

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

Física General



Educación
a Distancia
Campus Virtual

Mecánica Vectorial

Estática

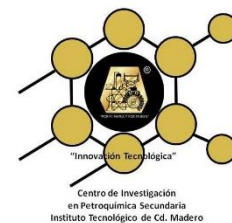
Sistemas de Fuerzas Concurrentes

1ª Parte

Fuerzas en el Plano (2D)

Prof. Dr. David Macias Ferrer

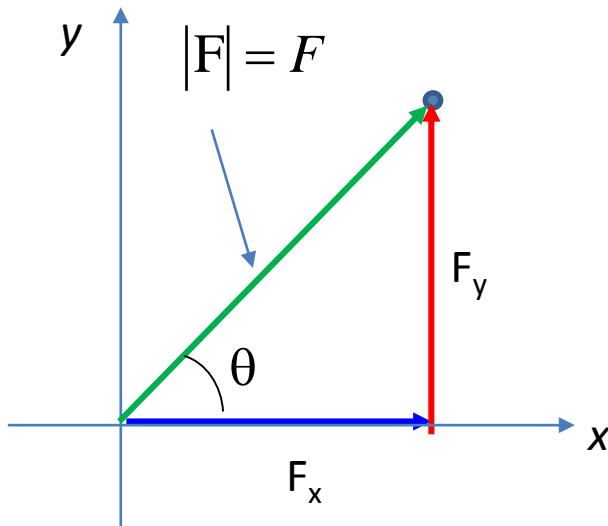
Instituto Tecnológico de Cd. Madero
Depto. de Ciencias Básicas
Centro de Investigación en Petroquímica



Representación vectorial de una fuerza.- Una fuerza puede ser representada analíticamente en V^2 y V^3 respectivamente como:

$$\mathbf{F} = F_x \mathbf{i} + F_y \mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = F_x \mathbf{i} + F_y \mathbf{j} + F_z \mathbf{k}$$

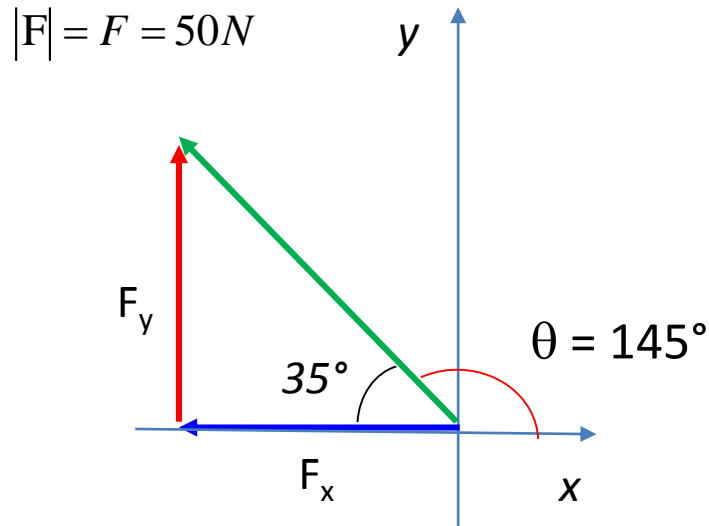


$$\left. \begin{aligned} F_y &= F \sin \theta \\ F_x &= F \cos \theta \end{aligned} \right\} \text{Componentes escalares}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta) \mathbf{i} + (F \sin \theta) \mathbf{j}$$

Ejercicio.- Encontrar las componentes de la fuerza mostrada

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

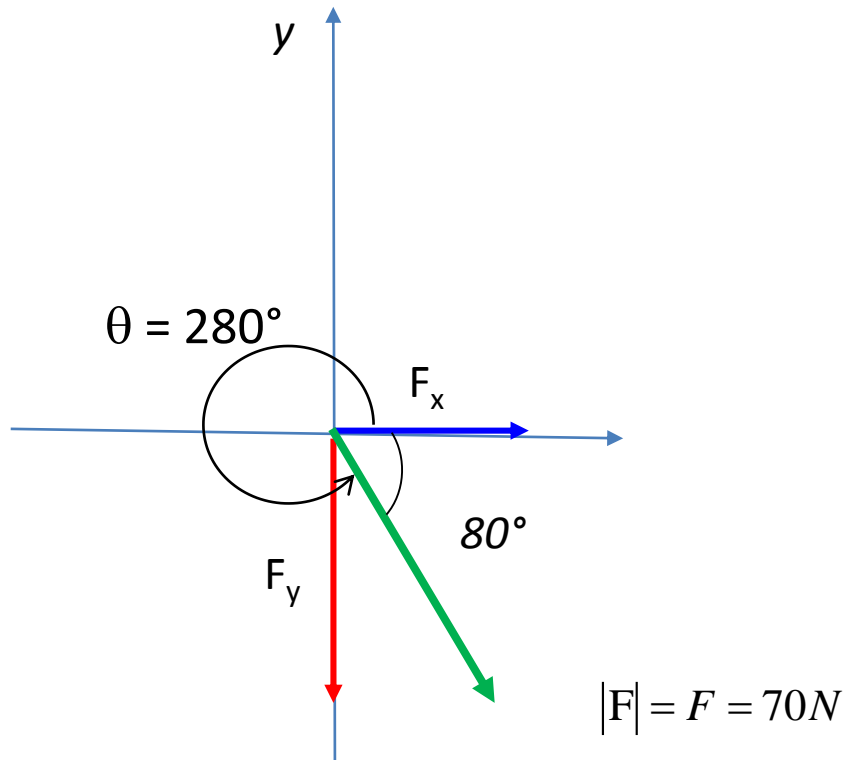


$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = (50N \cos(145^\circ))\mathbf{i} + (50N \sin(145^\circ))\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = (-40.9576N)\mathbf{i} + (28.6788N)\mathbf{j}$$

Ejercicio.- Encontrar las componentes de la fuerza mostrada



$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

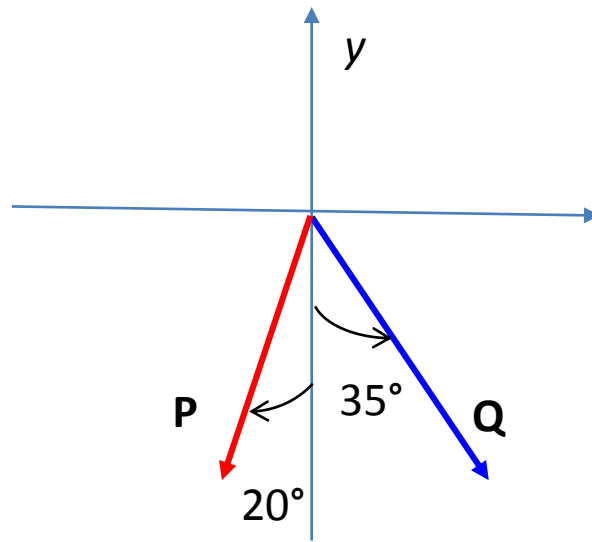
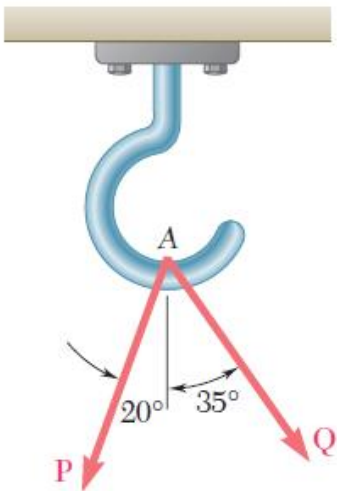
$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = (70N \cos(280^\circ))\mathbf{i} + (70N \sin(280^\circ))\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = (12.1553N)\mathbf{i} + (-66.5739N)\mathbf{j}$$

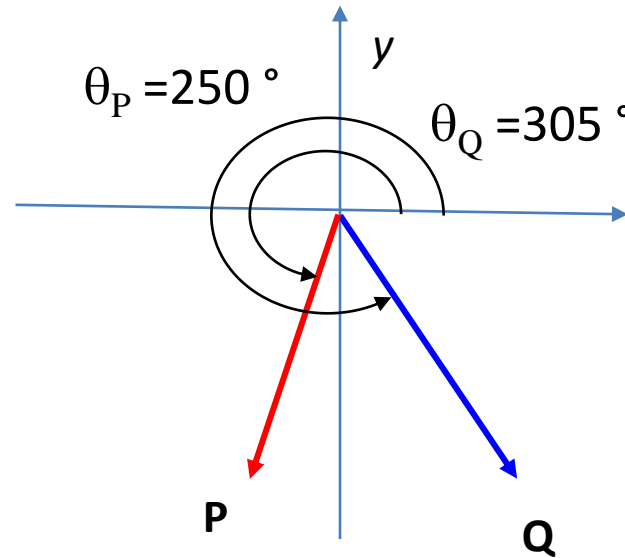
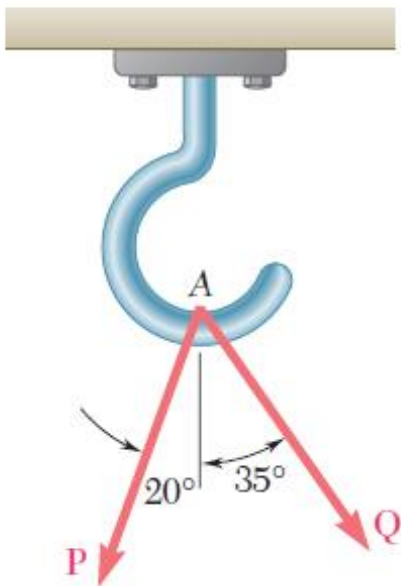
Ejercicio.- Encontrar la resultante de las fuerzas mostradas
donde $P = 75\text{ N}$ y $Q = 125\text{ N}$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$



Los ángulos de 20° y 35° son auxiliares, no son los ángulos de dirección de las fuerzas

Ejercicio.- Encontrar la resultante de las fuerzas mostradas $\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$
donde $P = 75 \text{ N}$ y $Q = 125 \text{ N}$



$$\mathbf{P} = (P \cos \theta)\mathbf{i} + (P \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{P} = (75 \text{ N} \cos(250^\circ))\mathbf{i} + (75 \text{ N} \sin(250^\circ))\mathbf{j}$$

$$\mathbf{P} = (-25.6515 \text{ N})\mathbf{i} + (-70.4769 \text{ N})\mathbf{j}$$

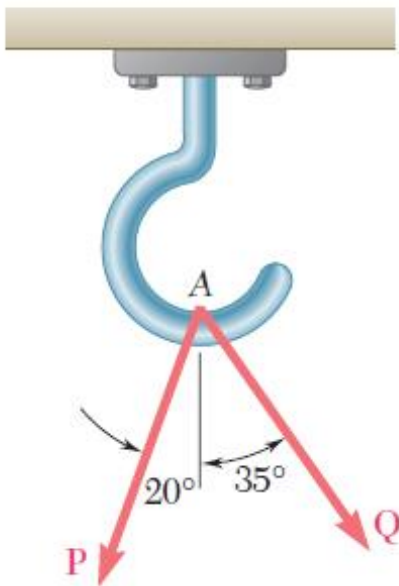
$$\mathbf{Q} = (Q \cos \theta)\mathbf{i} + (Q \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{Q} = (125 \text{ N} \cos(305^\circ))\mathbf{i} + (125 \text{ N} \sin(305^\circ))\mathbf{j}$$

$$\mathbf{Q} = (71.6970 \text{ N})\mathbf{i} + (-102.3940 \text{ N})\mathbf{j}$$

Ejercicio.- Encontrar la resultante de las fuerzas mostradas donde $P = 75\text{ N}$ y $Q = 125\text{ N}$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$



$$\mathbf{R} = \mathbf{P} + \mathbf{Q} = (-25.6515\text{ N} + 71.6970\text{ N})\mathbf{i} + (-70.4769\text{ N} - 102.3940\text{ N})\mathbf{j}$$

$$\mathbf{R} = (46.0455\text{ N})\mathbf{i} + (-172.8709\text{ N})\mathbf{j}$$

La magnitud de la resultante será:

$$\mathbf{R} = (46.0455\text{ N})\mathbf{i} + (-172.8709\text{ N})\mathbf{j}$$

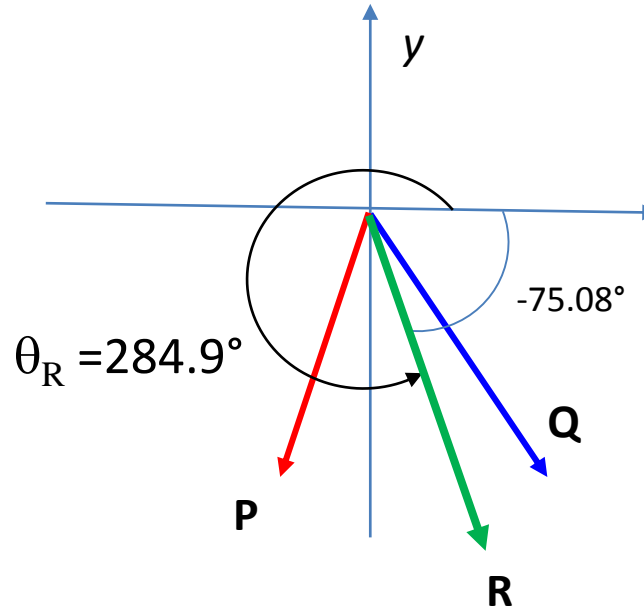
$$|\mathbf{R}| = \sqrt{(46.0455\text{ N})^2 + (-172.8709\text{ N})^2}$$

$$|\mathbf{R}| = 178.8981\text{ N}$$

Ejercicio.- Encontrar la resultante de las fuerzas mostradas
donde $P = 75 \text{ N}$ y $Q = 125 \text{ N}$

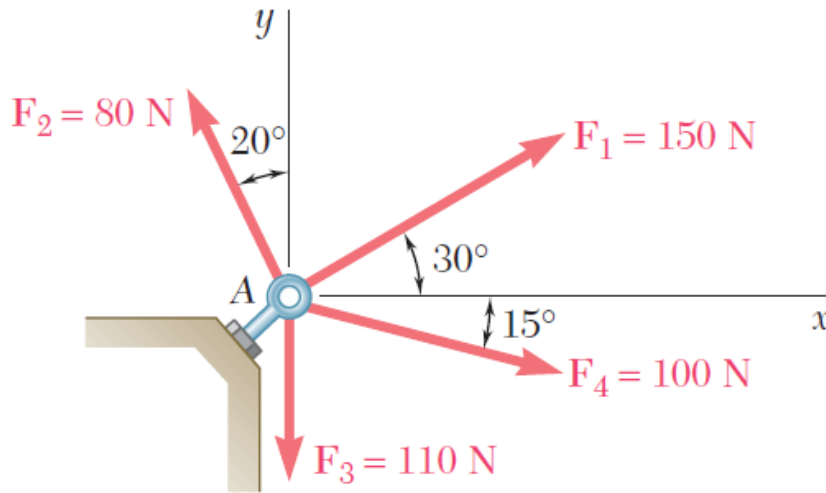
$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{R_y}{R_x}\right) \quad \theta = \arctan\left(\frac{-172.8709}{46.0455}\right) \quad \theta = -75.085^\circ = 284.9^\circ$$



Ejercicio.- Encontrar la resultante de las fuerzas mostradas

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$



$$\mathbf{F}_1 = (F_1 \cos \theta)\mathbf{i} + (F_1 \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_1 = (150N \cos(30^\circ))\mathbf{i} + (150N \sin(30^\circ))\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_1 = (129.9N)\mathbf{i} + (75N)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_3 = (F_3 \cos \theta)\mathbf{i} + (F_3 \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_3 = (110N \cos(270^\circ))\mathbf{i} + (110N \sin(270^\circ))\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_3 = (-110N)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_4 = (F_4 \cos \theta)\mathbf{i} + (F_4 \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_4 = (100N \cos(345^\circ))\mathbf{i} + (100N \sin(345^\circ))\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_4 = (96.6N)\mathbf{i} + (-25.9N)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_2 = (F_2 \cos \theta)\mathbf{i} + (F_2 \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_2 = (80N \cos(110^\circ))\mathbf{i} + (80N \sin(110^\circ))\mathbf{j}$$

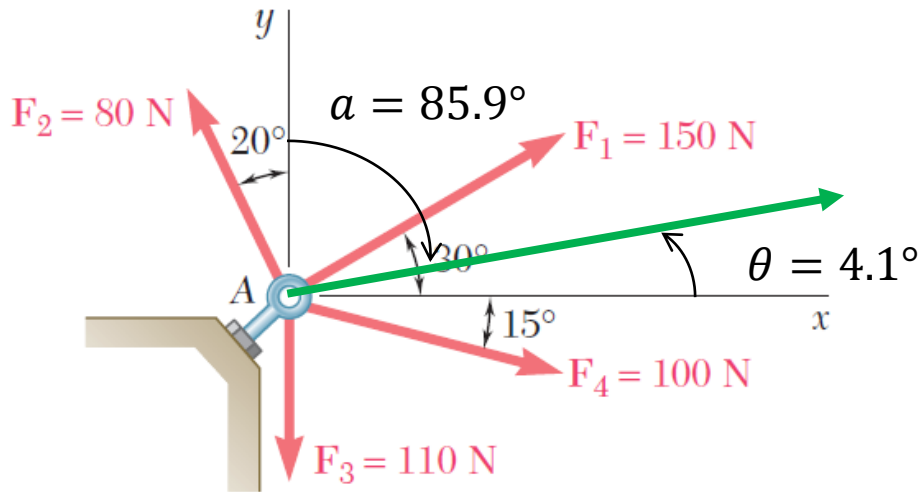
$$\mathbf{F}_2 = (-27.4N)\mathbf{i} + (75.2N)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \mathbf{F}_4 = (129.9N - 27.4N + 96.6N)\mathbf{i} + (75N + 75.2N - 110N - 25.9N)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{R} = (199.1N)\mathbf{i} + (14.3N)\mathbf{j}$$

Ejercicio.- Encontrar la resultante de las fuerzas mostradas

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$



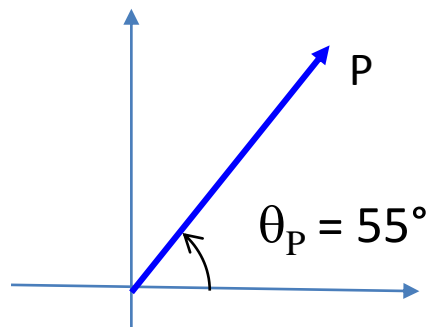
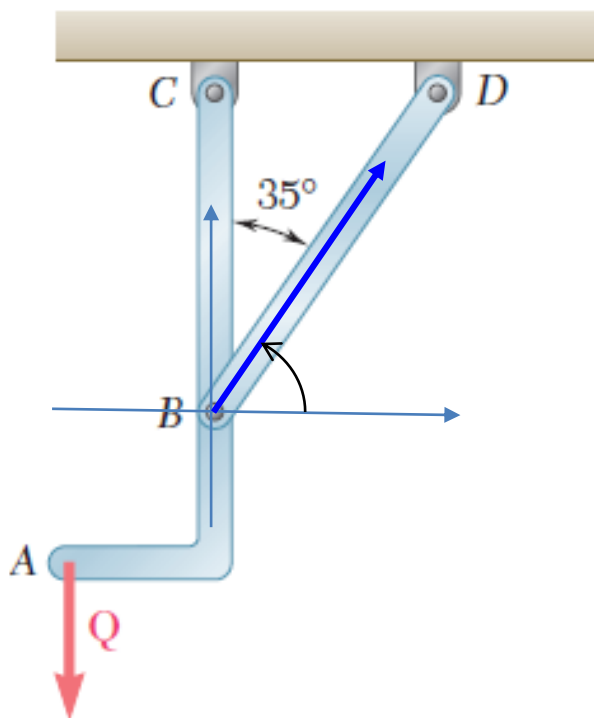
$$\mathbf{R} = (199.1N)\mathbf{i} + (14.3N)\mathbf{j}$$

$$|\mathbf{R}| = \sqrt{(199.1N)^2 + (14.3N)^2} = 199.6N \approx 200N$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{14.3}{199.1}\right) \quad \alpha = 85.9^\circ$$

2.25 El elemento BD ejerce sobre el elemento ABC una fuerza \mathbf{P} dirigida a lo largo de la línea BD . Si se sabe que \mathbf{P} debe tener una componente horizontal de 300 lb, determine *a*) la magnitud de la fuerza \mathbf{P} y *b*) su componente vertical.



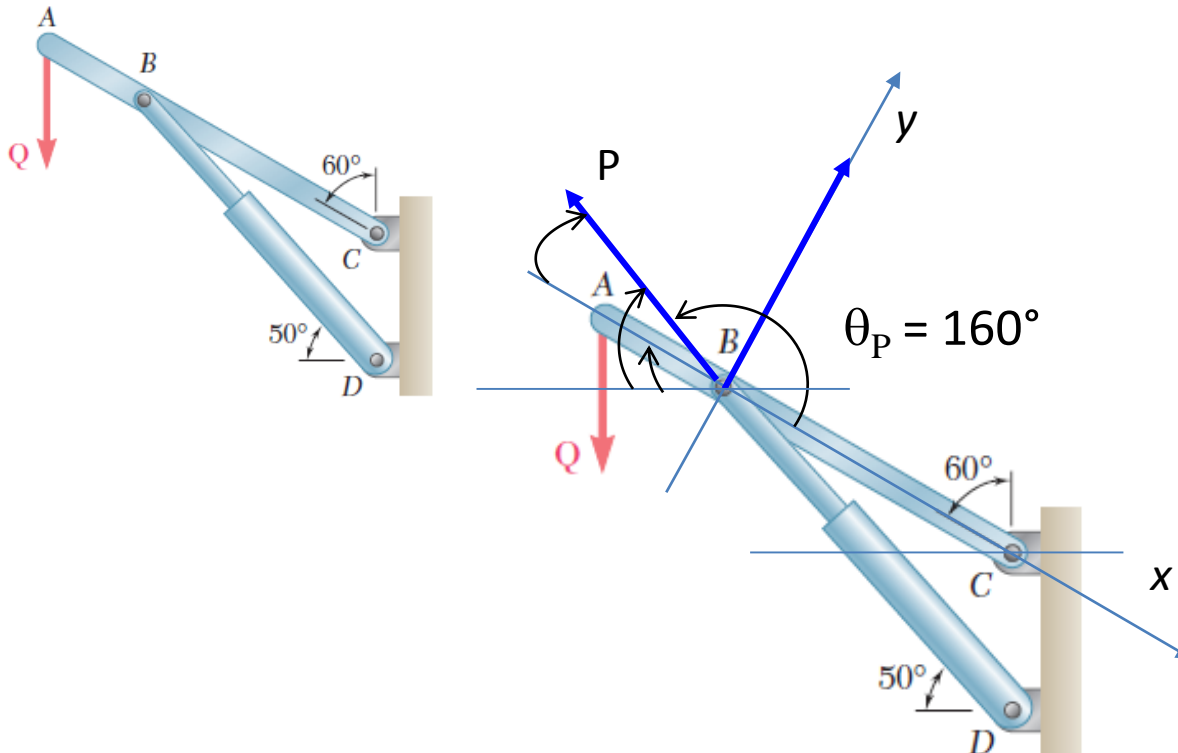
$$P_x = 300\text{lb} = P \cos \theta$$

$$|\mathbf{P}| = \frac{300\text{lb}}{\cos(55^\circ)} = 523.03\text{lb}$$

$$P_y = (523.03\text{lb}) \sin(55^\circ) = 428.4\text{lb}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

2.26 El cilindro hidráulico BD ejerce una fuerza \mathbf{P} sobre el elemento ABC , dicha fuerza está dirigida a lo largo de la línea BD . Si se sabe que \mathbf{P} debe tener una componente de 750 N perpendicular al elemento ABC , determine *a)* la magnitud de la fuerza \mathbf{P} , *b)* su componente paralela a ABC .

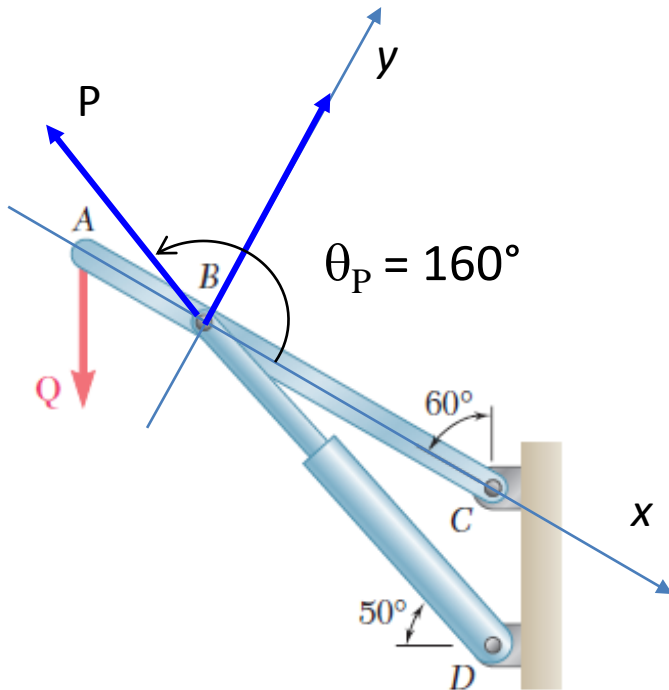


$$\alpha = 180^\circ - 120^\circ - 40^\circ = 20^\circ$$

$$\theta_P = 90^\circ + 70^\circ = 160^\circ$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

2.26 El cilindro hidráulico BD ejerce una fuerza \mathbf{P} sobre el elemento ABC , dicha fuerza está dirigida a lo largo de la línea BD . Si se sabe que \mathbf{P} debe tener una componente de 750 N perpendicular al elemento ABC , determine *a)* la magnitud de la fuerza \mathbf{P} , *b)* su componente paralela a ABC .



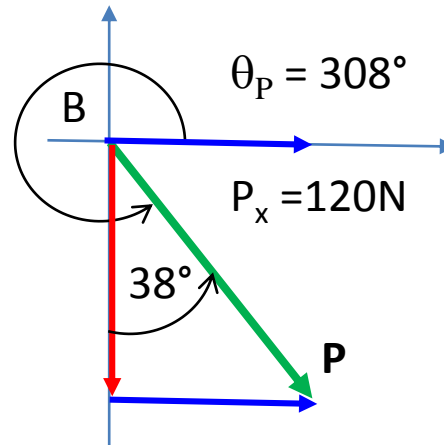
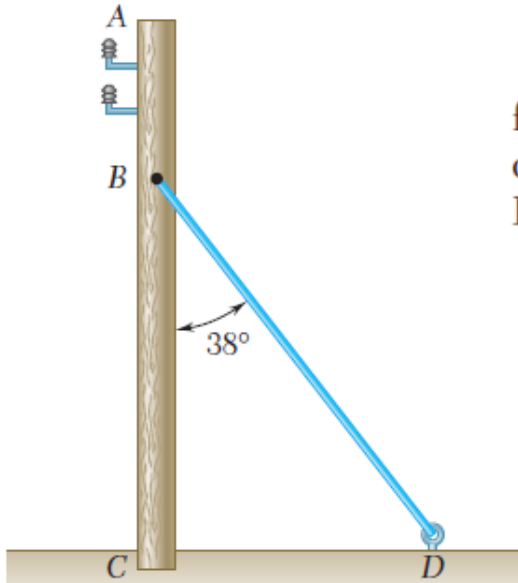
$$P_y = 750\text{ N} = P \sin \theta$$

$$|\mathbf{P}| = \frac{750\text{ N}}{\sin(160^\circ)} = 2192.8\text{ N}$$

$$P_x = (2192.8\text{ N}) \cos(160^\circ) = -2060.6\text{ N}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

2.27 El alambre atirantado BD ejerce sobre el poste telefónico AC una fuerza \mathbf{P} dirigida a lo largo de BD . Si se sabe que \mathbf{P} tiene una componente de 120 N perpendicular al poste AC , determine *a)* la magnitud de la fuerza \mathbf{P} , *b)* su componente a lo largo de la línea AC .



$$P_x = 120\text{ N} = P \cos \theta$$

$$|\mathbf{P}| = \frac{120\text{ N}}{\cos(308^\circ)} = 194.91\text{ N}$$

$$P_y = (194.91\text{ N}) \sin(308^\circ) = -153.6\text{ N}$$

$$\sin(38^\circ) = \frac{120\text{ N}}{P}$$

$$|\mathbf{P}| = \frac{120\text{ N}}{\sin(38^\circ)} = 194.91\text{ N}$$

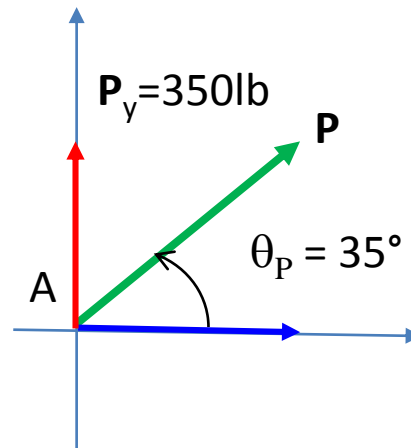
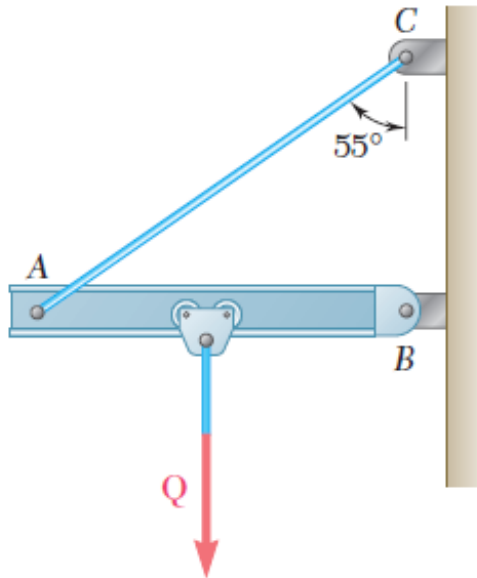
Vía alterna

$$\cos(38^\circ) = \frac{P_y}{|\mathbf{P}|} = \frac{P_y}{194.91\text{ N}}$$

$$P_y = (194.91\text{ N}) \cos(38^\circ) = -153.6\text{ N}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

2.30 El cable AC ejerce sobre la viga AB una fuerza \mathbf{P} dirigida a lo largo de la línea AC . Si se sabe que \mathbf{P} debe tener una componente vertical de 350 lb, determine *a*) la magnitud de la fuerza \mathbf{P} y *b*) su componente horizontal.

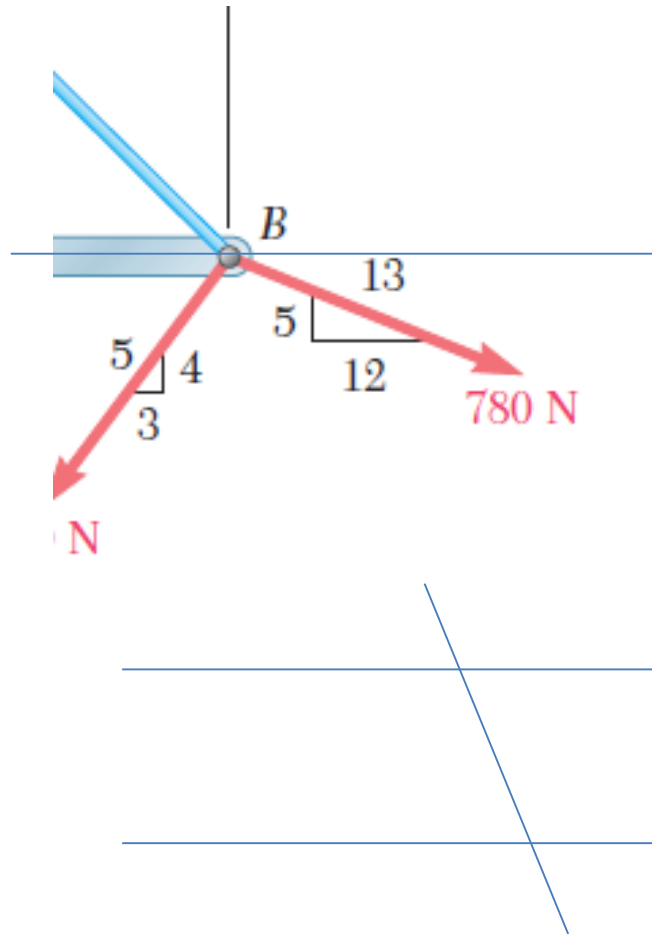


$$P_y = 350 \text{ lb} = P \sin \theta$$

$$|\mathbf{P}| = \frac{350 \text{ N}}{\sin(35^\circ)} = 610.2 \text{ N}$$

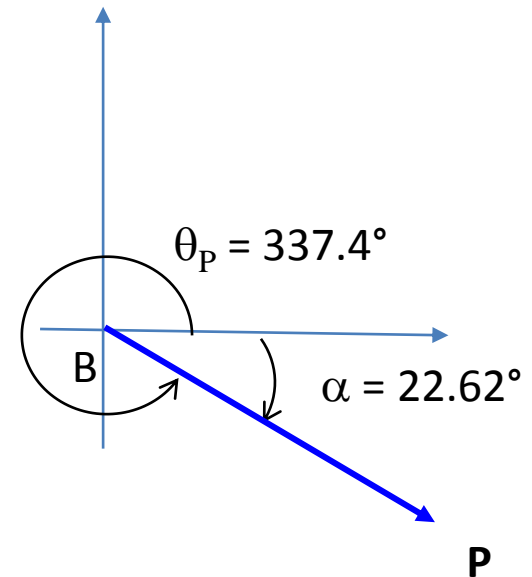
$$P_x = (610.2 \text{ N}) \cos(35^\circ) = 499.85 \text{ N}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$



$$\tan \alpha = \frac{5}{12}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{5}{12}\right) = 22.62^\circ$$



Ejercicio.- Encontrar la resultante de las fuerzas mostradas
donde $P = 75\text{ N}$ y $Q = 125\text{ N}$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$R^2 = P^2 + Q^2 - 2PQ \cos C$$

$$C = 70^\circ + 55^\circ = 125^\circ$$

$$R^2 = (75\text{ N})^2 + (125\text{ N})^2 - 2(75\text{ N})(125\text{ N})\cos 125^\circ$$

$$R^2 = 32,004.6\text{ N}^2$$

$$R = 179\text{ N}$$

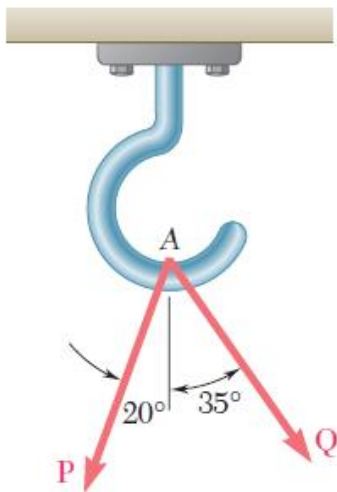
$$\frac{\sin A}{Q} = \frac{\sin 125^\circ}{R}$$

$$\frac{\sin A}{125\text{ N}} = \frac{\sin 125^\circ}{179\text{ N}}$$

$$\sin A = 0.5720$$

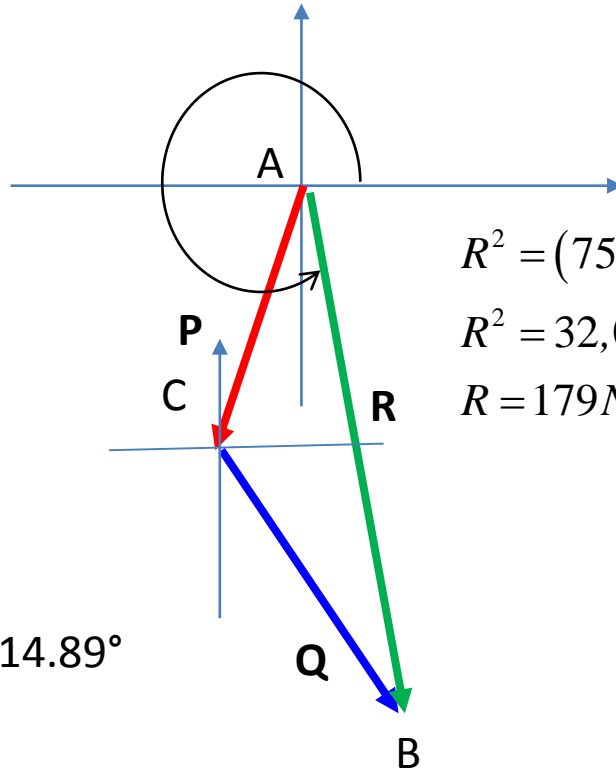
$$A = \arcsin(0.572)$$

$$A = 34.89^\circ$$



$$\varphi = 34.89^\circ - 20^\circ = 14.89^\circ$$

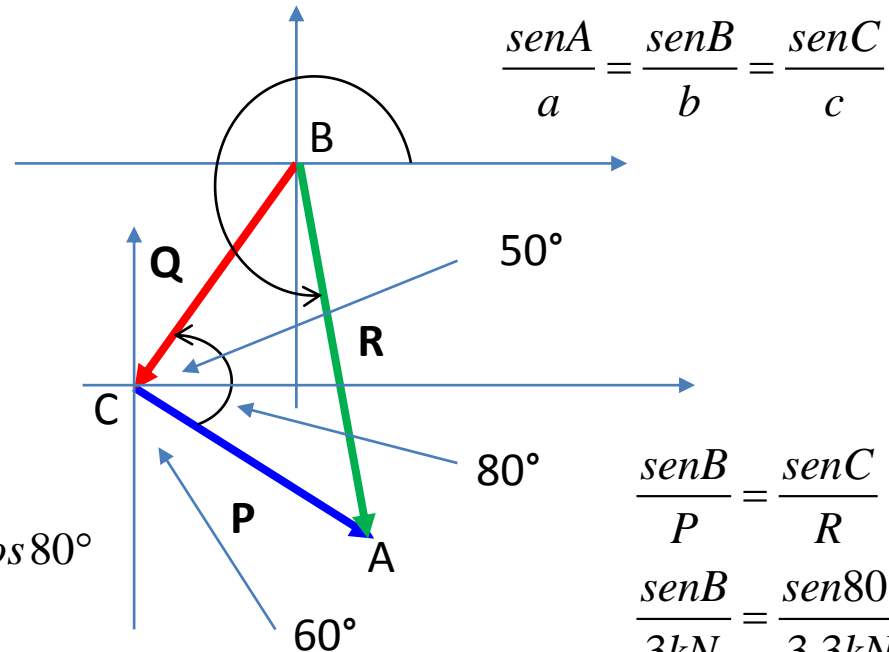
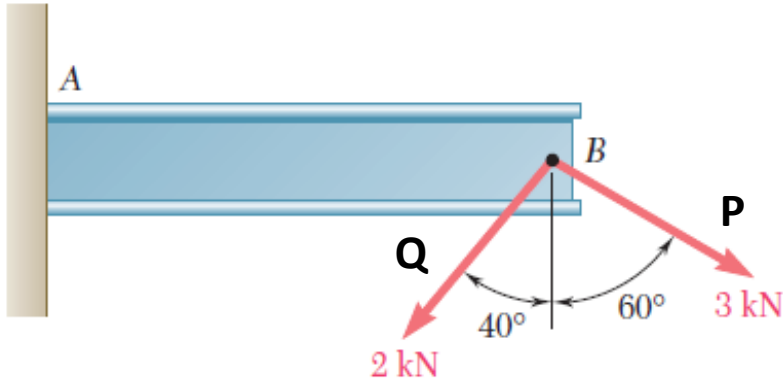
$$\theta = 270^\circ + 14.89^\circ = 285^\circ$$



Ejercicio.- Se aplican dos fuerzas en el punto B de la viga AB que se muestra en la figura. Determine gráficamente la magnitud y la dirección de su resultante mediante la regla del triángulo.

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$R^2 = P^2 + Q^2 - 2PQ \cos C$$



$$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$$

$$R^2 = (3\text{kN})^2 + (2\text{kN})^2 - 2(3\text{kN})(2\text{kN})\cos 80^\circ$$

$$R^2 = 10.91\text{kN}^2$$

$$R = 3.3\text{kN}$$

$$\theta = 270^\circ + (63.54^\circ - 40^\circ) = 293.5^\circ$$

$$\frac{\sin B}{P} = \frac{\sin C}{R}$$

$$\frac{\sin B}{3\text{kN}} = \frac{\sin 80^\circ}{3.3\text{kN}}$$

$$\sin B = 0.8952$$

$$B = \arcsin(0.8952)$$

$$B = 63.54^\circ$$

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

Física General



Educación
a Distancia
Campus Virtual

Mecánica Vectorial

Estática (Equilibrio en el Plano)

Prof. Dr. David Macias Ferrer

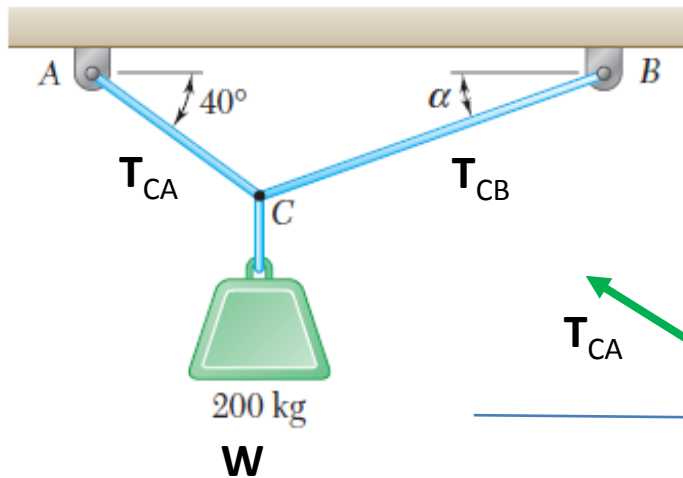
Instituto Tecnológico de Cd. Madero
Depto. de Ciencias Básicas
Centro de Investigación en Petroquímica



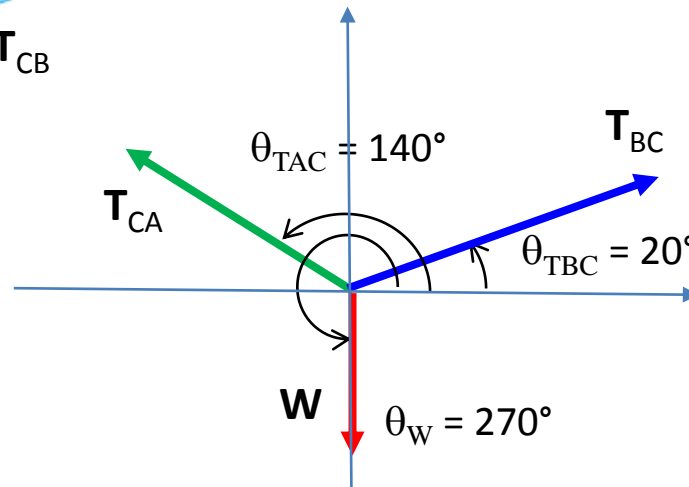
$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

2.43 En C se amarran dos cables y se cargan como se muestra en la figura. Si se sabe que $\alpha = 20^\circ$, determine la tensión a) en el cable AC y b) en el cable BC.



$$W = (200 \text{ Kg}) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 1962 \text{ N}$$

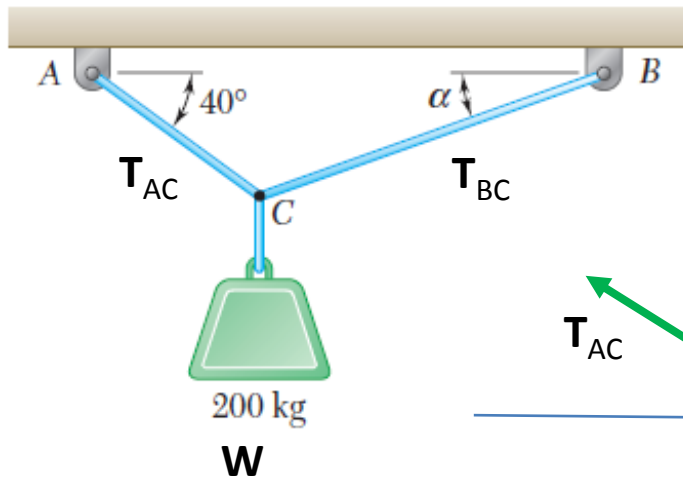


$$\mathbf{W} = (1962 \text{ N} \cos 270^\circ)\mathbf{i} + (1962 \text{ N} \sin 270^\circ)\mathbf{j} = -(1962 \text{ N})\mathbf{j}$$

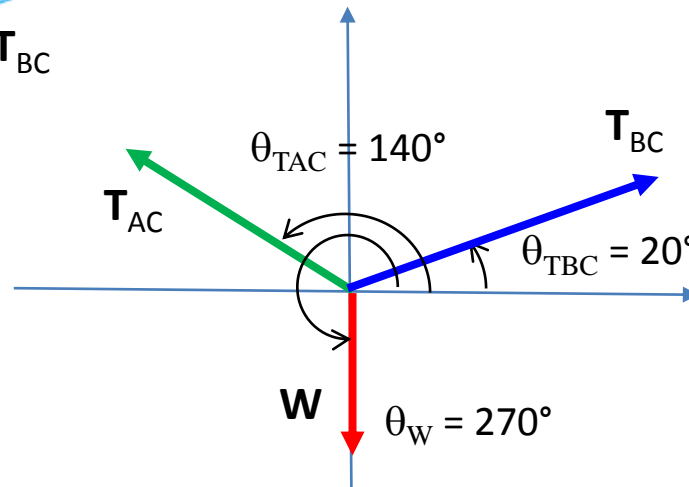
$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

2.43 En C se amarran dos cables y se cargan como se muestra en la figura. Si se sabe que $\alpha = 20^\circ$, determine la tensión a) en el cable AC y b) en el cable BC.



$$W = (200 \text{ Kg}) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 1962 \text{ N}$$

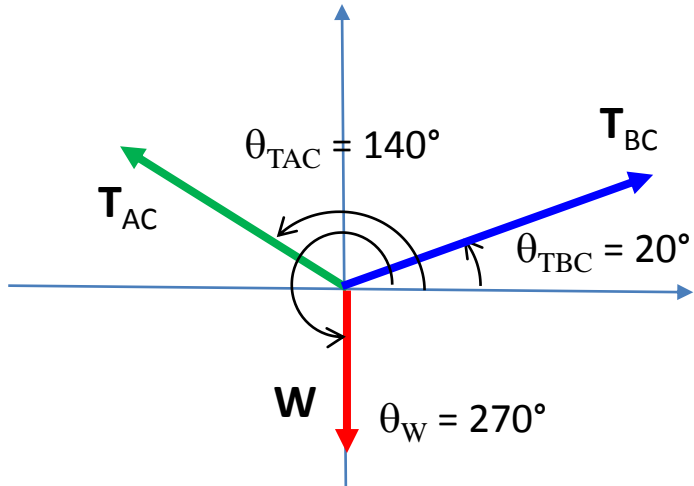


$$\mathbf{W} = (1962 \text{ N} \cos 270^\circ)\mathbf{i} + (1962 \text{ N} \sin 270^\circ)\mathbf{j} = -(1962 \text{ N})\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

2.43 En C se amarran dos cables y se cargan como se muestra en la figura. Si se sabe que $\alpha = 20^\circ$, determine la tensión *a)* en el cable AC y *b)* en el cable BC.



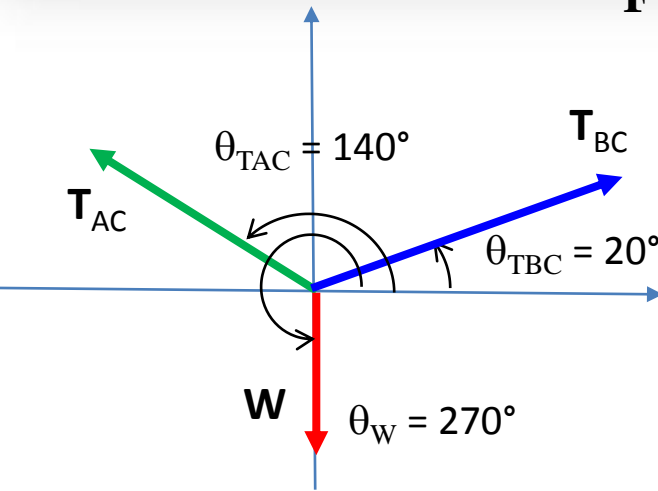
$$\mathbf{W} = -(1962\text{N})\mathbf{j}$$

$$\mathbf{T}_{AC} = (T_{AC} \cos 140^\circ)\mathbf{i} + (T_{AC} \sin 140^\circ)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{T}_{BC} = (T_{BC} \cos 20^\circ)\mathbf{i} + (T_{BC} \sin 20^\circ)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$



$$\mathbf{W} = -(1962\text{N})\mathbf{j}$$

$$\mathbf{T}_{AC} = (T_{AC} \cos 140^\circ)\mathbf{i} + (T_{AC} \sin 140^\circ)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{T}_{BC} = (T_{BC} \cos 20^\circ)\mathbf{i} + (T_{BC} \sin 20^\circ)\mathbf{j}$$

$$\sum F_x = T_{AC} \cos 140^\circ + T_{BC} \cos 20^\circ = 0$$

$$\sum F_y = T_{AC} \sin 140^\circ + T_{BC} \sin 20^\circ - 1962\text{N} = 0$$

$$T_{AC} = -\frac{T_{BC} \cos 20^\circ}{\cos 140^\circ} = 1.2267T_{BC}$$

$$(1.2267T_{BC}) \sin 140^\circ + T_{BC} \sin 20^\circ = 1962\text{N}$$

$$0.4464T_{BC} = 1962\text{N}$$

$$T_{BC} = 4395.16\text{N}$$

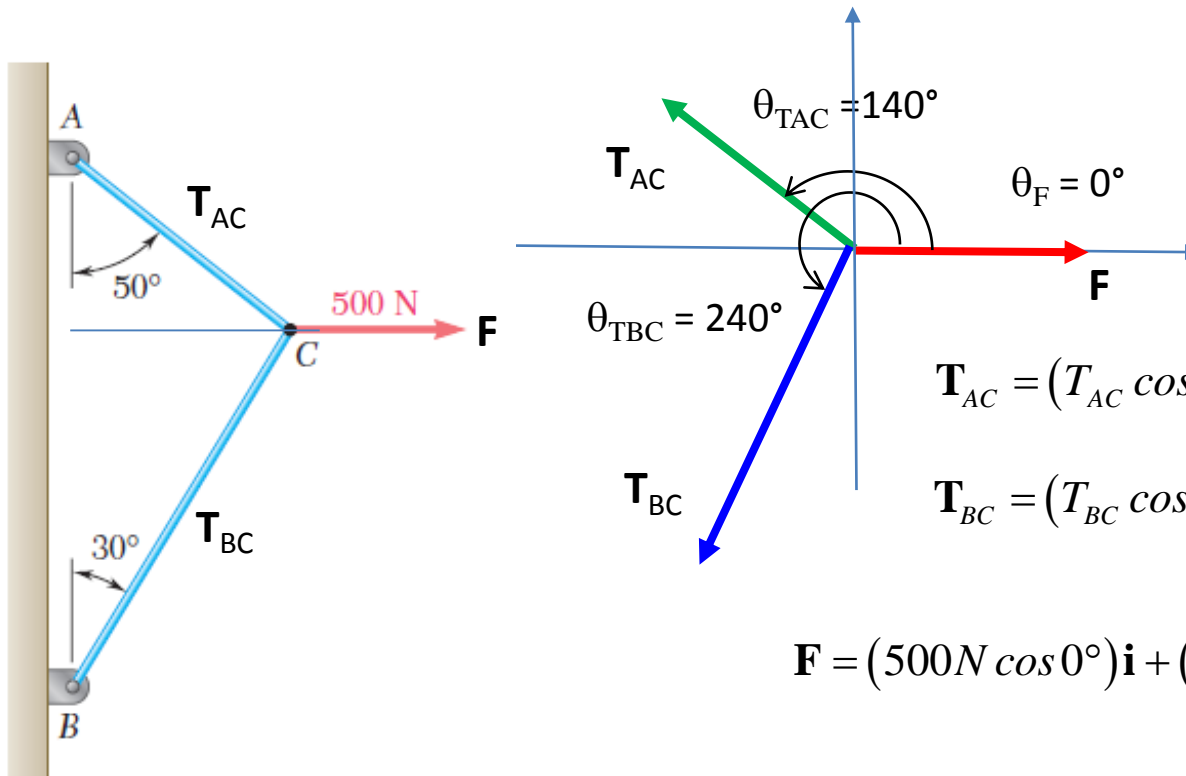
$$T_{AC} = 1.2267(4395.16\text{N})$$

$$T_{AC} = 5391.5\text{N}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

2.44 En C se amarran dos cables y se cargan como se muestra en la figura. Determine la tensión *a)* en el cable AC y *b)* en el cable BC .



$$\mathbf{T}_{AC} = (T_{AC} \cos 140^\circ)\mathbf{i} + (T_{AC} \sin 140^\circ)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{T}_{BC} = (T_{BC} \cos 240^\circ)\mathbf{i} + (T_{BC} \sin 240^\circ)\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = (500\text{ N} \cos 0^\circ)\mathbf{i} + (500 \sin 0^\circ)\mathbf{j} = (500\text{ N})\mathbf{i}$$

$$\mathbf{F} = (F \cos \theta)\mathbf{i} + (F \sin \theta)\mathbf{j}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

2.44 En *C* se amarran dos cables y se cargan como se muestra en la figura. Determine la tensión *a)* en el cable *AC* y *b)* en el cable *BC*.

$$\left. \begin{aligned} \sum F_x &= T_{AC} \cos 140^\circ + T_{BC} \cos 240^\circ + 500\text{N} = 0 \\ \sum F_y &= T_{AC} \sin 140^\circ + T_{BC} \sin 240^\circ = 0 \end{aligned} \right\}$$

$$T_{AC} = -\frac{T_{BC} \sin 240^\circ}{\sin 140^\circ} = 1.3472 T_{BC}$$

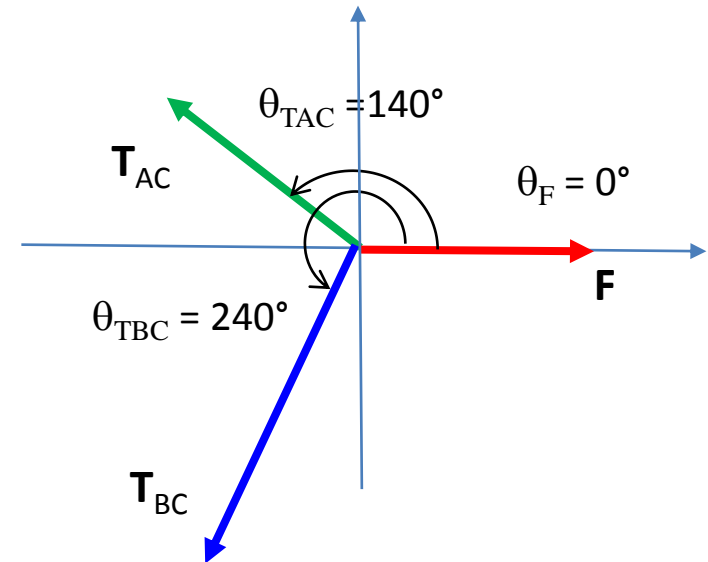
$$(1.3472 T_{BC}) \cos 140^\circ + T_{BC} \cos 240^\circ = -500\text{N}$$

$$-1.5320 T_{BC} = -500\text{N}$$

$$T_{BC} = 326.4\text{N}$$

$$T_{AC} = 1.3472(326.4\text{N})$$

$$T_{AC} = 439.7\text{N}$$



En C se amarran dos cables y se cargan como se muestra en la figura. Si se sabe que $P = 500 \text{ N}$ y $\alpha = 60^\circ$, determine la tensión a) en el cable AC y b) en el cable BC

