dos vectores de empuje pueden variarse, por separado, entre ciertos limites. Para el caso representado, hallar el sistema fuerza par en el punto O. Seguidamente sustituir ese sistema fuerza-par por una fuerza única y especificar la abscisa en el origen x de su recta soporte.



2/80



$$\underline{R} = \Sigma \underline{F} = T\underline{i} + T(\cos 15°\underline{i} + \sin 15°\underline{j})$$

$$= 1.966T\,\underline{i} + 0.259T\,\underline{j}$$

$$+\circlearrowleft M_o = 3T - T\cos 15°(3) + T\sin 15°(10) = \underline{2.69T}$$

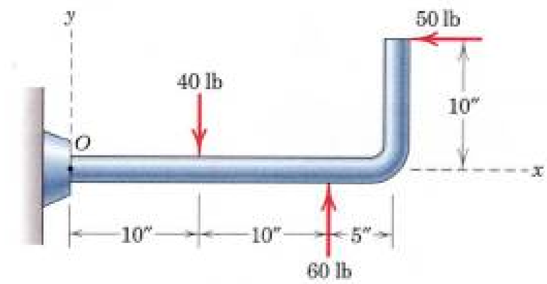
$$-R_y x = M_o: \quad -0.259T(x) = 2.69T$$

$$\underline{x = -10.39 \text{ m}}$$

Problema 2.79 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.87 Estática Meriam edición seis

2/79 Replace the three forces acting on the bent pipe by a single equivalent force **R**. Specify the distance x from point O to the point on the x-axis through which the line of action of **R** passes.

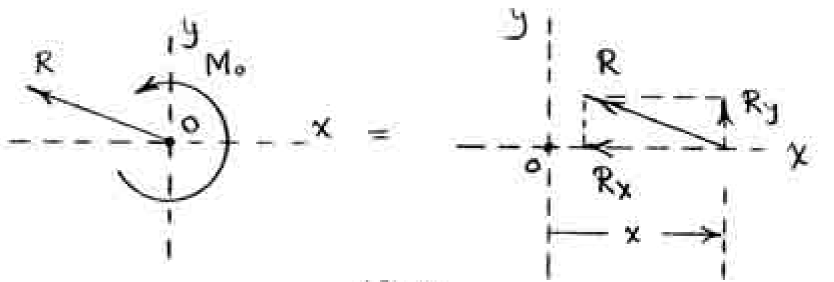
Ans. $\mathbf{R} = -50\mathbf{i} + 20\mathbf{j}$ lb, x = 65 in. (off pipe)



Problem 2/79

2/79 $\underline{R} = -50\underline{i} + 20\underline{j}$ lb

$\circlearrowleft + M_o = -40(10) + 60(20) + 50(10) = 1300$ lb-in.

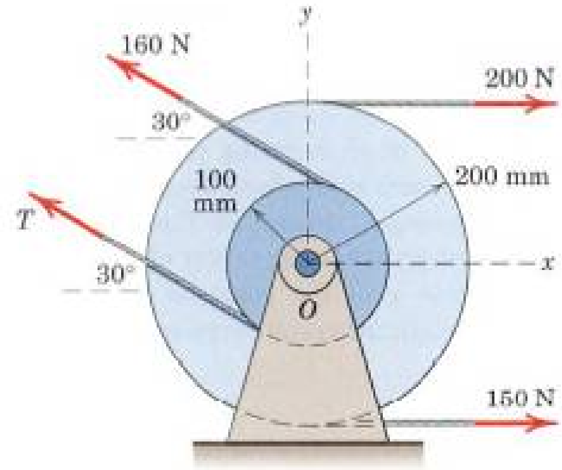


$R_y x = M_o$, $x = \frac{1300}{20} = \underline{65 \text{ in. (off pipe)}}$

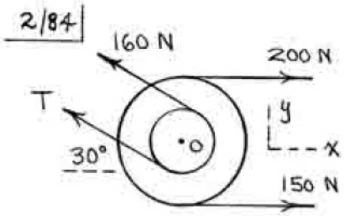
Problema 2.81 Estática Meriam edición tres; Problema 2.84 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.93 Estática Meriam edición seis

Las dos poleas solidarias de la figura están sometidas a las tracciones de las correas indicadas. Si la resultante R de esas fuerzas pasa por el centro o, hallar T y el modulo de R y el ángulo antihorario que esta forma con el eje x.

T = 60 N T = 193,7 N θ = $43{,}6^0$



2/84



$\begin{cases} r_1 = 0.1 \text{ m} \\ r_2 = 0.2 \text{ m} \end{cases}$

$\circlearrowleft + \; M_o = 0: \quad 200(0.2) - 150(0.2) - 160(0.1) + (0.1)T = 0$

$\underline{T = 60 \text{ N}}$

$R_x = \Sigma F_x = 200 + 150 - (160+60)\cos 30° = 159.5 \text{ N}$

$R_y = \Sigma F_y = (160+30)\sin 30° = 110 \text{ N}$

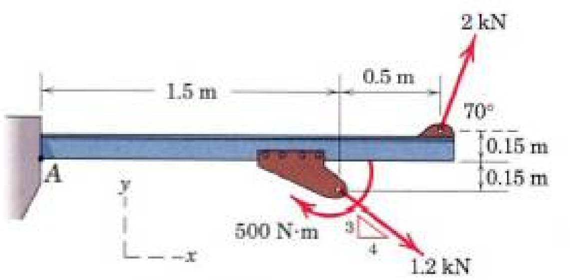
$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \underline{193.7 \text{ N}}$

$\theta = \tan^{-1}(R_y/R_x) = \underline{34.6°}$

Problema 2.81 Estática Meriam edición cinco

2/81 The flanged steel cantilever beam with riveted bracket is subjected to the couple and two forces shown, and their effect on the design of the attachment at A must be determined. Replace the two forces and couple by an equivalent couple M and resultant force **R** at A.

Ans. $\mathbf{R} = 1.644\mathbf{i} + 1.159\mathbf{j}$ kN
$M_A = 2.22$ kN·m CCW



Problem 2/81

2/81 $\quad R_x = \Sigma F_x = 2\cos 70° + 1.2\left(\frac{4}{5}\right) = 1.644 \text{ kN}$

$R_y = \Sigma F_y = 2\sin 70° - 1.2\left(\frac{3}{5}\right) = 1.159 \text{ kN}$

$\circlearrowleft + \; M_A = -2\cos 70°(0.15) + 2\sin 70°(1.5 + 0.5)$

$+1.2\left(\frac{4}{5}\right)(0.15) - 1.2\left(\frac{3}{5}\right)(1.5) - 0.5$

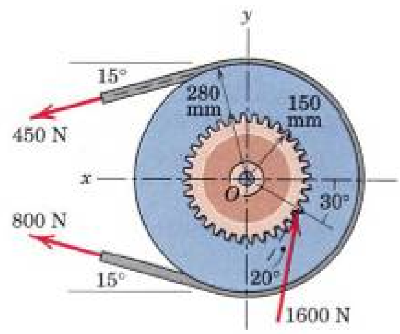
$= 2.22 \text{ kN·m} \quad \text{CCW}$

So the force-couple system is

$\begin{cases} \underline{R} = 1.644\underline{i} + 1.159\underline{j} \text{ kN} \\ M_A = 2.22 \text{ kN·m} \quad \text{CCW} \end{cases}$

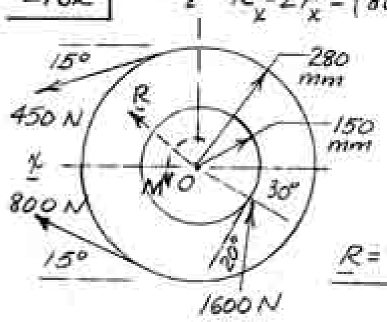
Problema 2.82 Estática Meriam edición cinco

2/82 The gear and attached V-belt pulley are turning counterclockwise and are subjected to the tooth load of 1600 N and the 800-N and 450-N tensions in the V-belt. Represent the action of these three forces by a resultant force **R** at *O* and a couple of magnitude *M*. Is the unit slowing down or speeding up?



Problem 2/82

2/82



$R_x = \Sigma F_x = (800 + 450)\cos 15° - 1600 \sin(30° - 20°)$

$= 1207 - 278 = 929.6$ N

$R_y = \Sigma F_y = 1600 \cos 10°$

$+ (800 - 450)\sin 15°$

$= 1576 + 90.6 = 1666$ N

$\underline{R = 930\,\underline{i} + 1666\,\underline{j}}$ N

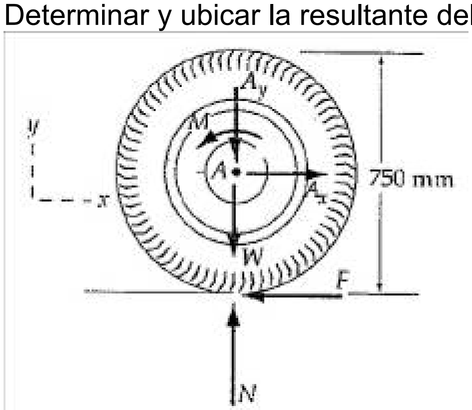
$M = \Sigma M_O$ ↺; $M = 1600 \cos 20°(0.150) + (450 - 800)0.280$

$= 225.5 - 98.0 = \underline{127.5}$ N·m ccw

so unit is speeding up in ccw dir.

Problema 2.84 Estática Meriam edición tres

Cuando se acelera hacia la derecha una de las ruedas traseras de un automóvil de tracción delantera, esta sometida a las cinco fuerzas y al par indicados. Las fuerzas Ax = 240 N y Ay = 2000 N son fuerzas que se transmiten del Puente a la rueda, F = 160 N es la fuerza de rozamiento que ejerce la calzada sobre la cubierta, N = 2400 N es la reacción normal que ejerce la calzada y W = 400 N es el peso del conjunto rueda-cámara cubierta. El par M = 3 N.m se debe al rozamiento en el cojinete de la rueda. Determinar y ubicar la resultante del sistema.



Como el momento esta dado en N . m, el diámetro de la llanta se convierte a metros.

Diámetro de la llanta es 750 mm
1 m = 1000 mm

$$\text{diametro llanta} = 750 \text{ mm x } \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0{,}75 \text{ m}$$

Se halla el momento respecto A.

La única fuerza que produce momento es F = 160 N, es la fuerza de rozamiento que ejerce la calzada sobre la cubierta,

El par M = 3 N. m se debe al rozamiento en el cojinete de la rueda.

Si el diámetro de la llanta es 0,75 m, la distancia de la fuerza F hasta el punto A es la mitad o sea 0,375 m

\+ $M_A = -3 + F\,(0{,}375)$

$M_A = -3$ N . m + 160 N (0,375 m)

$M_A = -3$ N . m + 60 N . m

M_A = 57 N . m

Se halla la resultante entre las 5 fuerzas

Ax = 240 N = 240 i

Ay = 2000 N = - 2000 j

F = 160 N = - 160 i

N = 2400 N = 2400 j

W = 400 N = - 400 j

$\Sigma F = R = 240\, i - 160\, i + \cancel{2400\, j} - \cancel{2000\, j} - \cancel{400\, j}$

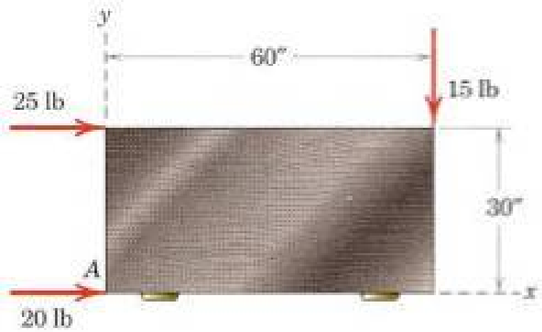
Σ F = R = 80 i

R . d = M_A

$$d = \frac{M_A}{R} = \frac{57 \text{ N . m}}{80 \text{ N}} = 0{,}71 \text{ m}$$

d = 0,71 m

Problema 2.85 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.94 Estática Meriam edición seis
Se muestran vistas desde arriba las fuerzas que ejercen tres estudiantes cuando empujan hacia la puerta un escritorio. Hallar el sistema fuerza-par equivalente en el punto A. Hallar después la expresión de la recta soporte de la fuerza resultante.



2/85 $\underline{\mathbf{R} = 45\mathbf{i} - 15\mathbf{j}\ \text{lb}}$

$\circlearrowright M_A = 25(30) + 15(60) = 1650$ lb-in.

or $\underline{\mathbf{M}_A = -1650\mathbf{k}\ \text{lb-in.}}$

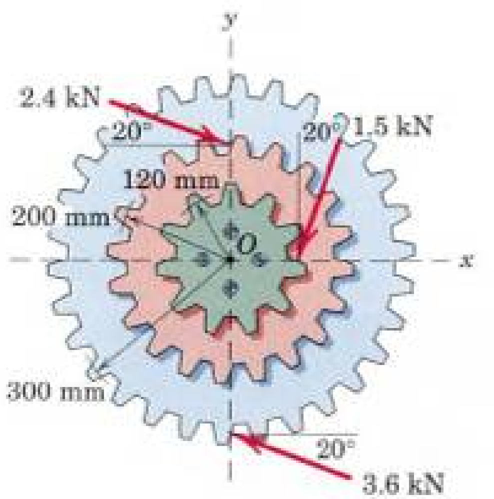
For final line of action, $\mathbf{r} \times \mathbf{R} = \mathbf{M}_A$

$(x\mathbf{i} + y\mathbf{j}) \times (45\mathbf{i} - 15\mathbf{j}) = -1650\mathbf{k}$

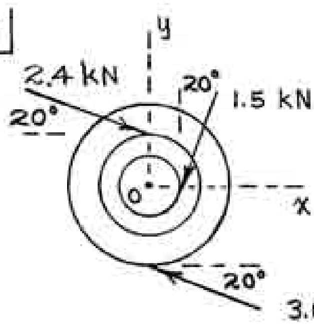
$\Rightarrow -15x - 45y = -1650$ or $\underline{y = -\frac{1}{3}x + \frac{110}{3}}$

(Axis intercepts: $x = 110"$, $y = {}^{110}/_{3}"$)

Problema 2.86 Estática Meriam edición tres; Problema 2.87 Estática Meriam edición cinco
Determinar los puntos de intersección en los ejes x y y de la recta soporte de la resultante de las tres cargas aplicadas a los engranajes



2/87



$$\begin{cases} r_1 = 0.120\ \text{m} \\ r_2 = 0.200\ \text{m} \\ r_3 = 0.300\ \text{m} \end{cases}$$

$\mathbf{R} = \Sigma\mathbf{F} = 2.4(c20°\mathbf{i} - s20°\mathbf{j}) + 1.5(-s20°\mathbf{i} - c20°\mathbf{j})$

$\quad + 3.6(-c20°\mathbf{i} + s20°\mathbf{j}) = -1.641\mathbf{i} - 0.999\mathbf{j}$ kN

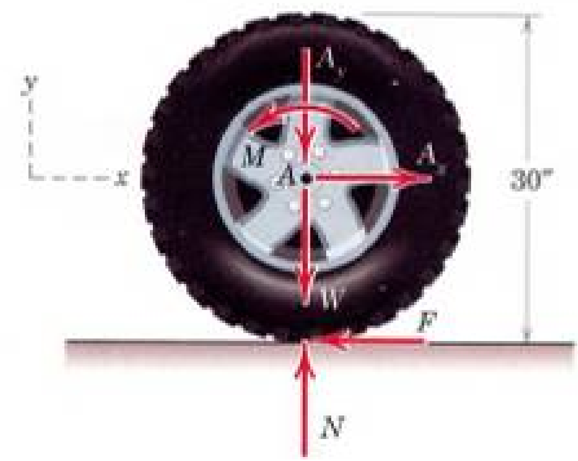
$\circlearrowright M_O = (2.4(0.2) + 1.5(0.12) + 3.6(0.3))\cos 20° = 1.635$ kN·m

$\mathbf{r} \times \mathbf{R} = \mathbf{M}_O$: $(x\mathbf{i} + y\mathbf{j}) \times (-1.641\mathbf{i} - 0.999\mathbf{j}) = -1.635$

$\Rightarrow -0.999x + 1.641y = -1.635$

Axis intercepts: $\underline{x = 1.637\ \text{m},\ y = -0.997\ \text{m}}$

Problema 2.89 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.96 Estática Meriam edición seis
Cuando se acelera hacia la derecha una de las ruedas traseras de un automóvil de tracción delantera, esta sometida a las cinco fuerzas y al par indicados. Las fuerzas Ax = 60 lb y Ay = 500 lb son fuerzas que se transmiten del Puente a la rueda, F = 40 lb es la fuerza de rozamiento que ejerce la calzada sobre la cubierta, N = 600 lb es la reacción normal que ejerce la calzada y W= 100 lb es el peso del conjunto rueda-cámara cubierta. El par M = 2 lb-pie se debe al rozamiento en el cojinete de la rueda. Determinar y ubicar la resultante del sistema.



Como el momento esta dado en lb. pie, el diámetro de la llanta se convierte a pies.

Diámetro de la llanta es 30 pulgadas
1 pie = 12 pulg

$$\text{diametro llanta} = 30 \text{ pulg x } \frac{1 \text{ pie}}{12 \text{ pulg}} = 2{,}5 \text{ pies}$$

Se halla el momento respecto A.

La única fuerza que produce momento es F = 40 lb es la fuerza de rozamiento que ejerce la calzada sobre la cubierta,
El par M = 2 lb-pie se debe al rozamiento en el cojinete de la rueda.

Si el diámetro de la llanta es 2,5 pies, la distancia de la fuerza F hasta el punto A es la mitad o sea 1,25 pies

+ $M_A = - 2 + F (1{,}25)$

$M_A = - 2$ lb . pie + 40 lb (1,25 pies)

$M_A = - 2$ lb . pie + 50 lb . pie

M_A = 48 lb . pie

Se halla la resultante entre las 5 fuerzas
Ax = 60 lb = 60 i

Ay = 500 lb = - 500 j

F = 40 lb = - 40 i

N = 600 lb = 600 j

W= 100 lb = - 100 j

Σ F = R = 60 i – 40 i + $\cancel{600}$ j – $\cancel{500}$ j – $\cancel{100}$ j

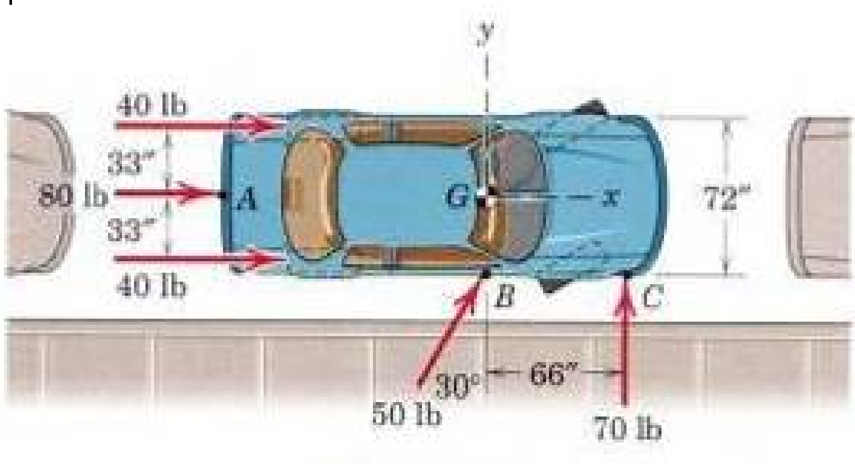
Σ F = R = 20 i

R . d = M_A

$$d = \frac{M_A}{R} = \frac{48\,\mathrm{lb\,.\,pie}}{20\,\mathrm{lb}} = 2{,}4\,\mathrm{pie}$$

d = 2,4 pies

Problema 2.90 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.97 Estática Meriam edición seis
Un automóvil de tracción trasera esta atrapado en la nieve entre otros vehículos estacionados. Con la intención de liberar su vehiculo, tres estudiantes ejercen fuerzas sobre el en los puntos A, B y C. Mientras que la acción del conductor da por resultado un empuje hacia delante de 40 lb. Paralelo al plano de rotación de las ruedas traseras. Considerando este problema como bidimensional, determinar el sistema fuerza-par equivalente en el centro de masa C del automóvil y localizar la posición x del punto del eje geométrico del vehiculo por el que pasa la resultante. Se despreciaran todas las fuerzas no representadas.



2/90 Use $\overset{y}{\uparrow}\!\xrightarrow{+}x$ system at G:

$$\underline{R} = \Sigma \underline{F} = (80 + 40 + 40 + 50 \sin 30°)\,\underline{i} + (50 \cos 30° + 70)\,\underline{j}$$

$$= \underline{185\,\underline{i} + 113.3\,\underline{j} \text{ lb}}$$

$$M_G = 70(66) + 50 \sin 30° (36) = 5520 \text{ lb-in.}$$

$$= \underline{460 \text{ lb-ft}} \quad (\circlearrowleft)$$

For line of action of resultant:

$$\underline{r} \times \underline{R} = \underline{M}_G$$

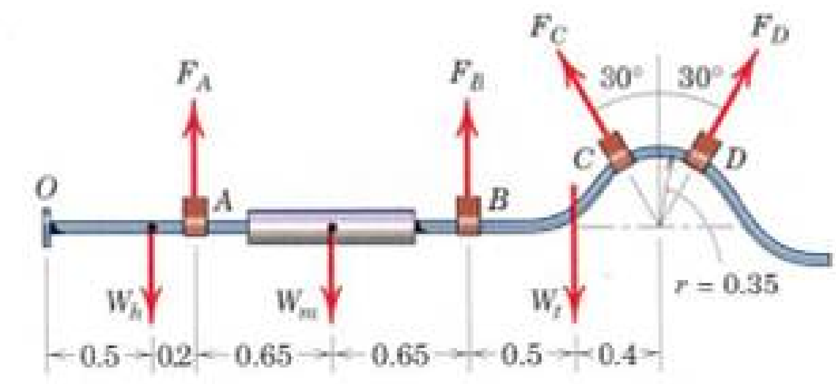
$$(x\underline{i} + y\underline{j}) \times (185\underline{i} + 113.3\underline{j}) = 460\,\underline{k}$$

$$113.3x - 185y = 460$$

$$\underline{x = 4.06 \text{ ft}} \text{ when } y = 0.$$

Problema 2.88 Estática Meriam edición tres; Problema 2.91 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.98 Estática Meriam edición seis

En la figura se representa el sistema de escape de una camioneta de reparto. Los pesos Wh , Wm y Wt del tubo delantero, el silenciador y el tubo trasero son, respectivamente 10, 100 y 50 N y actúan en los puntos indicados. Si el soporte A se ajusta de modo que sufre una tracción Fa = 50 N, determinara que tracciones hay que ajustar los soportes B , C y D de modo que sea nulo el sistema fuerza-par equivalente en O. Por que se pretende que sea así sea?



Dimensions in meters

2/91 For a zero force-couple system at point O:

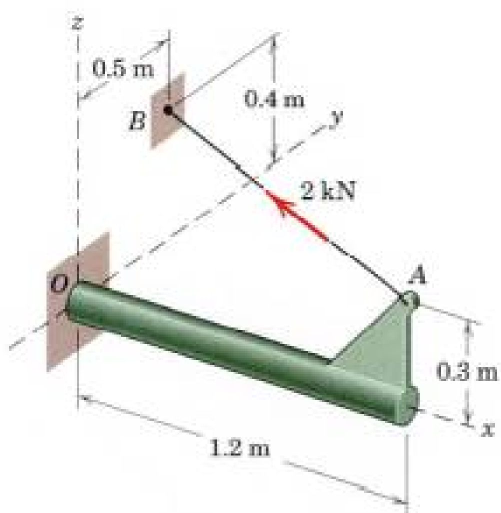
$$\underline{R} = \Sigma \underline{F} = (-F_C \sin 30^\circ + F_D \sin 30^\circ)\,\underline{i} + (50 - 10 - 100 - 50 + F_B + F_C \cos 30^\circ + F_D \cos 30^\circ)\,\underline{j} = \underline{0}$$

$$\Rightarrow F_C = F_D = F$$

$$\Sigma M_O = -10(0.5) + 50(0.7) - 100(1.35) + F_B(2) - 50(2.5) + 2F\cos 30^\circ\,(2.9) = 0$$

$$\underline{F = F_C = F_D = 6.42\ \text{N}}\ ,\quad \underline{F_B = 98.9\ \text{N}}$$

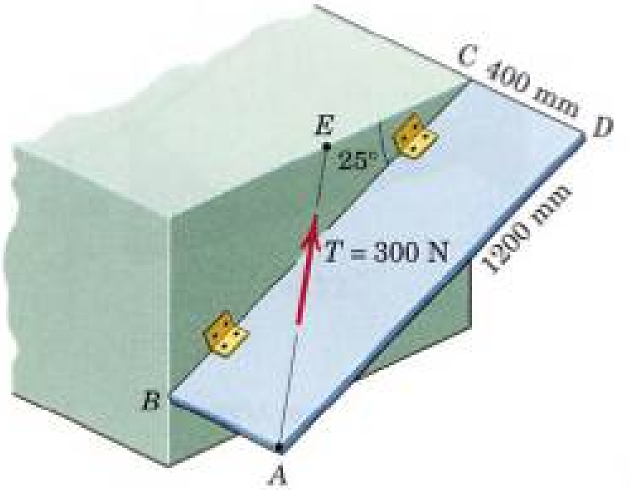
Problema 2.92 Estática Meriam edición tres; Problema 2.98 Estática Meriam edición cinco
El cable ejerce una traccion de 2 Kn en el punto A del soporte fijo. Escribir la expresión vectorial de T.



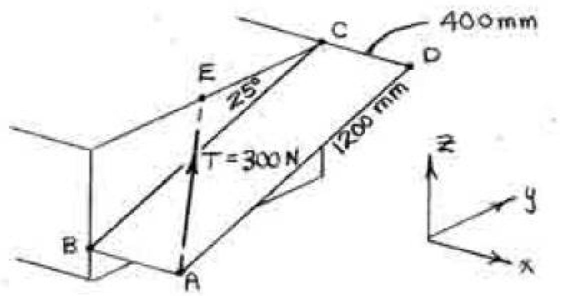
2/98 $\overline{AB} = \sqrt{\overline{1.2}^2 + \overline{0.5}^2 + \overline{0.1}^2} = 1.304$ m

$$\left.\begin{aligned} l &= -1.2/1.304 = -0.920 \\ m &= 0.5/1.304 = 0.383 \\ n &= 0.1/1.304 = 0.0767 \end{aligned}\right\}\quad \underline{T} = 2(-0.920\underline{i} + 0.383\underline{j} + 0.077\underline{k})\ \text{kN}$$

Problema 2.101 Estática Meriam edición tres; Problema 2.104 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.112 Estática Meriam edición seis
La placa rectangular esta sujeta por dos bisagras montadas en su canto BC y el cable AE. Si la tensión de este vale 300 N, hallar la proyección sobre la recta BC de la fuerza que el cable ejerce sobre la placa. Obsérvese que E es el punto medio del borde superior del soporte estructural.



2/104



$$\underline{T} = T\underline{n}_{AE} = 300\left[\frac{-400\underline{i} + 544\underline{j} + 507\underline{k}}{\sqrt{400^2 + 544^2 + 507^2}}\right]$$

$$= 300\left[-0.474\underline{i} + 0.644\underline{j} + 0.601\underline{k}\right] \text{ N}$$

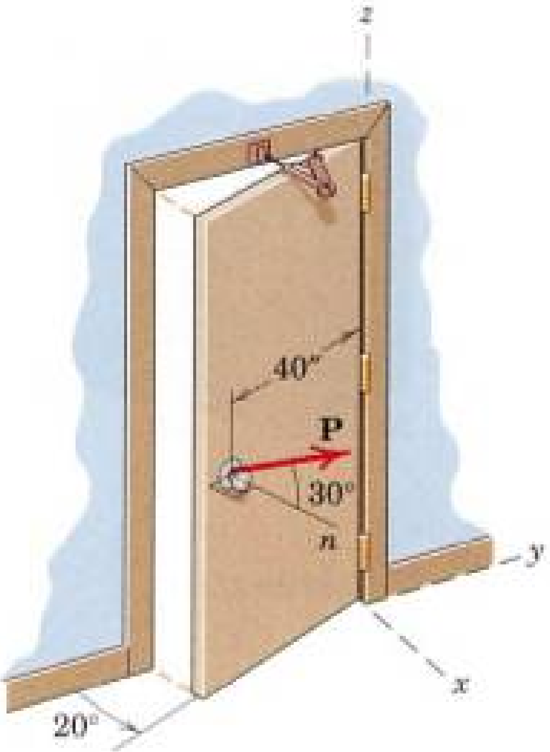
$$\underline{n}_{BC} = \cos 25° \underline{j} + \sin 25° \underline{k}$$

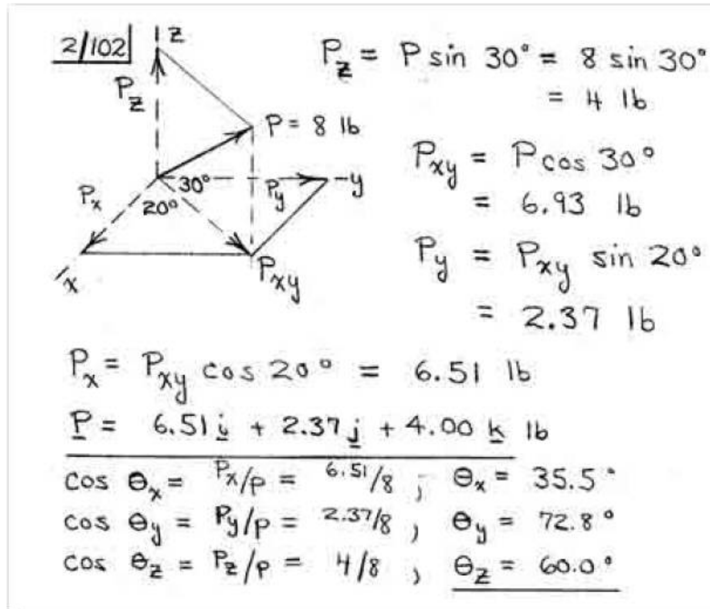
Carry out $T_{BC} = \underline{T} \cdot \underline{n}_{BC}$ to obtain

$$T_{BC} = 251 \text{ N}$$

Problema 2.102 Estática Meriam edición cinco

Al abrir una puerta dotada con un mecanismo de retroceso para servicio pesado, una persona ejerce, tal como se muestra, una fuerza P de intensidad 8 lb. Esa fuerza y la normal n al frente de la puerta yacen en un plano vertical. Escribir la expresión vectorial de P y hallar los ángulos θx θy y θz que forma su recta soporte con los semiejes x, y y z positivos.




2/102

$P_z = P\sin 30° = 8\sin 30°$
$= 4$ lb

$P = 8$ lb

$P_{xy} = P\cos 30°$
$= 6.93$ lb

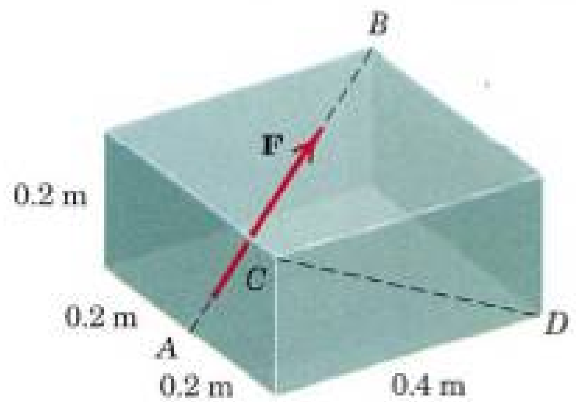
$P_y = P_{xy}\sin 20°$
$= 2.37$ lb

$P_x = P_{xy}\cos 20° = 6.51$ lb

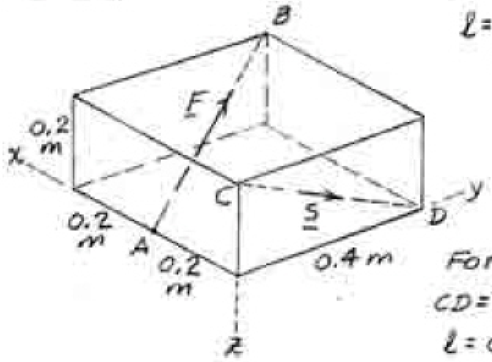
$\underline{P} = 6.51\,\underline{i} + 2.37\,\underline{j} + 4.00\,\underline{k}$ lb

$\cos\theta_x = P_x/P = 6.51/8$; $\theta_x = 35.5°$
$\cos\theta_y = P_y/P = 2.37/8$, $\theta_y = 72.8°$
$\cos\theta_z = P_z/P = 4/8$, $\theta_z = 60.0°$

Problema 2.102 Estática Meriam edición tres; Problema 2.101 Estática Meriam edición cinco
La fuerza F tiene una intensidad de 2 kN y esta dirigida de A a B. Calcular la proyección Fcd de F sobre la recta CD y hallar el ángulo θ que forman la fuerza y CD.



2/101 $F = 2\ kN$; For F, $\overline{AB} = \sqrt{0.2^2 + 0.4^2 + 0.2^2} = \sqrt{0.24}\ m$



$l = \frac{0.2}{\sqrt{0.24}} = \frac{1}{\sqrt{6}}$, $m = \frac{0.4}{\sqrt{0.24}} = \frac{2}{\sqrt{6}}$

$n = -\frac{1}{\sqrt{6}}$

$\underline{F} = \frac{2}{\sqrt{6}}(\underline{i} + 2\underline{j} - \underline{k})\ kN$

For unit vector $\underline{s}$

$CD = \sqrt{0.2^2 + 0.4^2} = \sqrt{0.20}\ m$

$l = 0$, $m = \frac{0.4}{\sqrt{0.2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$, $n = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\underline{s} = \frac{1}{\sqrt{5}}(2\underline{j} + \underline{k})$

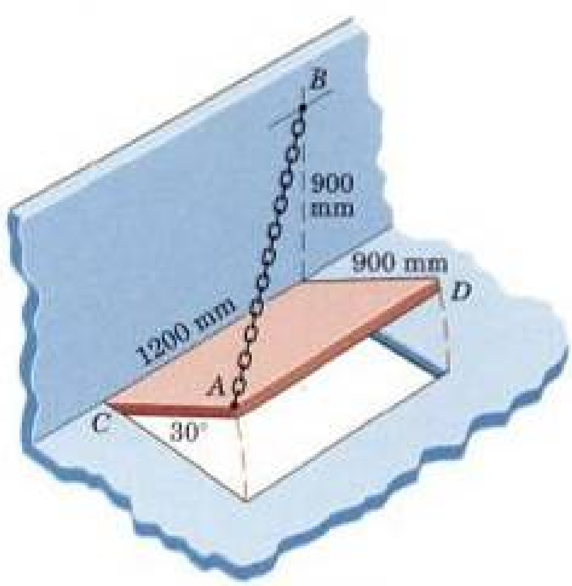
$F_{CD} = \underline{F} \cdot \underline{s} = \frac{2}{\sqrt{6}}(\underline{i} + 2\underline{j} - \underline{k}) \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}(2\underline{j} + \underline{k})$

$= \frac{2}{\sqrt{30}}(4 - 1) = \frac{6}{\sqrt{30}} = \underline{\sqrt{6/5}\ kN}$

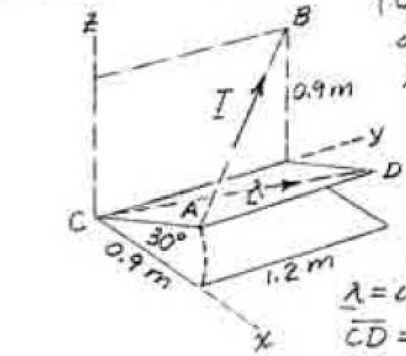
$\cos\theta = \frac{F \cdot s}{F} = \frac{\sqrt{6/5}}{2}$, $\underline{\theta = 56.8°}$

Problema 2.103 Estática Meriam edición tres; Problema 2.106 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.113 Estática Meriam edición seis

La cadena AB mantiene la trampilla abierta a 30^0 si la tensión en la cadena es de 100 N, hallar la proyección de la fuerza de tensión sobre la diagonal CD de la trampilla.



2/106 $T = 150\ N$



coordinates of A are

$(0.9\cos 30°,\ 0,\ 0.9\sin 30°)$

or $(0.779, 0, 0.45)$ m

$\overline{AB} = \sqrt{0.779^2 + 1.2^2 + (0.9-0.45)^2}$

$= 1.50$ m

$l = -0.779/1.5,\ m = 1.2/1.5,\ n = \frac{0.45}{1.5}$

$\underline{T} = \frac{100}{1.5}(-0.779\underline{i} + 1.2\underline{j} + 0.45\underline{k})$ N

λ = unit vector along CD

$\overline{CD} = \sqrt{0.9^2 + 1.2^2} = 1.5$ m

$l = 0.779/1.5,\ m = 1.2/1.5,\ n = 0.45/1.5$

$\lambda = \frac{1}{1.5}(0.779\underline{i} + 1.2\underline{j} + 0.45\underline{k})$

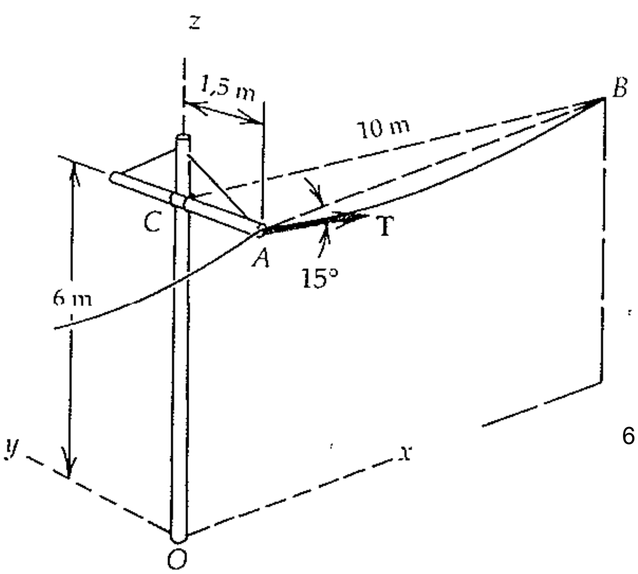
$$T_{CD} = \underline{T}\cdot\underline{\lambda} = \frac{100}{1.5}(-0.779\underline{i} + 1.2\underline{j} + 0.45\underline{k})\cdot\frac{1}{1.5}(0.779\underline{i} + 1.2\underline{j} + 0.45\underline{k})$$

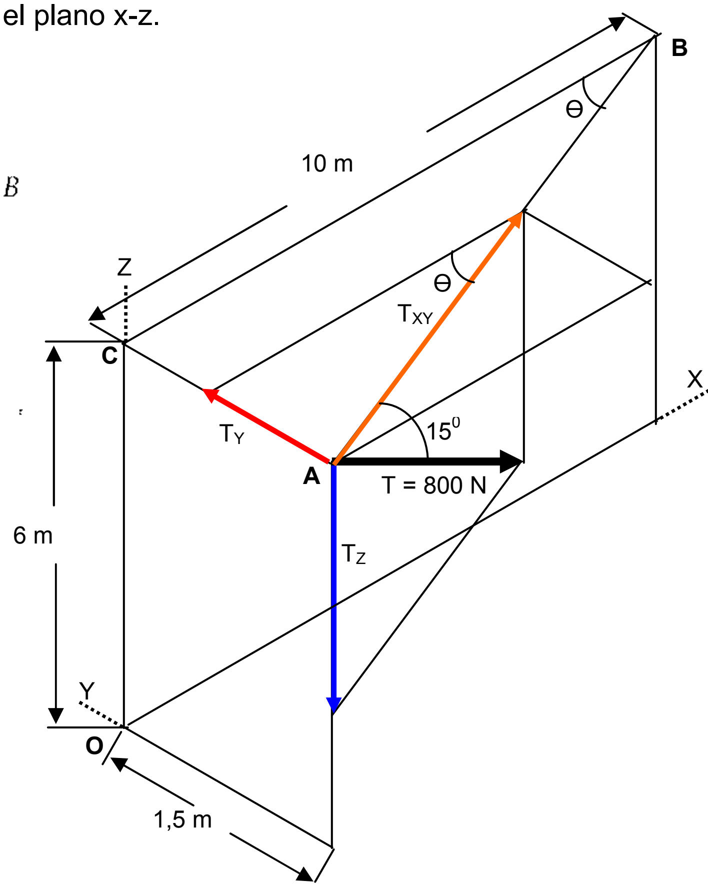
$$= \frac{100}{2.25}(-0.779^2 + 1.2^2 + 0.45^2) = \frac{100}{2.25}(-0.6075 + 1.44 + 0.2025)$$

$$= \frac{400}{9}(1.035) = \underline{46.0\ N}$$

Problema 2.104 Estática Meriam edición tres

La línea eléctrica se extiende desde el punto A del brazo del poste de tendido hasta el punto B del mismo plano horizontal. Debido a la comba del cable en el plano vertical, el mismo forma un ángulo de 15^0 con la horizontal en el [punto de fijación A. Si en este punto la tensión del cable es 800 N, escribir T en forma vectorial y hallar su proyección sobre el plano x-z.





$\operatorname{tg}\theta = \frac{1,5}{10} = 0,15$

Ө = arc tg 0,15

Ө = $8,53^0$

$\operatorname{sen} 15 = \frac{-T_Z}{800}$

T_z = - 800 sen 15

T_z = - 800 (0,2588)

T_z = - 207 N

$$T_{XZ} = \sqrt{(T_X)^2 + (T_Z)^2}$$

$$T_{XZ} = \sqrt{(764,19)^2 + (-207)^2}$$

$$T_{XZ} = \sqrt{583986,35 + 42849}$$

$$T_{XZ} = \sqrt{626835,35}$$

T_{XZ} = 791,72 N

T = T_X i + T_Y j – T_Z k

T = (764 i + 114,6 j – 207 k) lb

$\cos 15 = \frac{T_{XY}}{800}$

T_{XY} = 800 cos 15

T_{XY} = 800 (0,9659)

T_{XY} = 772,74 N

$\cos\theta = \frac{T_X}{T_{XY}}$

T_X = T_{XY} cos Ө

T_X = 772,74 cos 8,53

T_X = 772,74 (0,9889)

T_X = 764,19 N

$\operatorname{sen}\theta = \frac{T_Y}{T_{XY}}$

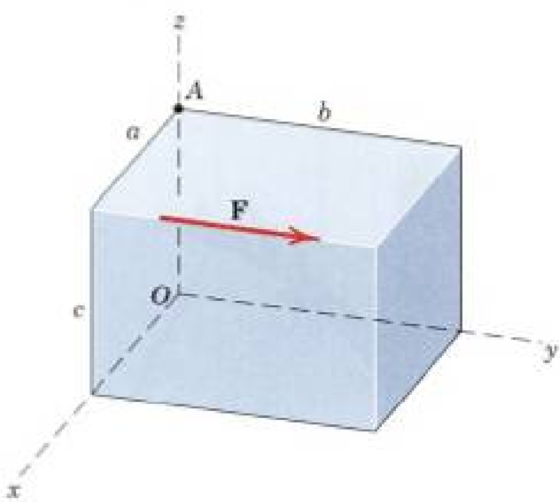
T_Y = T_{XY} sen Ө

T_Y = 772,74 sen 8,53

T_Y = 772,74 (0,1483)

T_Y **= 114,61 N**

Problema 2.105 Estática Meriam edición tres; Problema 2.112 Estática Meriam edición cinco
Hallar el momento de la fuerza F respecto al punto O. y al punto A

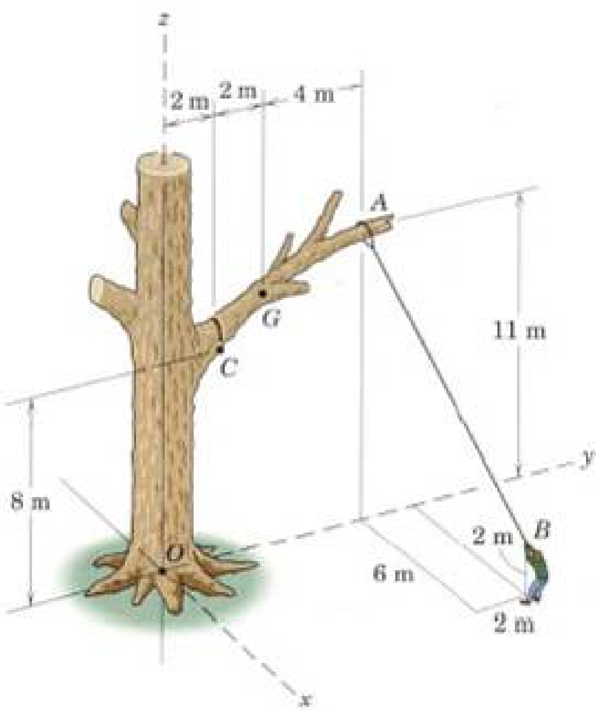


2/112

$\underline{M}_o = F(-c\underline{i} + a\underline{k})$

$\underline{M}_A = Fa\underline{k}$

Problema 2.107 Estática Meriam edición tres; Problema 2.118 Estática Meriam edición cinco
Tratando de derribar una rama casi aserrada, el podador tira con una fuerza de 400 N de la cuerda enlazada en A a la rama. Hallar el momento respecto al punto C de la fuerza que se ejerce sobre la rama y consignar el modulo de ese momento.



2/118 $\quad T = 400\left[\dfrac{6\underline{i} + 2\underline{j} - 9\underline{k}}{\sqrt{6^2 + 2^2 + 9^2}}\right]$

$= 218\underline{i} + 72.7\underline{j} - 327\underline{k}$ N

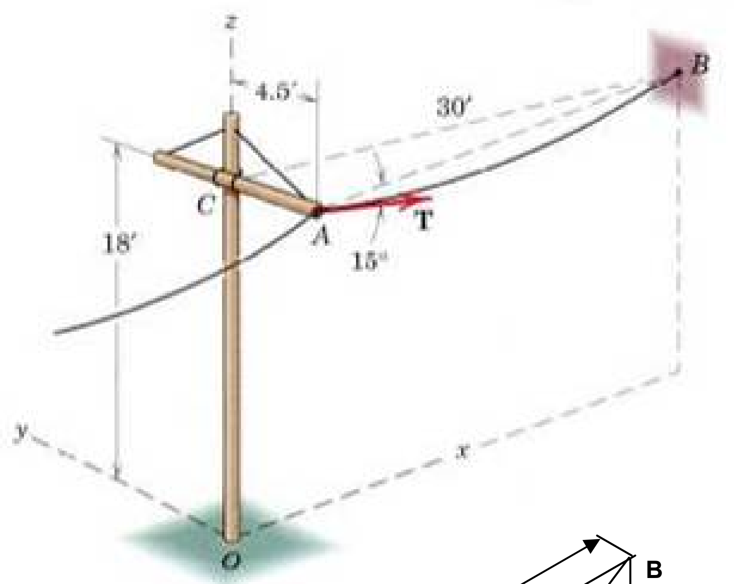
$\underline{r}_{CA} = 6\underline{j} + 3\underline{k}$ m

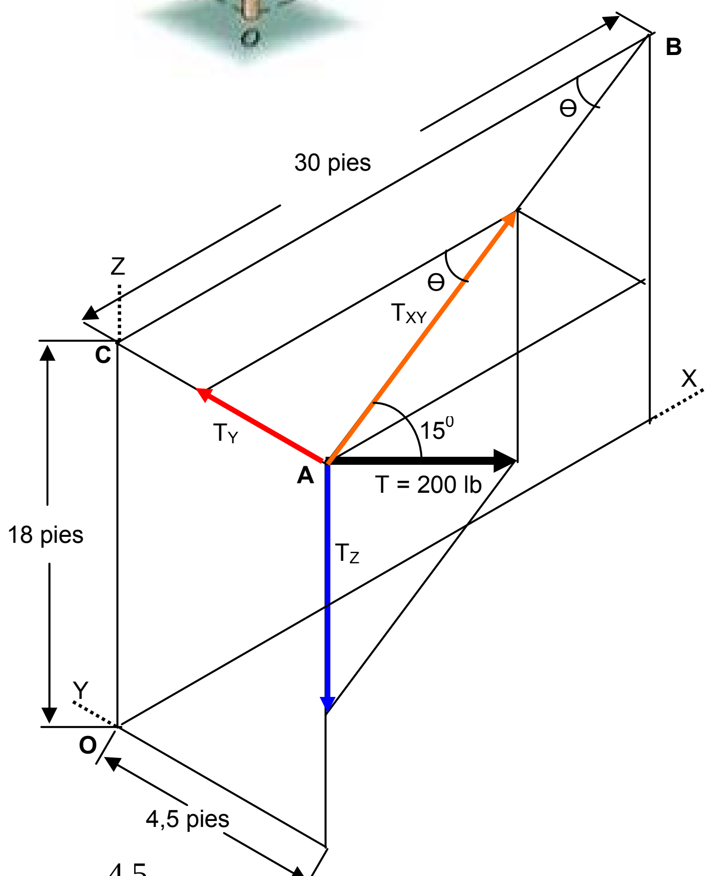
Carry out $\underline{M}_C = \underline{r}_{CA} \times \underline{T}$ to obtain

$\underline{M}_C = -2180\underline{i} + 655\underline{j} - 1309\underline{k}$ N·m

$M_C = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2} = 2630$ N·m

Problema 2.107 Estática Meriam edición cinco
La línea eléctrica se extiende desde el punto A del brazo del poste de tendido hasta el punto B del mismo plano horizontal. Debido a la comba del cable en el plano vertical, el mismo forma un ángulo de 15^0 con la horizontal en el punto de fijación A. Si en este punto la tensión del cable es 200 lb, escribir T en forma vectorial y hallar su proyección sobre el plano x-z.





$$\text{tg}\,\theta = \frac{4,5}{30} = 0,15$$

Θ = arc tg 0,15

Θ = $8,53^0$

$$\text{sen}\,15 = \frac{-\,T_Z}{200}$$

T_z = - 200 sen 15

T_z = - 200 (0,2588)

$$\cos 15 = \frac{T_{XY}}{200}$$

T_{XY} = 200 cos 15

T_{XY} = 200 (0,9659)

T_{XY} = 193,18 lb

$$\cos\theta = \frac{T_X}{T_{XY}}$$

T_X = T_{XY} cos Θ

T_X = 193,18 cos 8,53

T_X = 193,18 (0,9889)

T_X = 191 lb

$$\text{sen}\,\theta = \frac{T_Y}{T_{XY}}$$

T_Y = T_{XY} sen Θ

T_Y = 193,18 sen 8,53

T_Y = 193,18 (0,1483)

T_Y **= 28,65 lb**

T_z = - 51,76 lb

$$T_{XZ} = \sqrt{(T_X)^2 + (T_Z)^2}$$

$$T_{XZ} = \sqrt{(191)^2 + (-51,76)^2}$$

$$T_{XZ} = \sqrt{36481 + 2679,09}$$

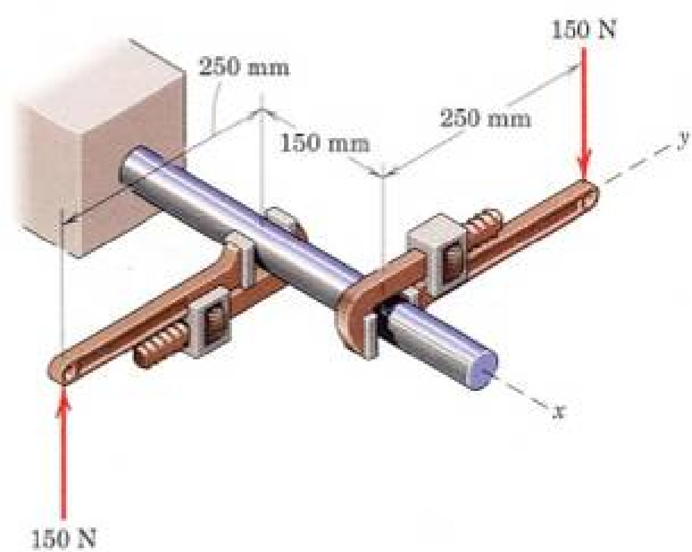
$$T_{XZ} = \sqrt{39160,09}$$

T_{XZ} = 197,88 lb

T = T_X i + T_Y j – T_Z k

T = (191 i + 28,65 j – 51,76 k) lb

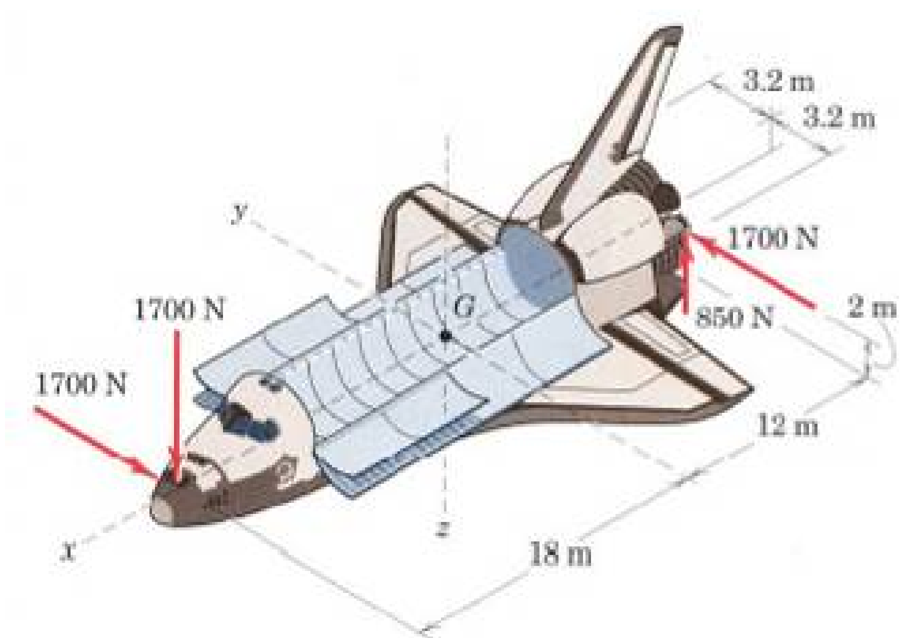
Problema 2.109 Estática Meriam edición tres; Problema 2.113 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.121 Estática Meriam edición seis
Las dos fuerzas que actúan sobre los mangos de las llaves para tubos constituyen un par M. Expresar este en forma de vector.



2/113 $\underline{M} = -150(0.250+0.250)\underline{i} + 150(0.150)\underline{j}$

$= -75\underline{i} + 22.5\underline{j}$ N·m

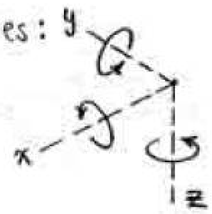
Problema 2.115 Estática Meriam edición tres; Problema 2.126 Estática Meriam edición cinco
Un trasbordador orbital esta sometido a los empujes de cinco de los motores de su sistema de gobierno a reaccion. En la figura se muestran cuatro de los empujes ; el quinto es de 850 N y actua hacia arriba en la parte trasera derecha, simétricamente al de 850 N que se muestra en la parte trasera izquierda. Calcular el momento de todas esas fuerzas respecto al punto C y comprobar que es el mismo respecto a todos los puntos.



2/126 $\underline{M} = (1700)(2)\underline{i} - (1700)(30)\underline{j} - (1700)(30)\underline{k}$

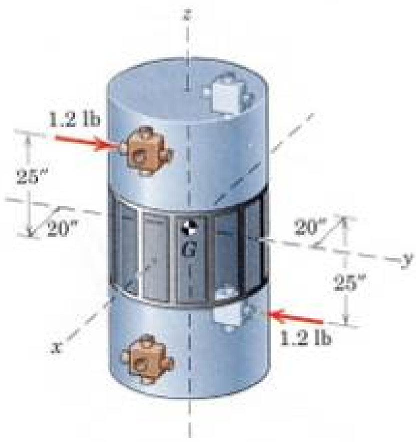
$$= \underline{3400\,\underline{i} - 51\,000\,\underline{j} - 51{,}000\,\underline{k} \text{ N·m}}$$

The orbiter would acquire rotational motion about all three axes:



Problema 2.120 Estática Meriam edición cinco

2/120 Two 1.2-lb thrusters on the nonrotating satellite are simultaneously fired as shown. Compute the moment associated with this couple and state about which satellite axes rotations will begin to occur.

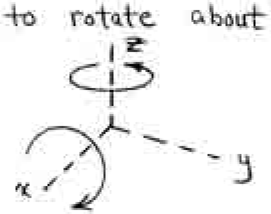


Problem 2/120

2/120 $\underline{M} = 1.2(40)\,\underline{k} - 1.2(50)\,\underline{i}$

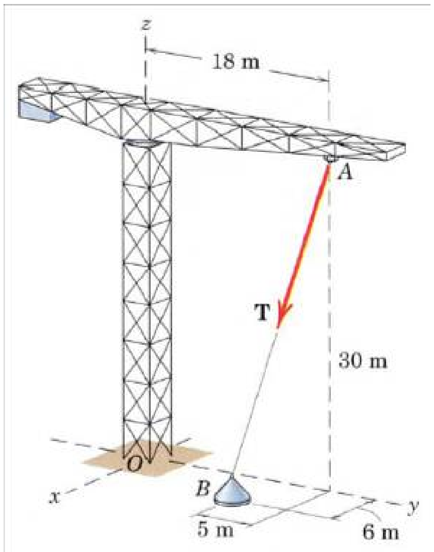
$= -60\,\underline{i} + 48\,\underline{k}$ lb-in.

The spacecraft will begin to rotate about its x- and z axes.



Problema 2.118 Estática Meriam edición tres; Problema 2.128 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.132 Estática Meriam edición seis

Al recoger una carga desde la posición B, en el cable se desarrolla una tensión T de 21 kN. Hallar el momento de esta respecto a la base O de la grúa.



2/128 $\underline{M}_O = \underline{r}_{OB} \times \underline{T}$, $\underline{r}_{OB} = 6\underline{i} + 13\underline{j}$ m

$$\underline{T} = T\underline{n}_{AB} = 24\left[\frac{6\underline{i} - 5\underline{j} - 30\underline{k}}{\sqrt{6^2 + 5^2 + 30^2}}\right]$$

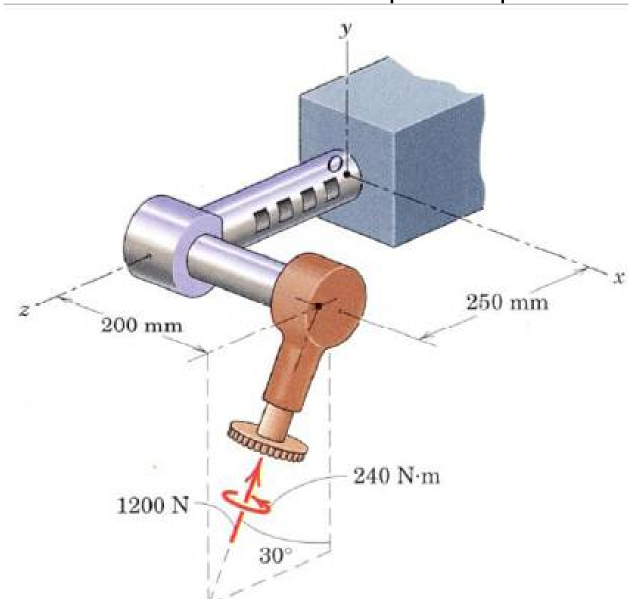
$$= 4.65\underline{i} - 3.87\underline{j} - 23.2\underline{k} \ \text{kN}$$

Carry out $\underline{r}_{OB} \times \underline{T}$ to obtain

$$\underline{M}_O = -302\underline{i} + 139.4\underline{j} - 83.6\underline{k} \ \text{N·m}$$

Problema 2.122 Estática Meriam edición tres; Problema 2.130 Estática Meriam edición cinco

La fresa especial esta sometida a la fuerza de 1200 N y al par de 240 N.m que se muestran. Hallar el momento de este sistema respecto al punto O.



2/130 Moment of couple is $240(\underline{j}\cos 30° - \underline{k}\sin 30°)$

$= 207.8\underline{j} - 120\underline{k}$ N·m

Moment of force is

$1200\cos 30°(-0.250\underline{i} + 0.200\underline{k}) + 1200\sin 30°(0.200\underline{j})$

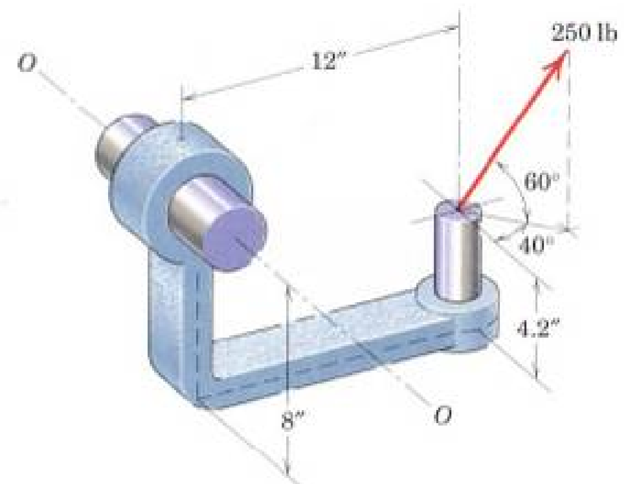
$= -259.8\underline{i} + 120\underline{j} + 207.8\underline{k}$ N·m

Thus total moment is

$\underline{M}_O = -259.8\underline{i} + 327.8\underline{j} + 87.8\underline{k}$ N·m

or $\underline{M}_O = -260\underline{i} + 328\underline{j} + 88\underline{k}$ N·m

Problema 2.124 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.130 Estática Meriam edición seis
Calcular el momento Mo de la fuerza de 250 lb respecto al eje o-o

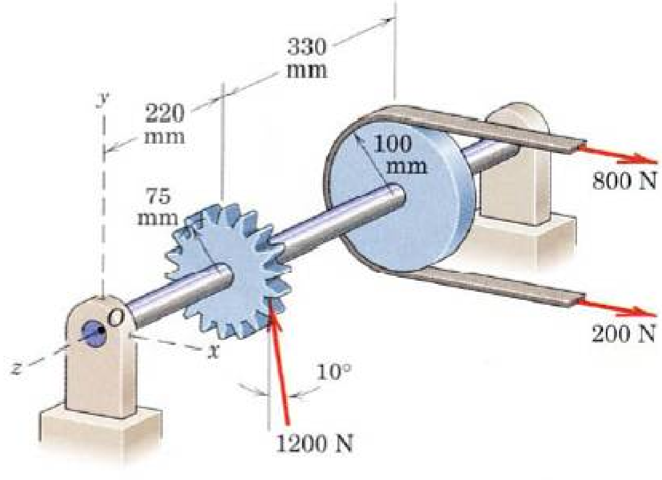


2/124

$M_o = (250\sin 60°)12 + (250\cos 60°)\sin 40°(8 - 4.2)$

$= 2900$ lb-in.

Problema 2.131 Estática Meriam edición tres; Problema 2.139 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.148 Estática Meriam edición seis
La polea y el engranaje están sometidos a las cargas que se indican. Para estas fuerzas, determinar el sistema fuerza-par equivalente en el punto O.



2/139 $\underline{R} = (200 + 800)\underline{i} + 1200(\cos 10°\underline{j} - \sin 10°\underline{i})$

$= \underline{792\underline{i} + 1182\underline{j}\ \text{N}}$

$\underline{M}_O = [(200-800)(0.1) + (1200 \cos 10°)(0.075)]\underline{k}$

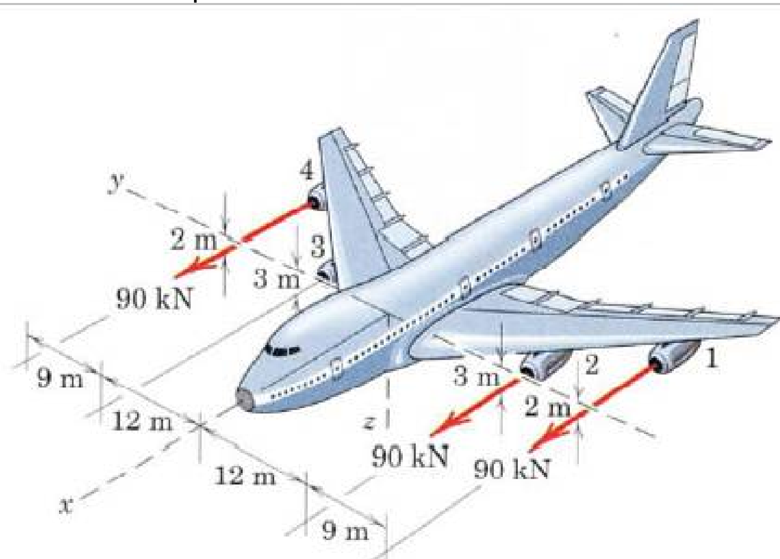
$+[-(200+800)(0.220+0.330) + 1200 \sin 10°(0.220)]\underline{j}$

$+[1200 \cos 10°(0.220)]\underline{i}$

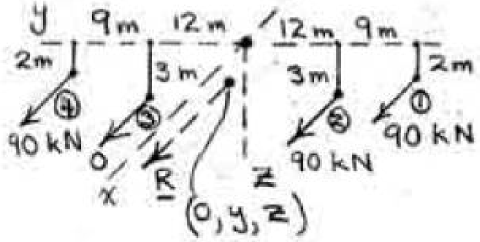
$= \underline{260\underline{i} - 504\underline{j} + 28.6\underline{k}\ \text{N·m}}$

Problema 2.134 Estática Meriam edición tres; Problema 2.140 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.150 Estática Meriam edición seis

En la figura vuelve a representarse el avion de pasajeros del problema 2.69 con información adicional en tres dimensiones. Si el motor 3 falla repentinamente, determinar la resultante de los empujes de los otros tres, de una intensidad de 90 Kn cada uno. Especificar las coordenadas y y z del punto por el que pasa la recta soporte de la resultante.



2/140



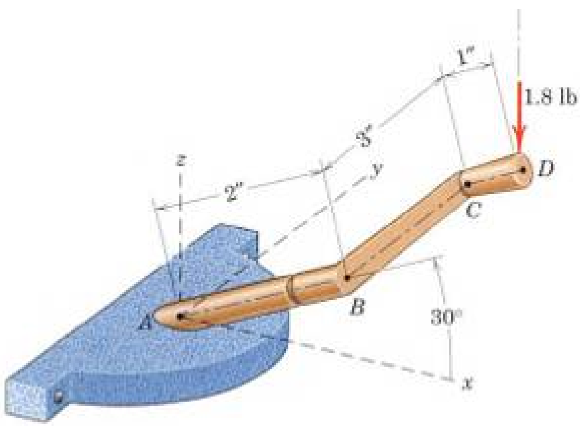
$$R = \Sigma F = 3(90) = 270 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_z = -Ry = 90(21) + 90(12) - 90(21), \quad \underline{y = -4 \text{ m}}$$

$$\Sigma M_y = Rz = 2(90)(2) + 1(90)(3), \quad \underline{z = 2.33 \text{ m}}$$

Problema 2.133 Estática Meriam edición cinco

Cuando la manivela BC esta horizontal, al pomo del abre ventanas mecánico se aplica una fuerza vertical de 1,8 lb. Hallar el momento de esta respecto al punto A y a la recta AB



Problem 2/133

2/133 Using the coordinates of the figure:

$$\underline{M}_A = \underline{r} \times \underline{F}, \qquad \underline{F} = -1.8\,\underline{k} \text{ lb}$$

$$\underline{r} = [(2+1)\cos 30°]\,\underline{i} + 3\,\underline{j} + [(2+1)\sin 30°]\,\underline{k} \text{ in.}$$

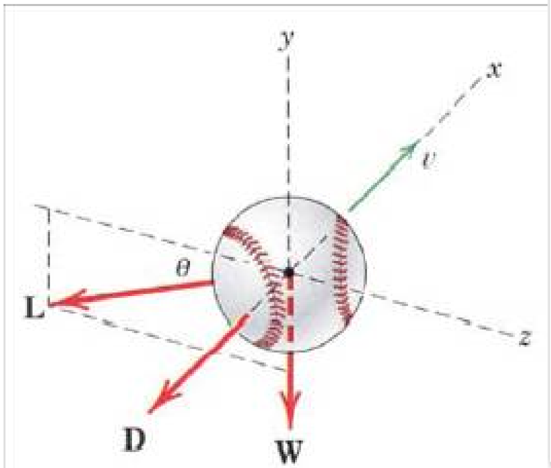
$$\therefore \quad \underline{\underline{M}_A = -5.40\,\underline{i} + 4.68\,\underline{j} \text{ lb-in.}}$$

$$\underline{M}_{AB} = (\underline{M}_A \cdot \underline{n}_{AB})\,\underline{n}_{AB}, \quad \underline{n}_{AB} = \cos 30°\,\underline{i} + \sin 30°\,\underline{k}$$

$$\therefore \quad \underline{\underline{M}_{AB} = -4.05\,\underline{i} - 2.34\,\underline{k} \text{ lb-in.}}$$

Problema 2.135 Estática Meriam edición cinco

Una pelota de base-ball se lanza con un efecto tal que sobre ella actúan las tres fuerzas representadas en la figura. El peso W es de 0,5 onzas, la resistencia del aire D es de 1,7 onzas y la sustentación L es perpendicular a la velocidad v de la pelota. Sabiendo que las componentes y y z de la resultante son, respectivamente, - 5,5 onzas, y –0,866 onzas, hallar L, θ y R.



2/135 $\quad \underline{R} = \underline{W} + \underline{L} + \underline{D}$

$$= -5\underline{j} + L\left(-\sin\theta\,\underline{j} - \cos\theta\,\underline{k}\right) - 1.7\,\underline{i}$$

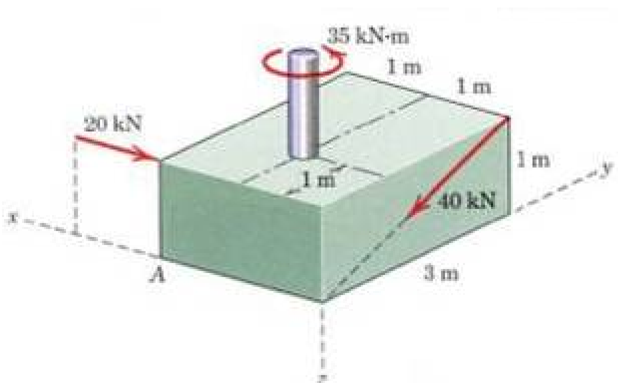
$$= -1.7\underline{i} - (5 + L\sin\theta)\underline{j} - L\cos\theta\,\underline{k}$$

$$\begin{cases} -L\cos\theta = -0.866 \\ -(5 + L\sin\theta) = -5.500 \end{cases} \Rightarrow \quad \theta = 30^\circ,\quad \underline{L = 1\ \text{oz}}$$

$$R = \left[(1.7)^2 + (5 + 1\sin 30^\circ)^2 + (1\cos 30^\circ)^2\right]^{1/2}$$

$$= \underline{5.82\ \text{oz}}$$

Problema 2.136 Estática Meriam edición tres; Problema 2.143 Estática Meriam edición cinco
Sustituir las dos fuerzas y el par único por un sistema fuerza-par equivalente en el punto A.



2/143 $\quad R_x = \Sigma F_x = -20\ \text{kN}$

$$R_y = \Sigma F_y = -40\cos\left(\tan^{-1}\tfrac{1}{3}\right) = -37.9\ \text{kN}$$

$$R_z = \Sigma F_z = 40\sin\left(\tan^{-1}\tfrac{1}{3}\right) = 12.65\ \text{kN}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{R} = -20\underline{i} - 37.9\underline{j} + 12.65\underline{k}\ \text{kN}}$$

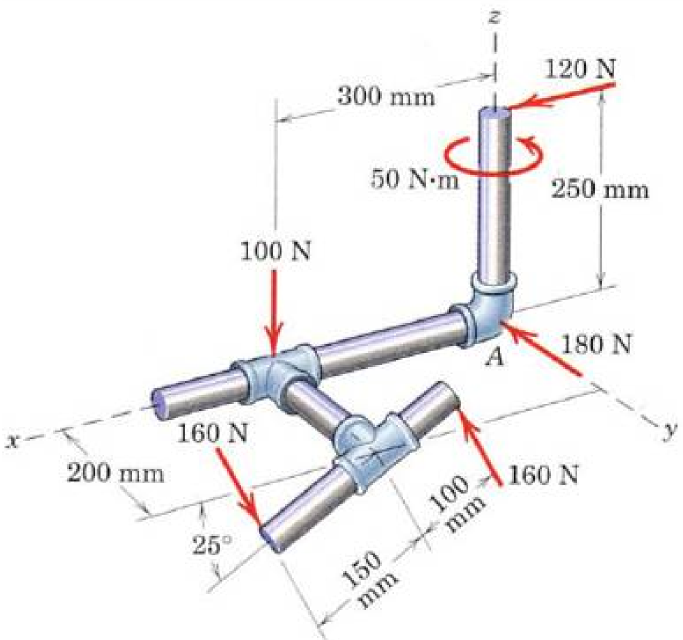
$$M_{A_x} = 0$$

$$M_{A_y} = 20(1) + 40\frac{1}{\sqrt{3^2+1^2}}(2) = 45.3\ \text{kN·m}$$

$$M_{A_z} = 40\frac{3}{\sqrt{3^2+1^2}}(2) - 35 = 40.9\ \text{kN·m}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{M} = 45.3\underline{j} + 40.9\underline{k}\ \text{kN·m}}$$

Problema 2.138 Estática Meriam edición tres; Problema 2.142 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.151 Estática Meriam edición seis
Representar la resultante del sistema de fuerzas que actúa sobre el conjunto de tubos mediante un sistema fuerza-par en A.



2/142 The two 160-N forces constitute a couple $160(0.250)\underline{j} = 40\underline{j}$ N·m

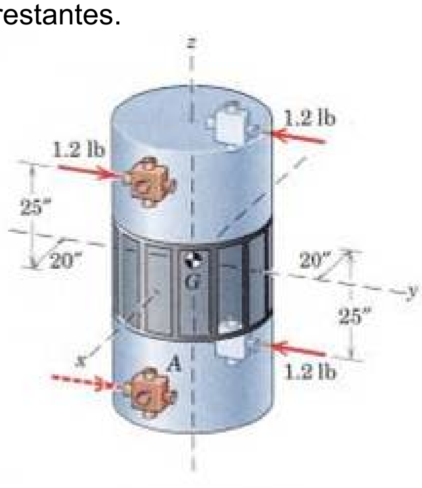
$\underline{R} = \Sigma \underline{F} = 120\underline{i} - 180\underline{j} - 100\underline{k}$ N

$\underline{M} = \Sigma \underline{M}_A = [120(0.25) + 100(0.3) + 40]\underline{j} + 50\underline{k}$ N·m

$= 100\underline{j} + 50\underline{k}$ N·m

Problema 2.138 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.146 Estática Meriam edición seis

Se representa otra vez la nave espacial del problema 2.113. Se pretende dispara los cuatro cohetes de maniobra de 1,2 lb, tal como se muestra, con el propósito de que el ingenio gire mas de prisa en torno a su eje z. pero falla el cohete A. Determinar el sistema fuerza-par equivalente en G. a los tres cohetes restantes.



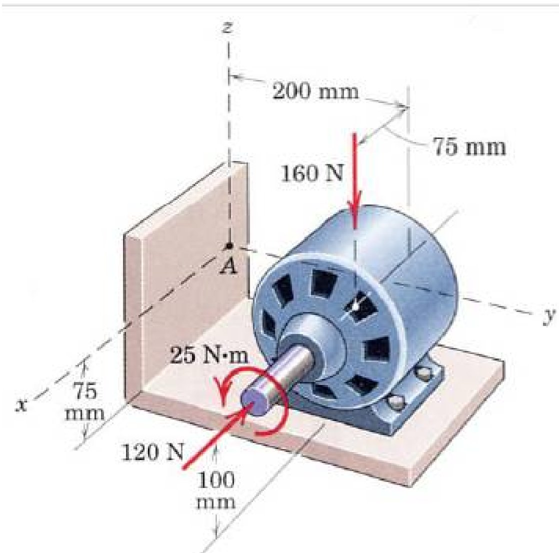
2/138 $\underline{R} = (1.2 - 1.2 - 1.2)\underline{j} = -1.2\underline{j}$ lb

$\underline{M}_G = 1.2(3)(20)\,\underline{k} + (1.2 - 1.2 - 1.2)(25)\,\underline{i}$

$\underline{M}_G = -30\underline{i} + 72\underline{k}$ lb-in.

Problema 2.139 Estática Meriam edición tres; Problema 2.145 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.154 Estática Meriam edición seis

El motor de 160 N de peso esta montado en el soporte y su eje resiste el empuje de 120 N y el par de 25 N.m aplicados a el. Determinar la resultante del sistema de fuerzas indicado, en función de una fuerza R en A y un par M.



2/145 $R_x = -120\text{ N}, \quad R_y = 0, \quad R_z = -160\text{ N}$

$R = \sqrt{\overline{120}^2 + \overline{160}^2} = 200\text{ N}, \quad \underline{R} = -120\underline{i} - 160\underline{k}\ \text{N}$

$M_x = 25 - 160(0.2) = -7\ \text{N·m}$

$M_y = 160(0.075) - 120(0.100 - 0{,}075) = 9\ \text{N·m}$

$M_z = 120(0.2) = 24\ \text{N·m}$

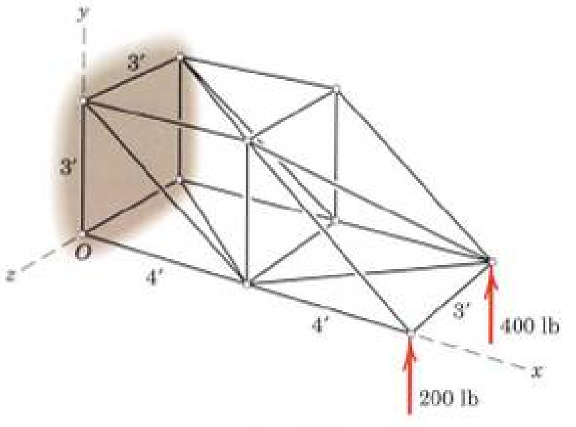
$M = \sqrt{7^2 + 9^2 + \overline{24}^2} = 25.5\ \text{N·m}$

$\underline{M} = -7\underline{i} + 9\underline{j} + 24\underline{k}\ \text{N·m}$

Problema 2.141 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.152 Estática Meriam edición seis

2/141 Two upward loads are exerted on the small three-dimensional truss. Reduce these two loads to a single force–couple system at point O. Show that $\mathbf{R}$ is perpendicular to $\mathbf{M}_O$. Then determine the point in the x-z plane through which the resultant passes.

Ans. $\mathbf{R} = 600\mathbf{j}$ lb, $\mathbf{M}_O = 1200\mathbf{i} + 4800\mathbf{k}$ lb-ft
$x = 8$ ft, $z = -2$ ft



Problem 2/141

2/141 At O: $\underline{R} = \Sigma \underline{F} = (200+400)\underline{j} = \underline{600\underline{j} \text{ lb}}$

$\underline{M}_O = 600(8)\underline{k} + 400(3)\underline{i} = \underline{1200\underline{i} + 4800\underline{k} \text{ lb-ft}}$

$\underline{R}\cdot\underline{M}_o = 0 \Rightarrow \underline{R} \perp \underline{M}_o$ (Loading system can be represented by single force)

Let P have coordinates $(x, 0, z)$ and let $\underline{R}$ act at P.

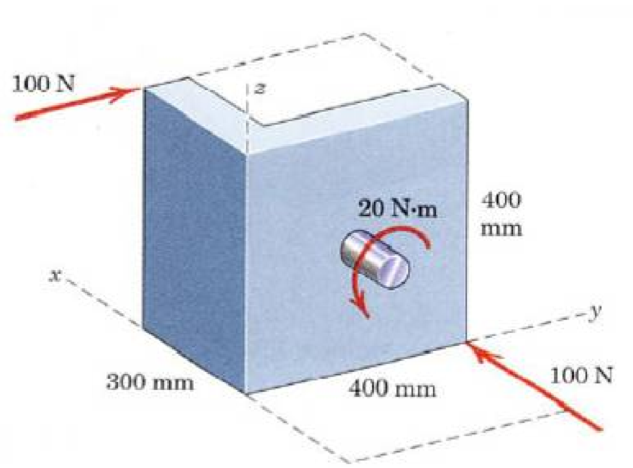
$\underline{r}_{OP} \times \underline{R} = \underline{M}_o$: $(x\underline{i} + z\underline{k}) \times 600\underline{j} = 1200\underline{i} + 4800\underline{k}$

$600x\underline{k} - 600z\underline{i} = 1200\underline{i} + 4800\underline{k}$

$\Rightarrow x = 8$ ft, $z = -2$ft

Problema 2.142 Estática Meriam edición tres; Problema 2.149 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.159 Estática Meriam edición seis

La resultante de las dos fuerzas y el par puede representarse mediante un torsor. Hallar la expresión vectorial del momento M del torsor y las coordenadas del punto P del plano x-z por el que pasa R.



▸2/149 $\underline{R} = \Sigma\underline{F} = 100\underline{i} + 100\underline{j}$ N

Direction cosines $l = 1/\sqrt{2}$, $m = 1/\sqrt{2}$, $n = 0$

Let $P = P(x, 0, z)$

$$\underline{M}_P = 100z\underline{i} + 100(0.4-x)\underline{k} + 100(0.4-z)\underline{j} - 100(0.3)\underline{k} - 20\underline{j}$$

$$= 100z\underline{i} + 100(0.2-z)\underline{j} + 100(0.1-x)\underline{k} \text{ N·m}$$

Let $M = |\underline{M}_P|$. Equate direction cosines of $\underline{R}$ & $\underline{M}_P$ to obtain

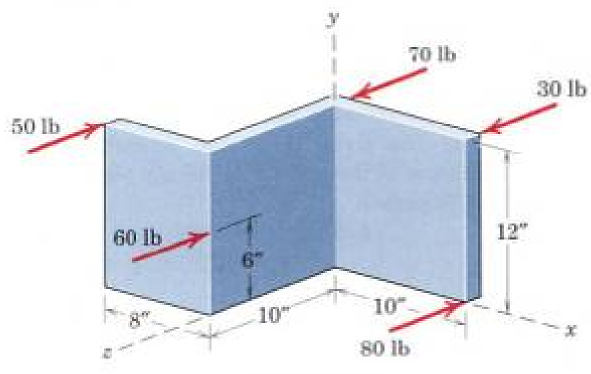
$$\frac{100z}{M} = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad \frac{100(0.2-z)}{M} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \frac{100(0.1-x)}{M} = 0$$

Solution : $\begin{cases} x = 0.1 \text{ m} \\ z = 0.1 \text{ m} \\ \underline{M = 10\sqrt{2} \text{ N·m}} \end{cases}$

$$\underline{M} = 10\sqrt{2}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\underline{i} + \frac{1}{\sqrt{2}}\underline{j}\right) = \underline{10\underline{i} + 10\underline{j} \text{ N·m}}$$

Problema 2.144 Estática Meriam edición cinco

2/144 Determine the x-and y-coordinates of a point through which the resultant of the parallel forces passes.



Problem 2/144

$\underline{2/144}$ $R = \Sigma F_z = 70 + 30 - 80 - 60 - 50 = -90 \text{ lb}$

$-|R|y = \Sigma M_x : \; -90y = 30(12) + 70(12) - 60(6) - 50(12)$

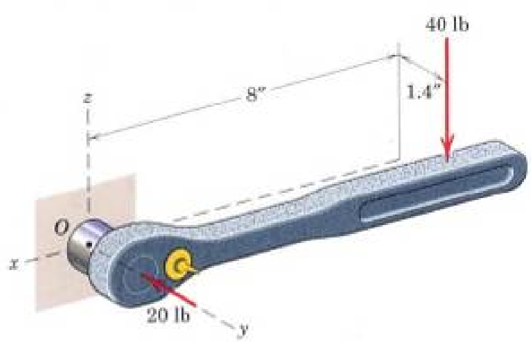
$\underline{y = -2.67 \text{ in.}}$

$|R|x = \Sigma M_y : \; 90x = 80(10) - 30(10) - 50(8)$

$\underline{x = 1.111 \text{ in.}}$

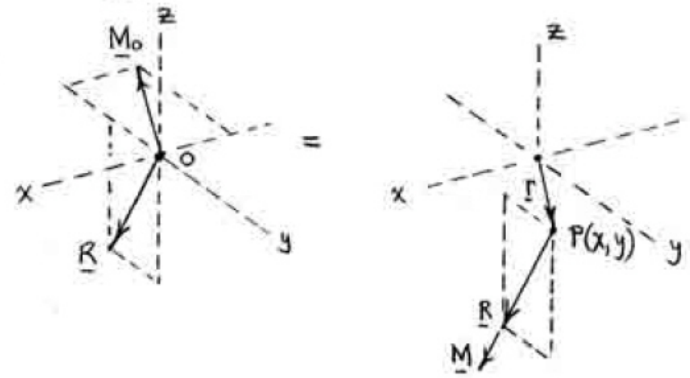
Problema 2.146 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.155 Estática Meriam edición seis

2/146 In tightening a bolt whose center is at point O, a person exerts a 40-lb force on the ratchet handle with his right hand. In addition, with his left hand he exerts a 20-lb force as shown in order to secure the socket onto the bolt head. Determine the equivalent force–couple system at O. Then find the point in the x-y plane through which the line of action of the single-force resultant passes.



2/146

$$\begin{cases} \underline{R} = -20\underline{j} - 40\underline{k} \text{ lb} \quad (= 44.7(-0.447\underline{j} - 0.894\underline{k})) \\ \underline{M}_o = -40(1.4)\,\underline{i} - 40(8)\,\underline{j} \\ \quad = \underline{-56\underline{i} - 320\underline{j}} \end{cases}$$



$$\underline{M}_o: -56\underline{i} - 320\underline{j} = \underline{r} \times \underline{R} + \underline{M} = (x\underline{i} + y\underline{j}) \times (-20\underline{j} - 40\underline{k})$$
$$+ M(-0.447\underline{j} - 0.894\underline{k})$$

Equate coefficients:

$$\begin{cases} \underline{i}: -56 = -40y \\ \underline{j}: -320 = 40x - 0.447M \\ \underline{k}: \ 0 = -20x - 0.894M \end{cases}$$

Solution:

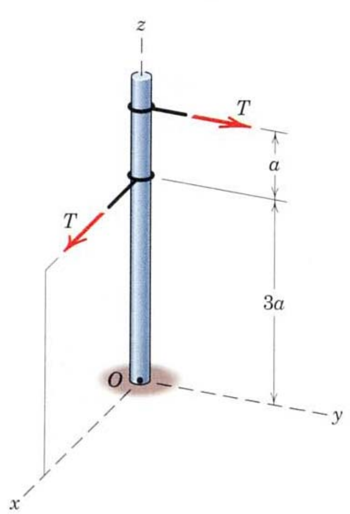
$x = -6.4$ in.

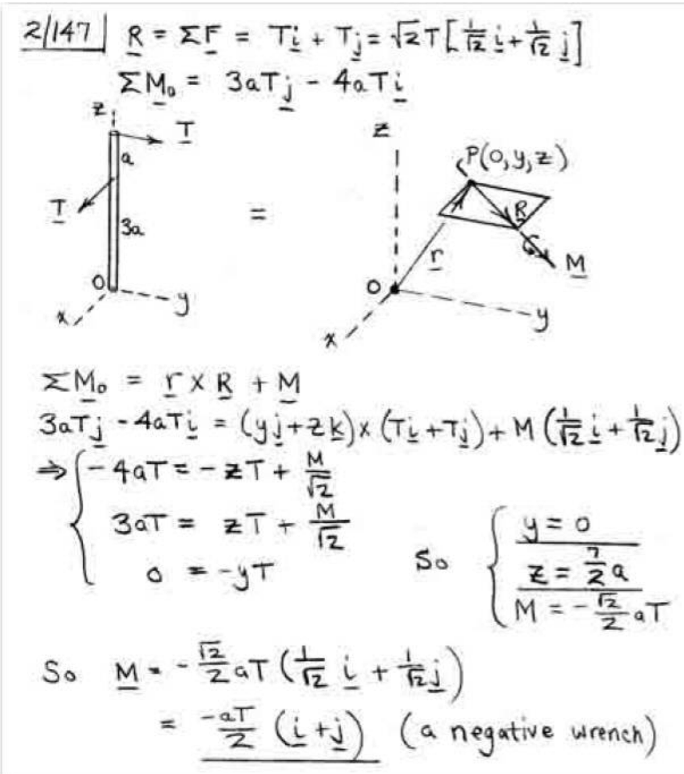
$y = 1.4$ in.

Problema 2.147 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.156 Estática Meriam edición seis

2/147 Replace the two forces acting on the pole by a wrench. Write the moment **M** associated with the wrench as a vector and specify the coordinates of the point P in the y-z plane through which the line of action of the wrench passes.

Ans. $\mathbf{M} = \frac{-aT}{2}(\mathbf{i} + \mathbf{j}),\ y = 0,\ z = \frac{7a}{2}$





2/147 $\underline{R} = \Sigma \underline{F} = T\underline{i} + T\underline{j} = \sqrt{2}T\left[\frac{1}{\sqrt{2}}\underline{i} + \frac{1}{\sqrt{2}}\underline{j}\right]$

$\Sigma \underline{M}_o = 3aT\underline{j} - 4aT\underline{i}$

$\Sigma \underline{M}_o = \underline{r} \times \underline{R} + \underline{M}$

$3aT\underline{j} - 4aT\underline{i} = (y\underline{j} + z\underline{k}) \times (T\underline{i} + T\underline{j}) + M\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\underline{i} + \frac{1}{\sqrt{2}}\underline{j}\right)$

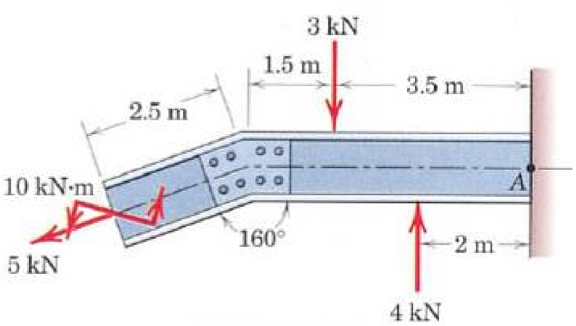
$$\Rightarrow \begin{cases} -4aT = -zT + \frac{M}{\sqrt{2}} \\ 3aT = zT + \frac{M}{\sqrt{2}} \\ 0 = -yT \end{cases} \quad \text{So} \quad \begin{cases} y = 0 \\ z = \frac{7}{2}a \\ M = -\frac{\sqrt{2}}{2}aT \end{cases}$$

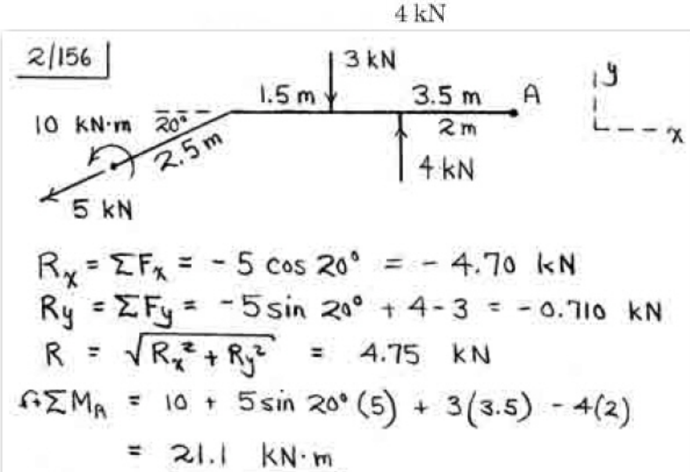
So $\underline{M} = -\frac{\sqrt{2}}{2}aT\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\underline{i} + \frac{1}{\sqrt{2}}\underline{j}\right)$

$= \frac{-aT}{2}(\underline{i} + \underline{j})$ (a negative wrench)

Problema 2.148 Estática Meriam edición tres; Problema 2.156 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.167 Estática Meriam edición seis

Representar la resultante de las tres fuerzas y el par mediante un sistema fuerza-par en el punto A.





2/156

$R_x = \Sigma F_x = -5\cos 20° = -4.70$ kN

$R_y = \Sigma F_y = -5\sin 20° + 4 - 3 = -0.710$ kN

$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 4.75$ kN

$\circlearrowleft \Sigma M_A = 10 + 5\sin 20°(5) + 3(3.5) - 4(2)$

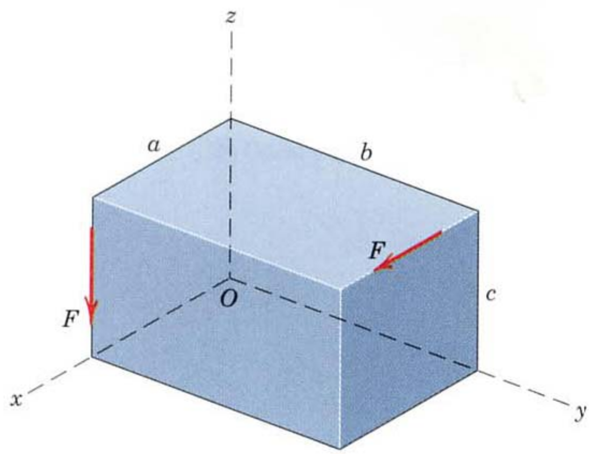
$= \underline{21.1 \text{ kN}\cdot\text{m}}$

Problema 2.148 Estática Meriam edición cinco

▶2/148 Replace the two forces acting on the rectangular solid by a wrench. Write the moment **M** associated with the wrench as a vector and specify the coordinates of the point P in the x-y plane through which the line of action of the wrench passes.

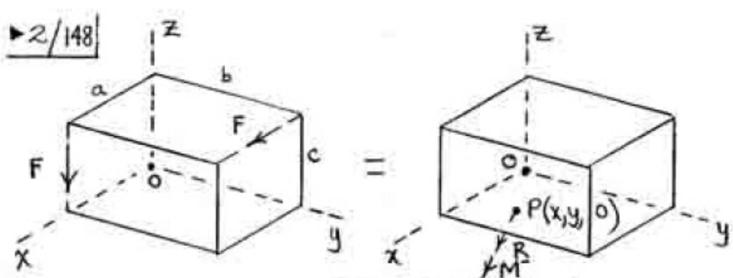
$$\textit{Ans.}\ \mathbf{M} = \frac{Fb}{2}(\mathbf{i} - \mathbf{k})$$

$$x = a + c,\ y = b/2$$



Problem 2/148

▶2/148



$$\underline{R} = \Sigma \underline{F} = F\underline{i} - F\underline{k} = \sqrt{2}F\left(\tfrac{1}{\sqrt{2}}\underline{i} - \tfrac{1}{\sqrt{2}}\underline{k}\right)$$

$$\Sigma \underline{M}_O = aF\underline{j} + cF\underline{j} - bF\underline{k} = F\left((a+c)\underline{j} - b\underline{k}\right)$$

$$= (x\underline{i} + y\underline{j}) \times \underline{R} + \underline{M}$$

$$= (x\underline{i} + y\underline{j}) \times (F\underline{i} - F\underline{k}) + M\left(\tfrac{1}{\sqrt{2}}\underline{i} - \tfrac{1}{\sqrt{2}}\underline{k}\right)$$

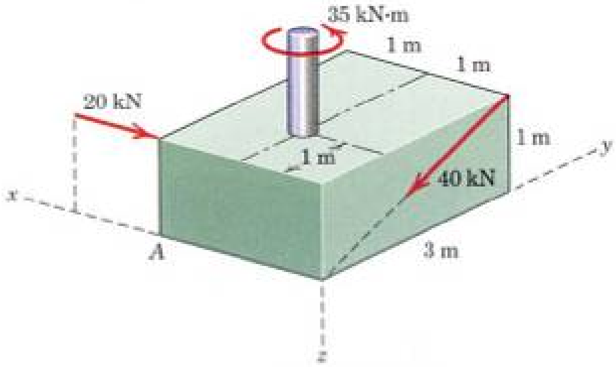
$$= \left(-Fy + \tfrac{M}{\sqrt{2}}\right)\underline{i} + (Fx)\underline{j} + \left(-Fy - \tfrac{M}{\sqrt{2}}\right)\underline{k}$$

Equate coefficients:

$$\left.\begin{aligned} 0 &= -Fy + \tfrac{M}{\sqrt{2}} \\ F(a+c) &= Fx \\ -Fb &= -Fy - \tfrac{M}{\sqrt{2}} \end{aligned}\right\}\ \text{Solution}: \left\{\begin{aligned} x &= a+c \\ y &= \tfrac{b}{2} \\ M &= \tfrac{Fb\sqrt{2}}{2} \end{aligned}\right.$$

$$\underline{M} = \frac{Fb\sqrt{2}}{2}\left(\tfrac{1}{\sqrt{2}}\underline{i} - \tfrac{1}{\sqrt{2}}\underline{k}\right) = \underline{\frac{Fb}{2}(\underline{i} - \underline{k})}$$

Problema 2.150 Estática Meriam edición cinco;
Replace the system of two forces and couple shown in prob 2/143 by a wrench. Determine la magnitude of the moment M of the wrench, the magnitude of the force R of the wrench, and the coordinates of the point P in the x-y plane through wich R passes.



▸2/150 $\underline{R} = \Sigma \underline{F} = -20\underline{i} - 40\frac{3}{\sqrt{3^2+1^2}}\underline{j} + 40\frac{1}{\sqrt{3^2+1^2}}\underline{k}$

$= -20\underline{i} - 37.9\underline{j} + 12.65\underline{k}$ kN

$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2} = \underline{44.7 \text{ kN}}$

Direction cosines of $\underline{R}$:
$$\begin{cases} l = -\dfrac{20}{44.7} = -0.447 \\ m = \dfrac{-37.9}{44.7} = -0.849 \\ n = \dfrac{12.65}{44.7} = 0.283 \end{cases}$$

Let $P = P(x, y, 0)$:

$\underline{M} = \Sigma \underline{M}_P = 20(-y\underline{k} + \underline{j}) + 37.9(x\underline{k} - \underline{i}) + 12.65[(3-y)\underline{i} + x\underline{j}]$

$- 35\underline{k} = -12.65y\,\underline{i} + (20 + 12.65x)\underline{j} + (37.9x - 20y - 35)\underline{k}$ kN·m

Equate direction cosines of $\underline{R}$ and $\underline{M}$:

$$\left.\begin{aligned} -0.447 &= -12.65y/M \\ -0.849 &= (20 + 12.65x)/M \\ 0.283 &= (37.9x - 20y - 35/M \end{aligned}\right\}$$

Solution:

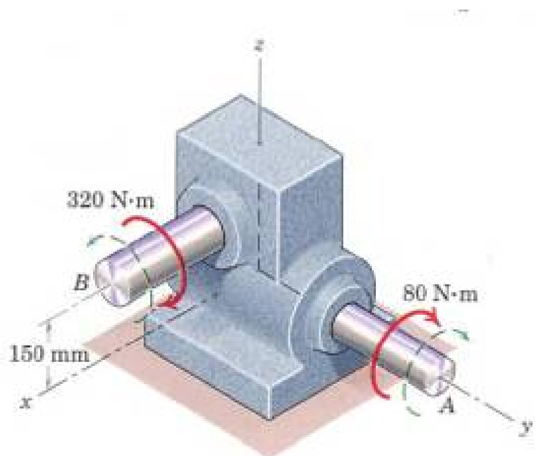
$\underline{x = 0.221 \text{ m}}$

$\underline{y = -0.950 \text{ m}}$

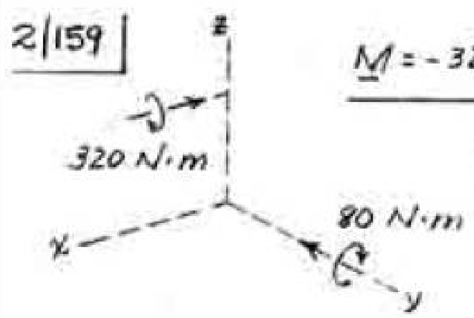
$\underline{M = -26.9 \text{ kN·m}}$

$\underline{M}$ and $\underline{R}$ have opposite directions.

Problema 2.151 Estática Meriam edición tres; Problema 2.159 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.169 Estática Meriam edición seis
Los sentidos de rotación del árbol de entrada A y el de salida B del redactor de velocidades por tornillo sin fin están indicados por medio de las flechas curvadas de trazo discontinuo. Al eje A se le aplica un par de 80 N.m de sentido coincidente con el de rotación. El eje de salida B proporciona un par de 320N.m a la maquina que acciona (no esta dibujada). El eje de la maquina accionada ejerce un par de reacción igual y opuesto sobre el eje de salida del redactor. Determinar la resultante M de los dos pares que se ejercen sobre la unidad reductora y calcular el coseno director de M relativo al eje x.



2|159



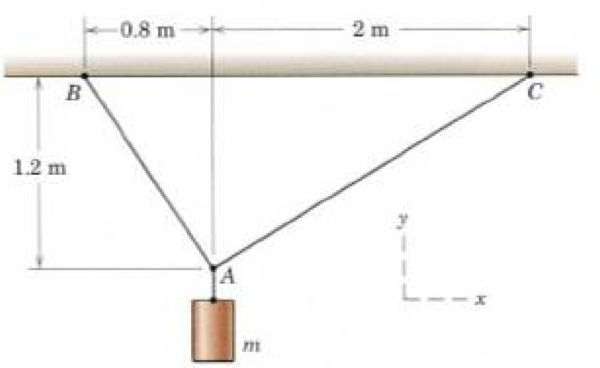
$$\underline{M} = -320\,\underline{i} - 80\,\underline{j} \quad N\cdot m$$

$$\cos\theta_x = \frac{M_x}{|\underline{M}|} = \frac{-320}{\sqrt{320^2 + 80^2}} = \underline{-0.970}$$

Problema 2.151 Estática Meriam edición cinco

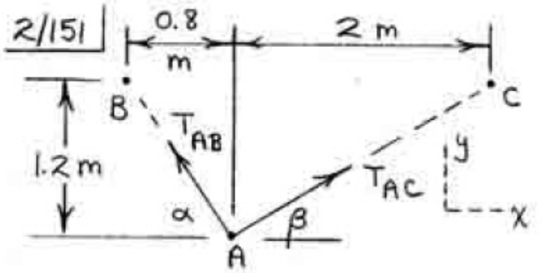
2/151 Using the principles of equilibrium to be developed in Chapter 3, you will soon be able to verify that the tension in cable *AB* is 85.8% of the weight of the cylinder of mass *m*, while the tension in cable *AC* is 55.5% of the suspended weight. Write each tension force acting on point *A* as a vector if the mass *m* is 60 kg.

Ans. $\mathbf{T}_{AB} = -280\mathbf{i} + 420\mathbf{j}$ N
$\mathbf{T}_{AC} = 280\mathbf{i} + 168.1\mathbf{j}$ N



Problem 2/151

2/151



$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{1.2}{0.8}\right) = 56.3°$$

$$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{1.2}{2}\right) = 31.0°$$

$$\underline{T}_{AB} = T_{AB}\,\underline{n}_{AB} = 0.858(60)(9.81)\left[-\cos 56.3°\,\underline{i} + \sin 56.3°\,\underline{j}\right]$$

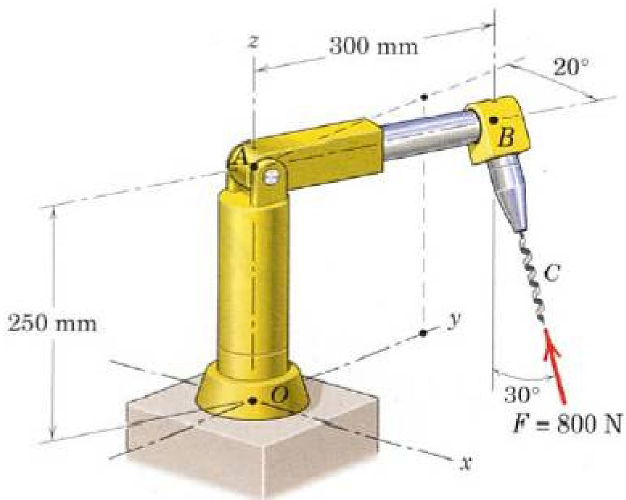
$$= \underline{-280\,\underline{i} + 420\,\underline{j}\ \text{N}}$$

$$\underline{T}_{AC} = T_{AC}\,\underline{n}_{AC} = 0.555(60)(9.81)\left[\cos 31.0°\,\underline{i} + \sin 31.0°\,\underline{j}\right]$$

$$= \underline{280\,\underline{i} + 168.1\,\underline{j}\quad \text{N}}$$

Problema 2.152 Estática Meriam edición tres; Problema 2.164 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.174 Estática Meriam edición seis

Durante una operación de taladrado, el pequeño dispositivo robotico de la figura esta sometido en el punto C a la fuerza de 800 N indicada. Sustituir esa fuerza por un sistema fuerza-par en el punto O.



2/164

$$\underline{R} = 800\left[-\sin 30°\cos 20°\,\underline{i} + \sin 30°\sin 20°\,\underline{j} + \cos 30°\,\underline{k}\right]$$

$$= \underline{-376\,\underline{i} + 137\,\underline{j} + 693\,\underline{k}\quad \text{N}}$$

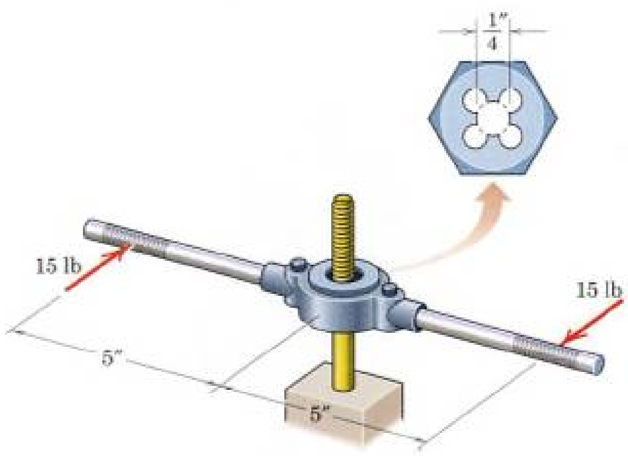
$$\underline{M}_O = \underline{r}_{OB} \times \underline{F}$$

$$\underline{r}_{OB} = \left[300\sin 20°\,\underline{i} + 300\cos 20°\,\underline{j} + 250\,\underline{k}\right]\text{mm}$$

$$\underline{M}_O = 161\,\underline{i} - 165\,\underline{j} + 120\,\underline{k}\quad \text{N·m}$$

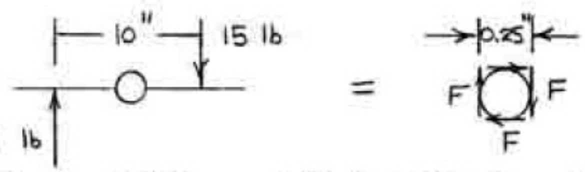
Problema 2.152 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.161 Estática Meriam edición seis

2/152 A die is being used to cut threads on a rod. If 15-lb forces are applied as shown, determine the magnitude F of the equal forces exerted on the $\frac{1}{4}$-in. rod by each of the four cutting surfaces so that their external effect on the rod is equivalent to that of the two 15-lb forces.



Problem 2/152

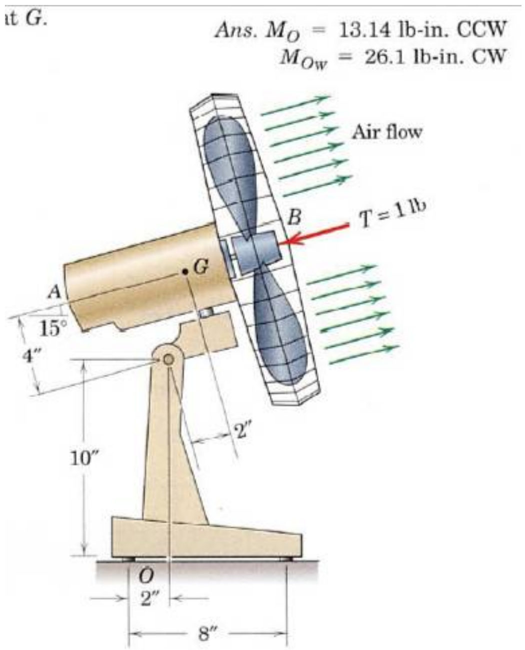
2/152

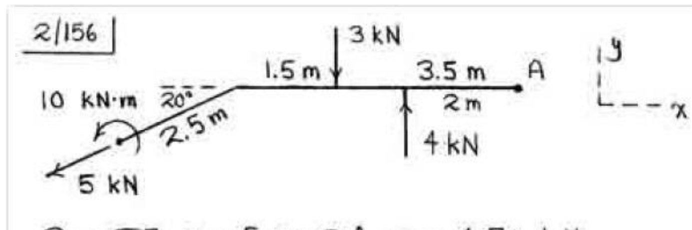


$$M = Fd = 15(10) = 2F(0.25), \quad \underline{F = 300 \text{ lb}}$$

Problema 2.153 Estática Meriam edición cinco

Las paletas del ventilador portátil generan el empuje T de 1 lb indicado. Calcular el momento Mo de esa fuerza respecto al punto de apoyo trasero O. A efectos comparativos, calcular el momento respecto a O debido al peso W del motor AB cuyos 9 lb actúan en G.





$R_x = \Sigma F_x = -5 \cos 20° = -4.70$ kN

$R_y = \Sigma F_y = -5 \sin 20° + 4 - 3 = -0.710$ kN

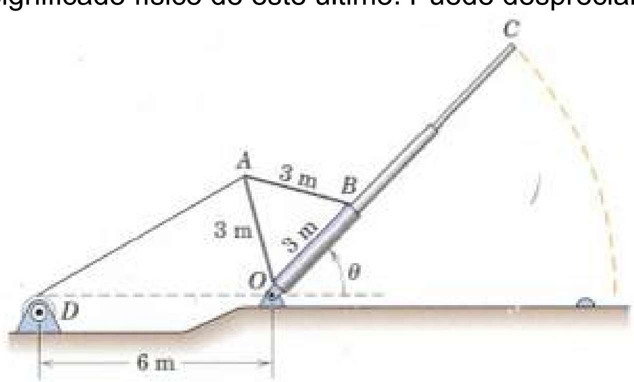
$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 4.75$ kN

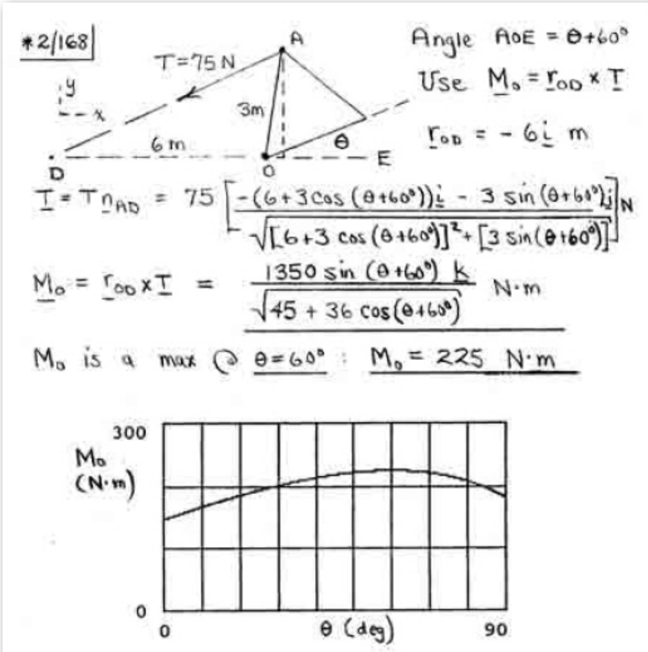
$\circlearrowleft \Sigma M_A = 10 + 5 \sin 20° (5) + 3(3.5) - 4(2)$

$= \underline{21.1 \text{ kN·m}}$

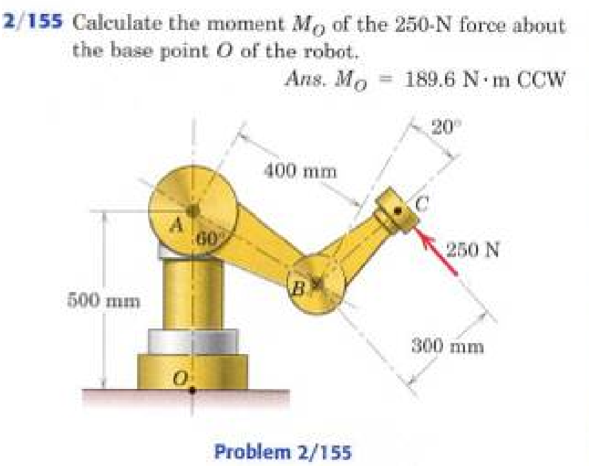
Problema 2.155 Estática Meriam edición tres; Problema 2.168 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.181 Estática Meriam edición seis

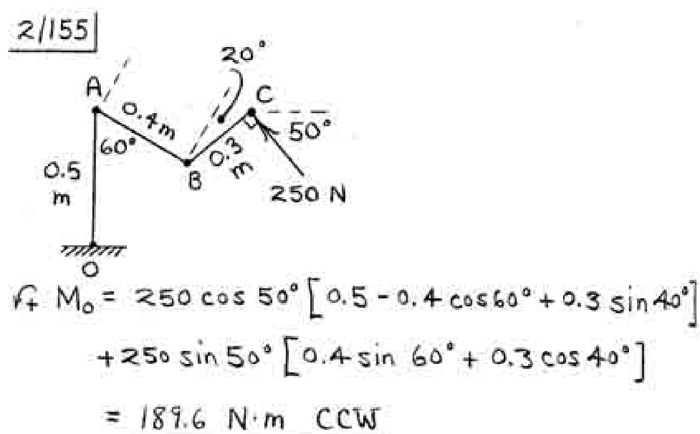
En la figura se representa un instante cualquiera del izado de un mástil de bandera dotado de un bastidor triangular sin peso. La tensión de 75 N del cable elevador permanece constante. Determinar y representar gráficamente el momento respecto al punto de giro O de esa fuerza de 75 N en el intervalo 0 ≤ θ ≤ 90^0 Hallar el valor máximo de ese momento y el ángulo para el que se produce; coméntese el significado físico de este ultimo. Puede despreciarse el efecto del diámetro del tambor D.





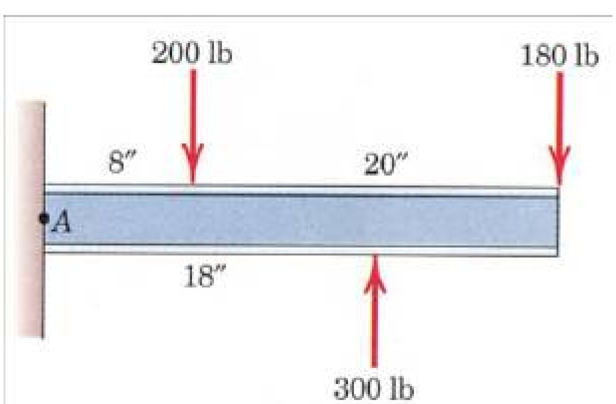
Problema 2.155 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.166 Estática Meriam edición seis





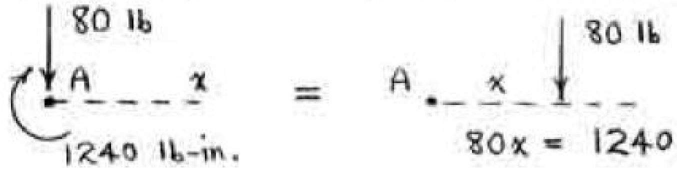
Problema 2.157 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.168 Estática Meriam edición seis

Reducir el sistema de carga dado a un sistema fuerza-par en el punto A. Determinar después la distancia x a la derecha de A donde actua la resultante de las tres fuerzas.



2/157 At A: $R = \Sigma F = 200 + 180 - 300 = \underline{80 \text{ lb } (\downarrow)}$

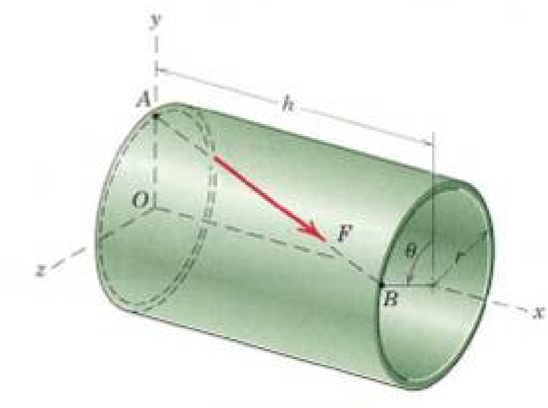
$\curvearrowright M_A = 200(8) + 180(28) - 300(18) = \underline{1240 \text{ lb-in.}}$



$80x = 1240$, $\underline{x = 15.5 \text{ in.}}$

Problema 2.158 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.172 Estática Meriam edición seis

2/158 A force **F** acts along the line *AB* inside the right circular cylindrical shell as shown. The quantities *r*, *h*, *θ*, and *F* are known. Using the *x*-, *y*-, and *z*-coordinates shown, express **F** as a vector.



Problem 2/158

2/158 Coordinates of A: $(x_A, y_A, z_A) = (0, r, 0)$

Coordinates of B: $(x_B, y_B, z_B) = (h, r\cos\theta, r\sin\theta)$

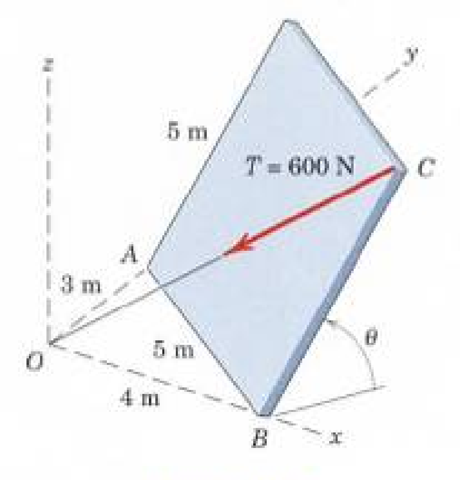
So $\underline{r}_{AB} = h\underline{i} + (r\cos\theta - r)\underline{j} + r\sin\theta\,\underline{k}$

and $\underline{F} = F\underline{n}_{AB} = F\left[\dfrac{h\underline{i} + r(\cos\theta - 1)\underline{j} + r\sin\theta\,\underline{k}}{\sqrt{h^2 + [r(\cos\theta - 1)]^2 + [r\sin\theta]^2}}\right]$

$= F\left[\dfrac{h\underline{i} + r(\cos\theta - 1)\underline{j} + r\sin\theta\,\underline{k}}{\sqrt{h^2 + 2r^2(1 - \cos\theta)}}\right]$

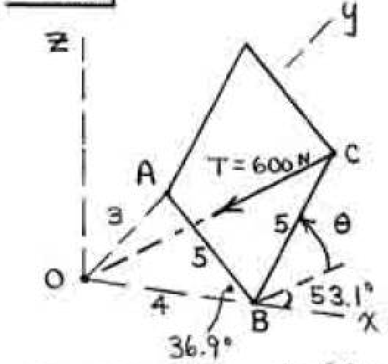
Problema 2.159 Estática Meriam edición tres; Problema 2.169 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.184 Estática Meriam edición seis

La placa rectangular se inclina en torno a su borde inferior merced al cable que se mantiene bajo una tensión constante de 600 N. Determinar y representar gráficamente el momento de esa tensión respecto al borde inferior AB de la placa en el intervalo $0 \leq \theta \leq 90^0$



Problem 2/169

*** 2/169**



$C = C(4 + 5\cos 53.1^\circ \cos\theta,\ 5\sin 53.1^\circ \cos\theta,\ 5\sin\theta)\,\text{m}$

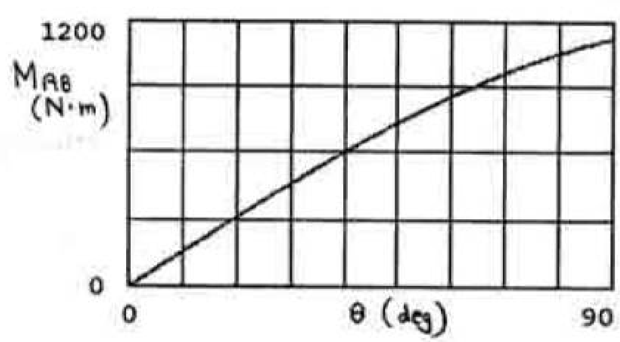
$\underline{n}_{AB} = 0.8\underline{i} - 0.6\underline{j}$

$$\underline{T} = T\underline{n}_{CO} = 600\left[\frac{-(4+3\cos\theta)\underline{i} - (4\cos\theta)\underline{j} - (5\sin\theta)\underline{k}}{\sqrt{(4+3\cos\theta)^2 + (4\cos\theta)^2 + (5\sin\theta)^2}}\right]$$

$$= \frac{600\left[-(4+3\cos\theta)\underline{i} - (4\cos\theta)\underline{j} - (5\sin\theta)\underline{k}\right]}{\sqrt{41+24\cos\theta}}\ \text{N}$$

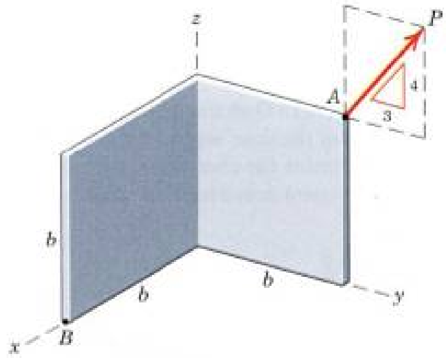
$$\underline{M}_B = \underline{r}_{OB} \times \underline{T} = \frac{600}{\sqrt{41+24\cos\theta}}\left(-20\sin\theta\,\underline{j} + 16\cos\theta\,\underline{k}\right)\ \text{N·m}$$

Now, $$M_{AB} = \underline{M}_B \cdot \underline{n}_{AB} = \frac{7200\sin\theta}{\sqrt{41+24\cos\theta}}\ \text{N·m}$$



Problema 2.160 Estática Meriam edición cinco;

2/160 Replace the force **P** applied at point *A* by an equivalent force–couple system at point *B*.



Problem 2/160

2/160 $\underline{R} = P(0.6\underline{j} + 0.8\underline{k})$

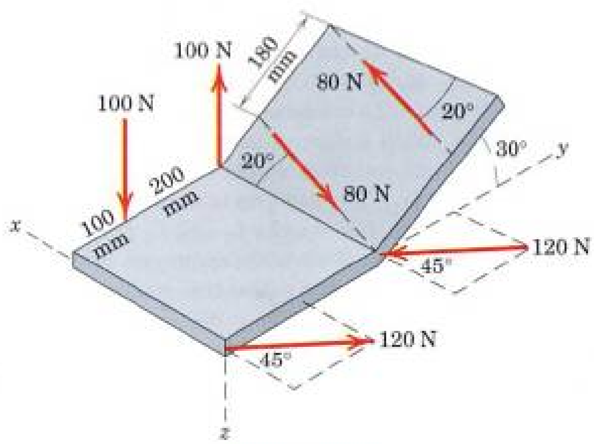
$$\begin{cases} M_{Bx} = Pb(-0.6 + 0.8) = 0.2Pb \\ M_{By} = 0.8Pb \\ M_{Bz} = -0.6Pb \end{cases}$$

So $\underline{M}_B = Pb(0.2\underline{i} + 0.8\underline{j} - 0.6\underline{k})$

Problema 2.161 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.173 Estática Meriam edición seis

2/161 Three couples are formed by the three pairs of equal and opposite forces. Determine the resultant **M** of the three couples.

Ans. $\mathbf{M} = -20\mathbf{i} - 6.77\mathbf{j} - 37.2\mathbf{k}$ N·m



Problem 2/161

2/161 $\underline{M}_{100} = -100(0.200)\underline{i} = -20\underline{i}$ N·m

$\underline{M}_{80} = 80(0.180\cos 20°)(-\underline{j}\sin 30° - \underline{k}\cos 30°)$

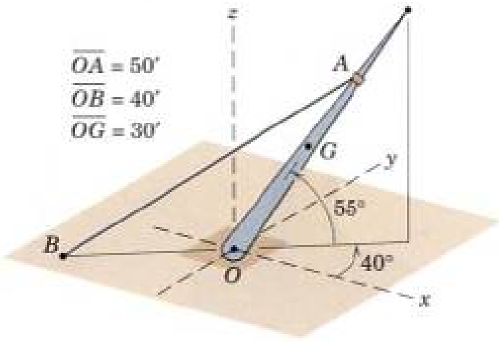
$= -6.77\underline{j} - 11.72\underline{k}$ N·m

$\underline{M}_{120} = -120(0.300\cos 45°)\underline{k} = -25.5\underline{k}$ N·m

So $\underline{M} = -20\underline{i} - 6.77\underline{j} - 37.2\underline{k}$ N·m

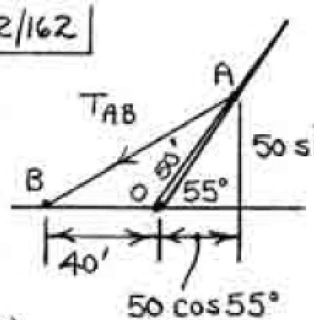
Problema 2.162 Estática Meriam edición cinco

2/162 When the pole OA is in the position shown, the tension in cable AB is 600 lb. (*a*) Write the tension force exerted on point A as a vector using the coordinates shown. (*b*) Determine the moment of this force about point O and state the moments about the x-, y-, and z-axes. (*c*) Determine the projection of this tension force onto line AO.



Problem 2/162

2/162



$$\overline{AB}^2 = 40^2 + 50^2 - 2(40)(50)\cos 125°$$

$$\overline{AB} = 80.0'$$

(a)

$$\underline{T}_{AB} = 600\left[-\frac{40 + 50\cos 55°}{80.0}\cos 40°\,\underline{i} - \frac{40 + 50\cos 55°}{80.0}\sin 40°\,\underline{j} - \frac{50\sin 55°}{80.0}\,\underline{k}\right]$$

$$= \underline{-395\underline{i} - 331\underline{j} - 307\underline{k} \text{ lb}}$$

(b) Carry out $\underline{M}_O = \underline{r}_{OB} \times \underline{T}_{AB}$, where $\underline{r}_{OB} = 40'(-\cos 40°\underline{i} - \sin 40°\underline{j})$: $\underline{M}_O = \underline{7900\underline{i} - 9420\underline{j} \text{ lb-ft}}$

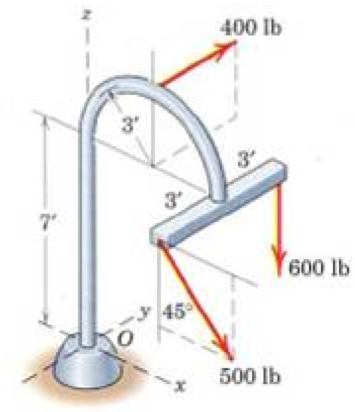
$\underline{M_{O_x} = 7900 \text{ lb-ft}}$, $\underline{M_{O_y} = -9420 \text{ lb-ft}}$, $\underline{M_{O_z} = 0}$

(c) $\underline{T}_{AO} = \underline{T}_{AB} \cdot \underline{n}_{AO}$, where $\underline{n}_{AO} = -\cos 55°\cos 40°\,\underline{i} - \cos 55°\sin 40°\,\underline{j} - \sin 55°\,\underline{k}$. Carry out to obtain $\underline{T_{AO} = 547 \text{ lb}}$

Problema 2.163 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.175 Estática Meriam edición seis;

2/163 The combined action of the three forces on the base at O may be obtained by establishing their resultant through O. Determine the magnitudes of $\mathbf{R}$ and the accompanying couple $\mathbf{M}$.

Ans. $R = 1093$ lb, $M = 9730$ lb-ft



Problem 2/163

2/163 $\mathbf{R} = \Sigma \mathbf{F} = 500\cos 45°(\mathbf{i}) + 400\mathbf{j} - (600 + 500\sin 45°)\mathbf{k}$

$$= 354\mathbf{i} + 400\mathbf{j} - 954\mathbf{k} \quad \text{lb}$$

$$R = \sqrt{354^2 + 400^2 + 954^2} = \underline{1093 \text{ lb}}$$

$$\mathbf{M} = [500\cos 45°(3) - 600(3) - 400(10)]\mathbf{i} + [500\cos 45°(6) + 500\sin 45°(7) + 600(6)]\mathbf{j} + [500\sin 45°(3) + 400(3)]\mathbf{k}$$

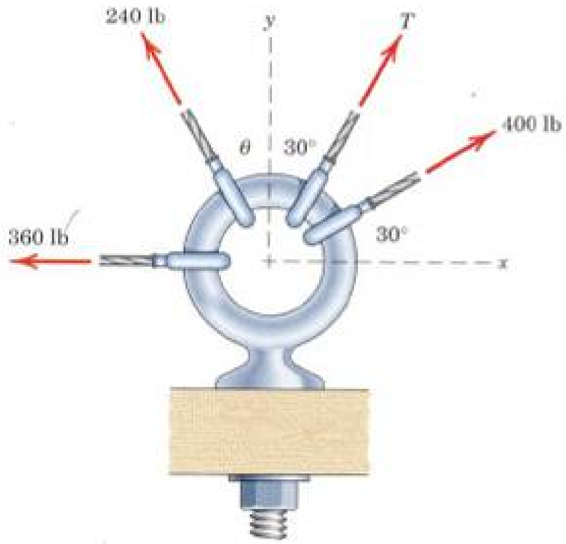
$$= -4739\mathbf{i} + 8196\mathbf{j} + 2261\mathbf{k} \quad \text{lb-ft}$$

$$M = \sqrt{4739^2 + 8196^2 + 2261^2} = \underline{9730 \text{ lb-ft}}$$

Problema 2.165 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.176 Estática Meriam edición seis

***2/165** Four forces are exerted on the eyebolt as shown. If the net effect on the bolt is a direct pull of 600 lb in the y-direction, determine the necessary values of T and θ.

Ans. $T = 204$ lb, $\theta = 21.7°$



***2/165**

$\Sigma F_x = 0: \; -360 - 240\sin\theta + T\sin 30° + 400\cos 30° = 0 \quad (1)$

$\Sigma F_y = 600: \; 240\cos\theta + T\cos 30° + 400\sin 30° = 600 \quad (2)$

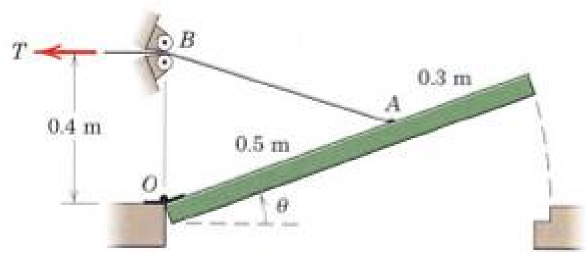
Numerical solution of Eqs. (1) & (2):

$\underline{\theta = 21.7°, \quad T = 204 \text{ lb}}$

(We could eliminate T between Eqs. (1) & (2), but the resulting equation is still transcendental.)

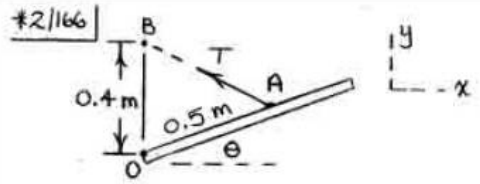
Problema 2.166 Estática Meriam edición cinco

***2/166** The trap door OA is raised by the cable AB which passes over the small guide pulleys at B. The tension everywhere in the cable is T, and this tension applied at A causes a moment M_O about the hinge at O. Plot the quantity $\frac{M_O}{T}$, which is the moment arm relative to O of the tension applied at A, as a function of the door angle θ for the range $0 \leq \theta \leq 90°$. Determine the maximum and minimum values of the moment arm over this range of θ.



Problem 2/166

*2/166



$$\underline{n}_{AB} = \frac{\underline{r}_{AB}}{r_{AB}} = \frac{\underline{r}_B - \underline{r}_A}{r_{AB}}$$

$$\underline{r}_B - \underline{r}_A = 0.4\underline{j} - 0.5\left(\cos\theta\,\underline{i} + \sin\theta\,\underline{j}\right)$$

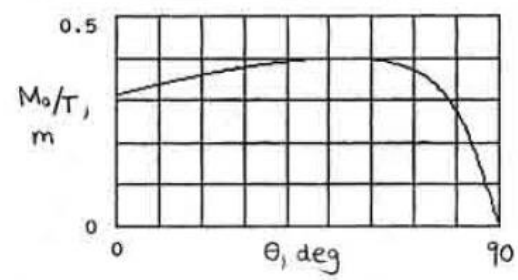
$$= -0.5\cos\theta\,\underline{i} + (0.4 - 0.5\sin\theta)\underline{j}$$

$$\therefore \underline{n}_{AB} = \frac{-0.5\cos\theta\,\underline{i} + (0.4-0.5\sin\theta)\underline{j}}{\sqrt{(0.5\cos\theta)^2 + (0.4-0.5\sin\theta)^2}}$$

Then $\underline{T} = T\underline{n}_{AB}$ and $\underline{M}_o = \underline{r}_{OB} \times \underline{T} = 0.4\underline{j} \times \underline{T}$

Carry out & obtain

$$\frac{M_o}{T} = \frac{0.2\cos\theta}{\sqrt{0.41 - 0.4\sin\theta}} \quad (\text{in } m)$$



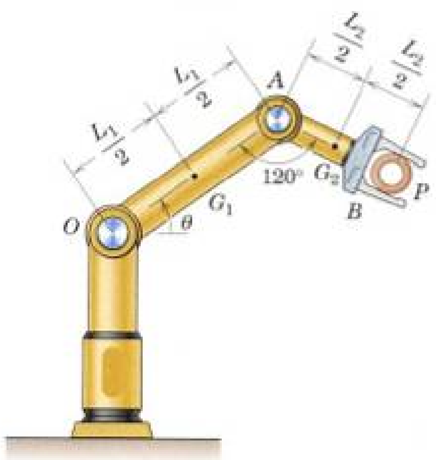
$$\left(\frac{M_o}{T}\right)_{min} = 0 \ @ \ \theta = 90°$$

$$\left(\frac{M_o}{T}\right)_{max} = 0.4 \text{ m} \ @ \ \theta = 53.1°$$

Problema 2.167 Estática Meriam edición cinco; Problema 2.179 Estática Meriam edición seis

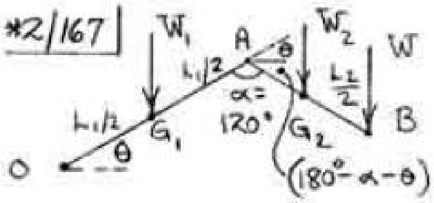
***2/167** With the 300-lb cylindrical part P in its grip, the robotic arm pivots about O through the range $-45^\circ \le \theta \le 45^\circ$ with the angle at A locked at 120°. Determine and plot (as a function of θ) the moment at O due to the combined effects of the 300-lb part P, the 120-lb weight of member OA (mass center at G_1), and the 50-lb weight of member AB (mass center at G_2). The end grip is included as a part of member AB. The lengths L_1 and L_2 are 3 ft and 2 ft, respectively. What is the maximum value of M_O and at what value of θ does this maximum occur?

Ans. $M_O = 1230 \cos\theta + 650 \cos(60^\circ - \theta)$ lb-ft
$(M_O)_{max} = 1654$ lb-ft at $\theta = 19.90^\circ$



Problem 2/167

*2/167



$W_1 = 120$ lb $h_1 = 3$ ft
$W_2 = 50$ lb $h_2 = 2$ ft
$W = 300$ lb $\alpha = 120°$

$$+\circlearrowleft M_O = W_1 \frac{h_1}{2}\cos\theta + W_2\left(h_1\cos\theta + \frac{h_2}{2}\cos\left(180° - \alpha - \theta\right)\right) + W\left(h_1\cos\theta + h_2\cos\left(180° - \alpha - \theta\right)\right)$$

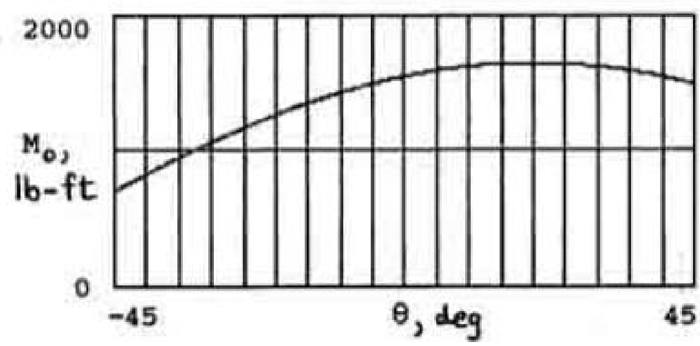
With the above numbers:

$$\underline{M_O = 1230\cos\theta + 650\cos(60° - \theta)} \quad (\text{in lb-ft})$$

(see plot below)

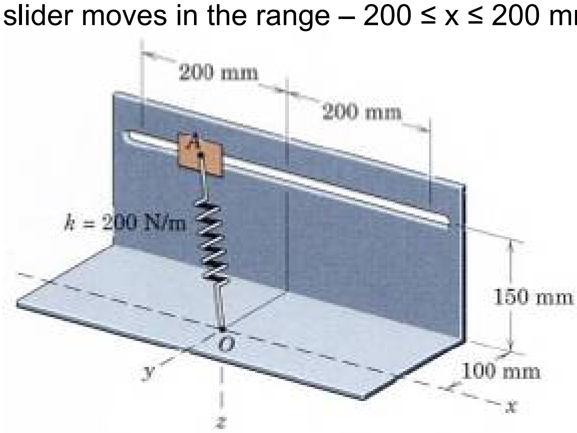
For $(M_O)_{max}$: $\frac{dM_O}{d\theta} = -1230\sin\theta + 650\sin(60° - \theta) = 0$

Numerical solution: $\underline{\theta = 19.90°}$, $\underline{(M_O)_{max} = 1654 \text{ lb-ft}}$



Problema 2.170 Estática Meriam edición cinco

As part of the design process for a larger mechanism, the portion shown in the figure is considered. The spring of modulus k = 200 N/m is attached to the fixed point O and to the slider A which moves along the slot. The unstretched length of the springs is 150 mm, and the force in the spring is the constant K times the deflection of the spring. Plot the x-y and z components of the spring force as applied to A as the slider moves in the range – 200 ≤ x ≤ 200 mm.



*2/170 Length of spring $L = \sqrt{x^2 + 0.1^2 + 0.15^2}$

$$= \sqrt{x^2 + 0.0325} \text{ m}$$

Deflection $\delta = L - 0.15 = \sqrt{x^2 + 0.0325} - 0.15$ m

Spring force $F = k\delta = 200\left[\sqrt{x^2+0.0325} - 0.15\right]$

As a vector, $\underline{F} = F\underline{n}_{AO}$, where

$$\underline{n}_{AO} = \left[\frac{-x_A\underline{i} + 0.1\underline{j} + 0.15\underline{k}}{\sqrt{x^2 + 0.0325}}\right]$$

So the required force components are

$$F_x = 200\left[\sqrt{x^2+0.0325} - 0.15\right]\left[\frac{-x_A}{\sqrt{x^2+0.0325}}\right]$$

$$F_y = 200\left[\sqrt{x^2+0.0325} - 0.15\right]\left[\frac{0.1}{\sqrt{x^2+0.0325}}\right]$$

$$F_z = 200\left[\sqrt{x^2+0.0325} - 0.15\right]\left[\frac{0.15}{\sqrt{x^2+0.0325}}\right]$$