

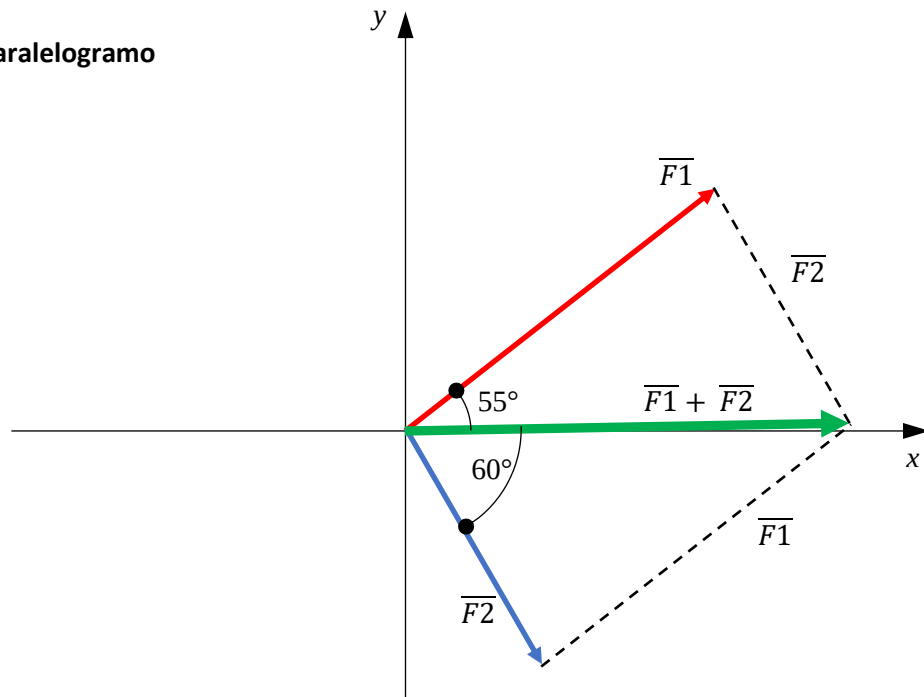
Trabajo Practico N°1

Estática

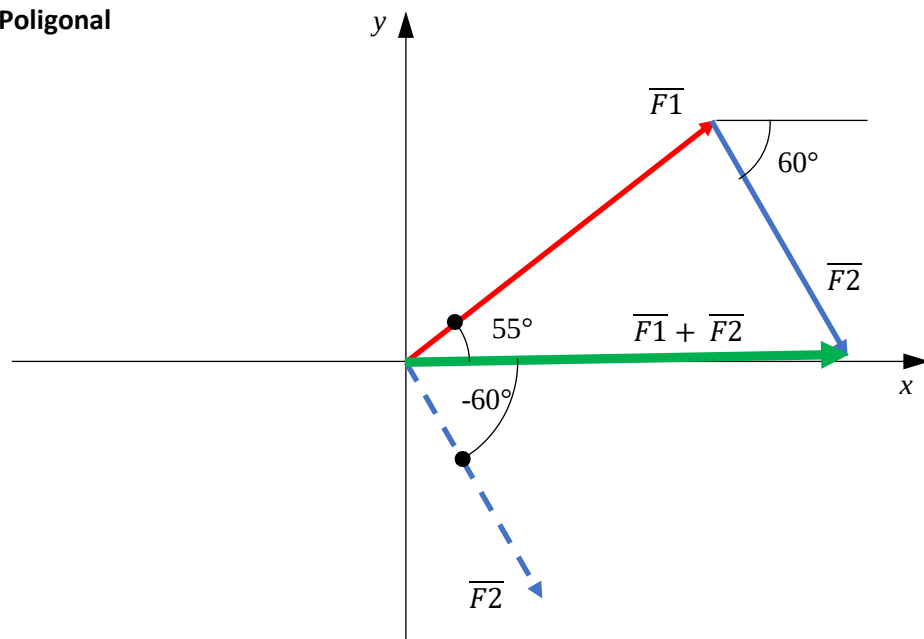
PROBLEMA N° 1: Sumar gráficamente por el método del paralelogramo una fuerza $F_1 = 26 \text{ N}$ y $F_2 = 18 \text{ N}$ que forman un ángulo de 38° y -60° respectivamente con el eje positivo de las x .

Datos: $F_1 = 26 \text{ N}$ con $\alpha = 38^\circ$ y $F_2 = 18 \text{ N}$ con $\alpha = -60^\circ$

Método del Paralelogramo



Método de la Poligonal



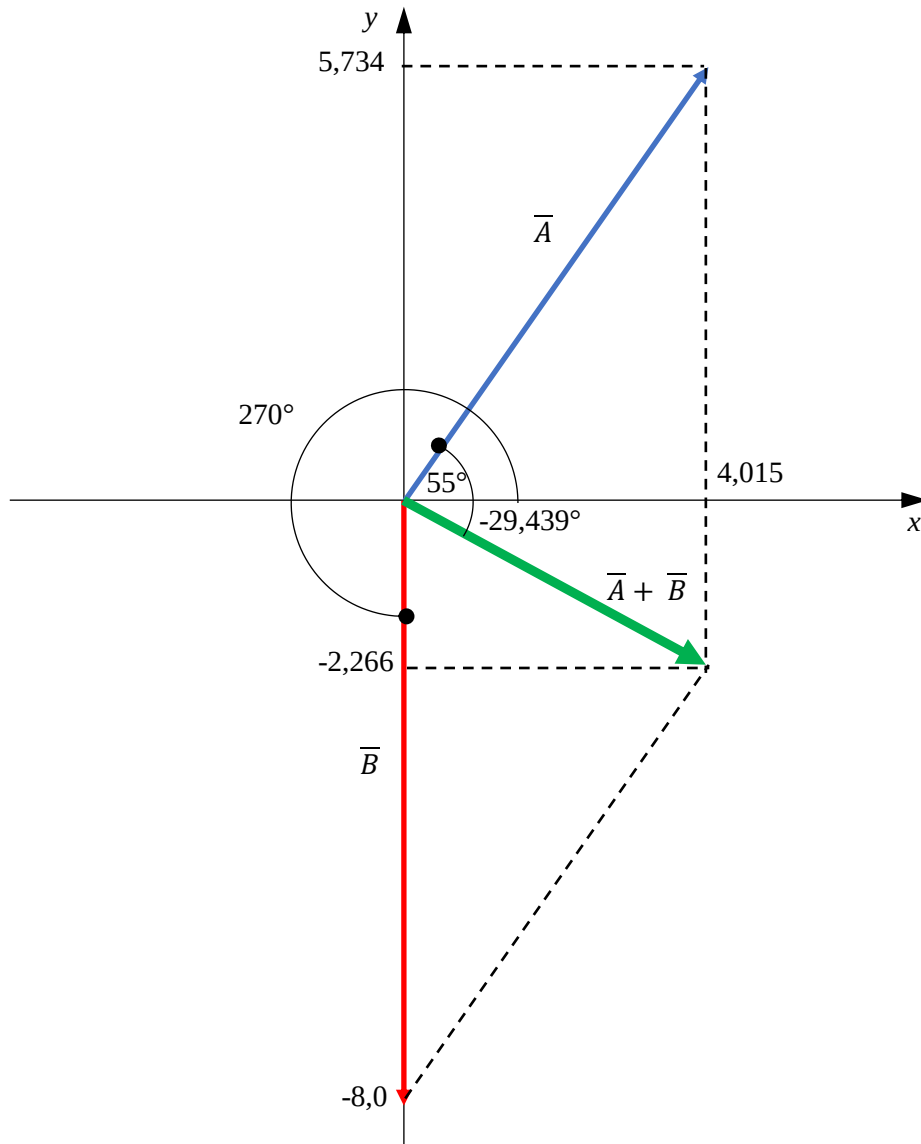
PROBLEMA N° 2: Sea un vector A de 7 cm de módulo y $\alpha = 55^\circ$ y el vector B de 8 cm de módulo formando un ángulo de 270° con el eje positivo de las x. Determinar gráfica y analíticamente:

a) $\mathbf{A + B}$

b) $\mathbf{A - B}$

Datos: A = 7 cm con $\alpha = 55^\circ$ y B = 8 cm con $\alpha = 270^\circ$

a) $\mathbf{A + B}$



$$\overline{A} = A \cos \alpha \hat{i} + A \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{A} = 7 \cos 55^\circ \hat{i} + 7 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\overline{A} = 4,015 \hat{i} + 5,734 \hat{j}$$

$$\overline{B} = B \cos \alpha \hat{i} + B \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{B} = 8 \cos 270^\circ \hat{i} + 8 \sin 270^\circ \hat{j}$$

$$\overline{B} = 0 \hat{i} - 8 \hat{j}$$

$$\overline{A} + \overline{B} = (4,015 + 0) \hat{i} + (5,734 + (-8)) \hat{j}$$

$$\overline{A} + \overline{B} = (4,015 + 0) \hat{i} + (5,734 - 8) \hat{j}$$

$$\overline{A} + \overline{B} = 4,015 \hat{i} - 2,266 \hat{j}$$

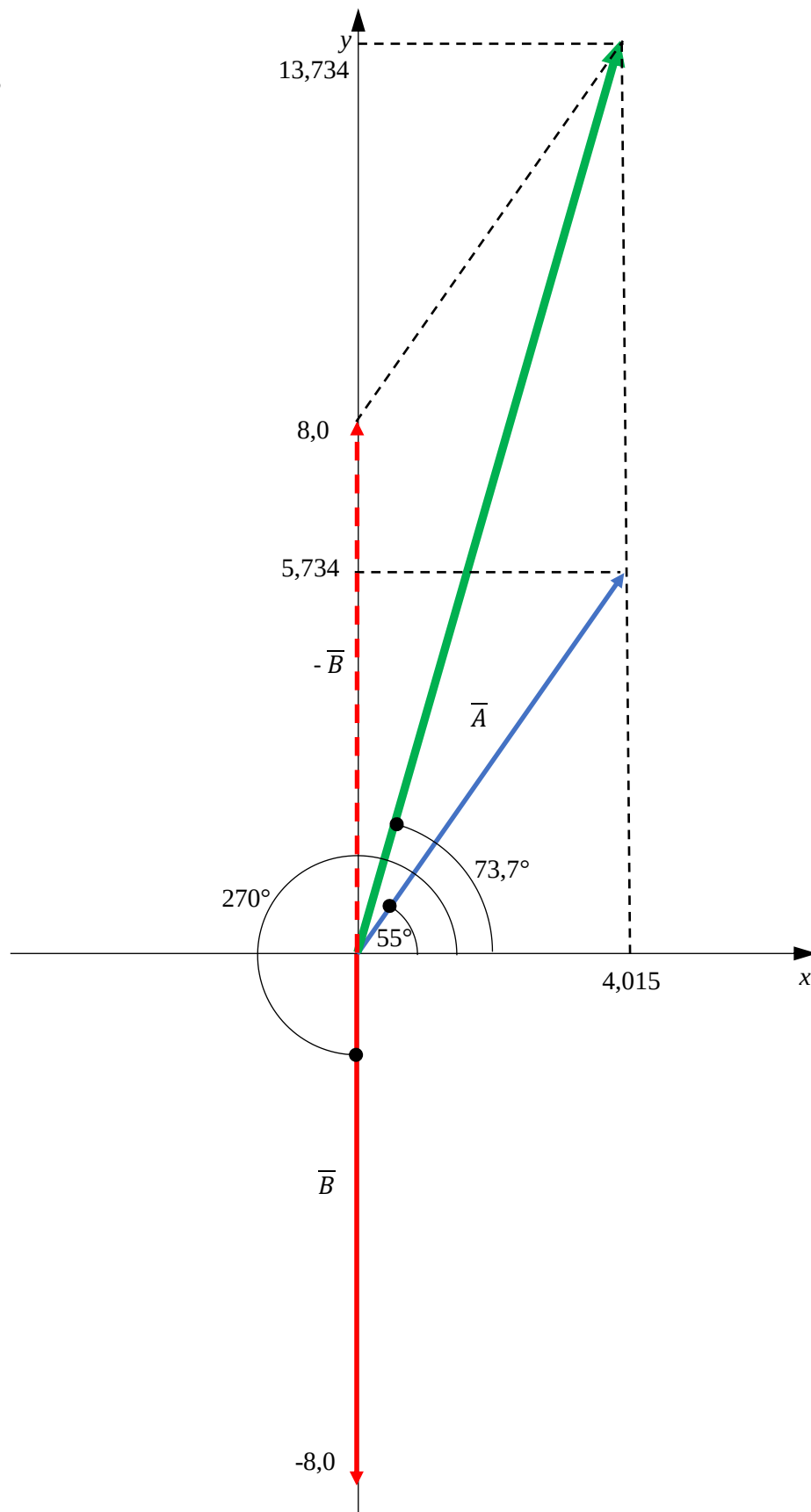
$$|\overline{A} + \overline{B}| = \sqrt{4,015^2 + 2,266^2}$$

$$|\overline{A} + \overline{B}| = 4,610 \text{ cm}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{-2,266}{4,015}$$

$$\alpha = -29,439^\circ$$

a) $\mathbf{A} - \mathbf{B}$



$$\bar{A} = A \cos \alpha \hat{i} + A \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{A} = 7 \cos 55^\circ \hat{i} + 7 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\bar{A} = 4,015 \hat{i} + 5,734 \hat{j}$$

$$\bar{B} = B \cos \alpha \hat{i} + B \sin \alpha \hat{j}$$

$$\vec{B} = 8 \cos 270^\circ \hat{i} + 8 \sin 270^\circ \hat{j}$$

$$\vec{B} = 0 \hat{i} - 8 \hat{j}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (4,015 - 0) \hat{i} + (5,734 - (-8)) \hat{j}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (4,015 + 0) \hat{i} + (5,734 + 8) \hat{j}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = 4,015 \hat{i} + 13,734 \hat{j}$$

$$|\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{4,015^2 + 13,734^2}$$

$$|\vec{A} - \vec{B}| = 14,30 \text{ cm}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{13,734}{4,015}$$

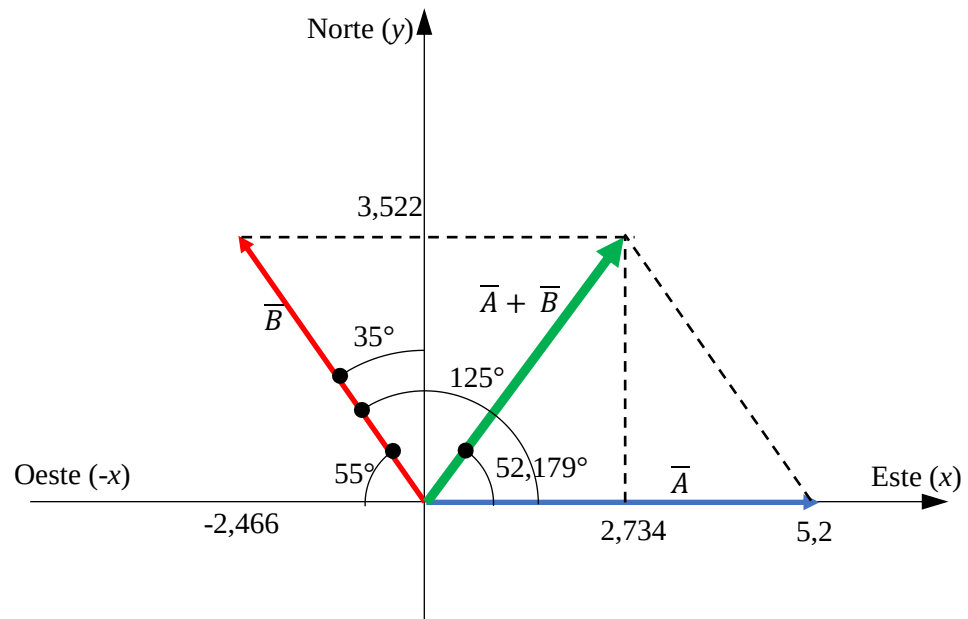
$$\alpha = 73,7^\circ$$

PROBLEMA N° 3: El vector a tiene una magnitud de 5,2 unidades y está dirigido hacia el ESTE. El vector b tiene una magnitud de 4,3 unidades y está dirigido N35°O. Construyendo los diagramas vectoriales determinar:

- a) $\vec{a} + \vec{b}$
- b) $\vec{a} - \vec{b}$

Datos: a = 5,2 unidades hacia el ESTE (o sea $\alpha = 0^\circ$) y b = 4,3 unidades hacia el N35°O (o sea $\alpha = 125^\circ$)

a) $\mathbf{a + b}$



$$\bar{a} = a \cos \alpha \hat{i} + a \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{a} = 5,2 \cos 0^\circ \hat{i} + 5,2 \sin 0^\circ \hat{j}$$

$$\bar{A} = 5,2 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

$$\bar{b} = b \cos \alpha \hat{i} + b \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{b} = 4,3 \cos 125^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 125^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \bar{b} = -4,3 \cos 55^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\bar{b} = -2,466 \hat{i} + 3,552 \hat{j}$$

$$\bar{a} + \bar{b} = (5,2 + (-2,466)) \hat{i} + (0 + 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} + \bar{b} = (5,2 - 2,466) \hat{i} + (0 + 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} + \bar{b} = 2,734 \hat{i} + 3,522 \hat{j}$$

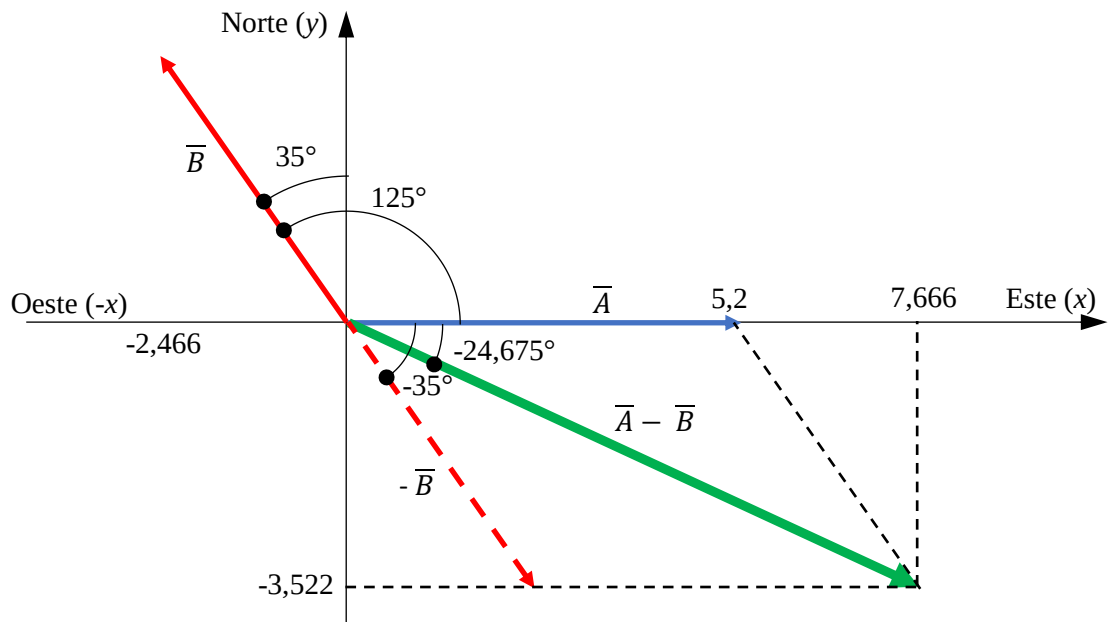
$$|\bar{a} + \bar{b}| = \sqrt{2,734^2 + 3,522^2}$$

$$|\bar{A} + \bar{B}| = 4,458 \text{ unidades}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{3,522}{2,734}$$

$$\alpha = 52,179^\circ$$

a) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$



$$\bar{a} = a \cos \alpha \hat{i} + a \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{a} = 5,2 \cos 0^\circ \hat{i} + 5,2 \sin 0^\circ \hat{j}$$

$$\bar{A} = 5,2 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

$$\bar{b} = b \cos \alpha \hat{i} + b \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{b} = 4,3 \cos 125^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 125^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \bar{b} = -4,3 \cos 55^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\bar{b} = -2,734 \hat{i} + 3,552 \hat{j}$$

$$\bar{a} - \bar{b} = (5,2 - (-2,734)) \hat{i} + (0 - 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} - \bar{b} = (5,2 + 2,734) \hat{i} + (0 - 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} - \bar{b} = 7,666 \hat{i} - 3,522 \hat{j}$$

$$|\bar{a} - \bar{b}| = \sqrt{7,666^2 + 3,522^2}$$

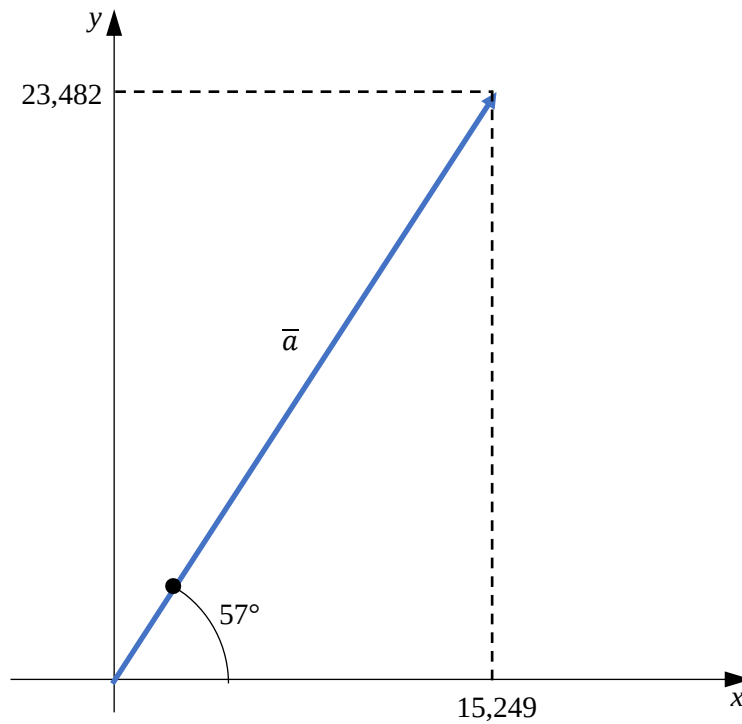
$$|\bar{A} - \bar{B}| = 8,436 \text{ unidades}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{-3,522}{7,666}$$

$$\alpha = -24,675^\circ$$

PROBLEMA N° 4: Un vector tiene 28 unidades de magnitud y forma un ángulo de 57° con la dirección positiva del eje x; determinar sus componentes.

Datos: $a = 28$ unidades con $\alpha = 57^\circ$



$$\vec{a} = a \cos \alpha \hat{i} + a \sin \alpha \hat{j}$$

$$\vec{a} = 28 \cos 57^\circ \hat{i} + 28 \sin 57^\circ \hat{j}$$

$$\vec{a} = 15,249 \hat{i} + 23,482 \hat{j}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{15,249^2 + 23,482^2}$$

$$|\vec{a}| = 27,998 \text{ unidades}$$

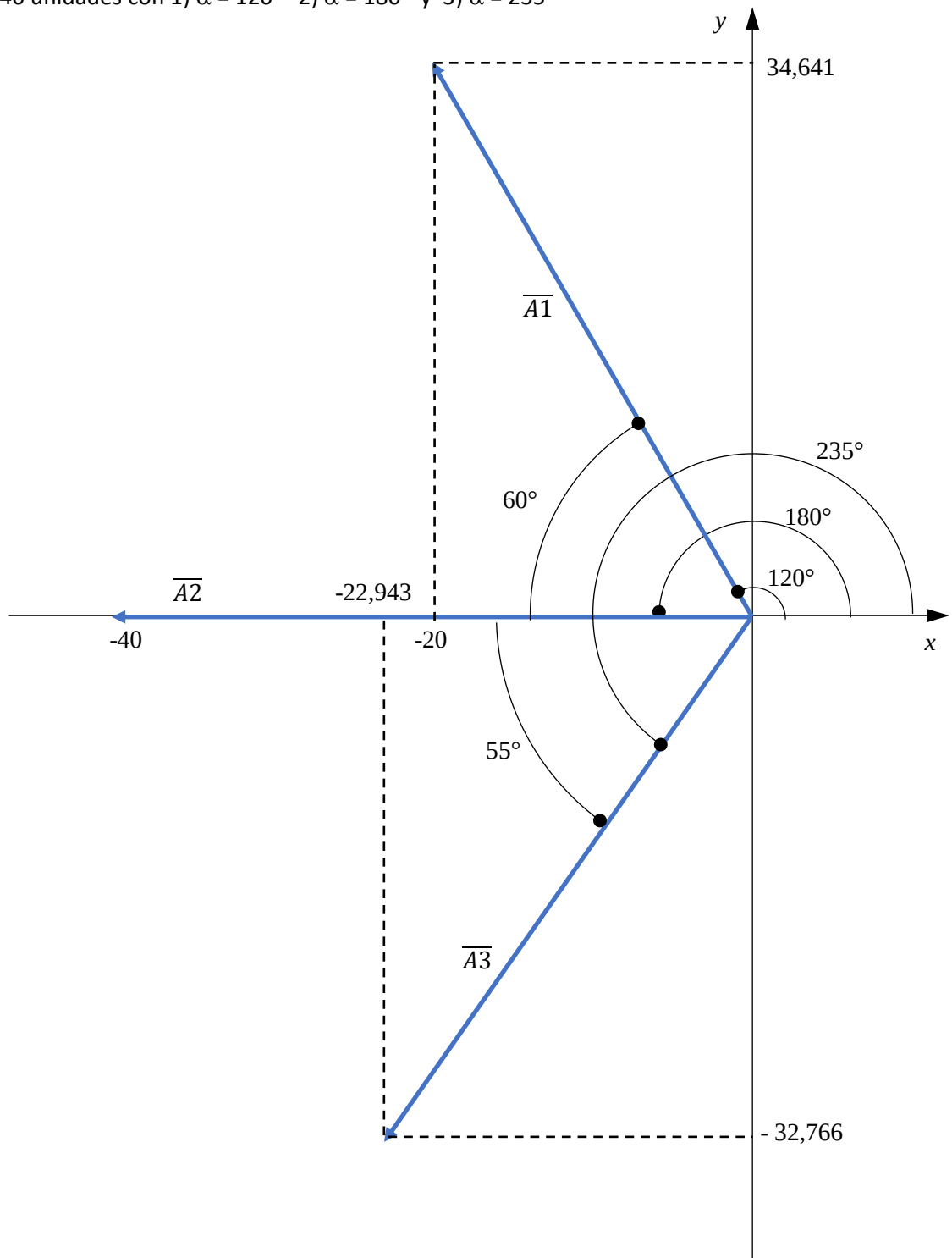
PROBLEMA N° 5: Un vector de 40 unidades de magnitud forma un ángulo de 120° con el eje positivo de las x. Determinar:

a) sus componentes

b) ídem anterior si $\alpha = 180^\circ$

c) ídem anterior si $\alpha = 235^\circ$

Datos: $A = 40$ unidades con 1) $\alpha = 120^\circ$ 2) $\alpha = 180^\circ$ y 3) $\alpha = 235^\circ$



a)

$$\overline{A1} = A1 \cos \alpha \hat{i} + A1 \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{A1} = 40 \cos 120^\circ \hat{i} + 40 \sin 120^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \overline{A1} = -40 \cos 60^\circ \hat{i} + 40 \sin 60^\circ \hat{j}$$

$$\overline{A1} = -20 \hat{i} + 34,641 \hat{j}$$

b)

$$\overline{A2} = A2 \cos \alpha \hat{i} + A2 \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{A2} = 40 \cos 180^\circ \hat{i} + 40 \sin 180^\circ \hat{j}$$

$$\overline{A1} = -40 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

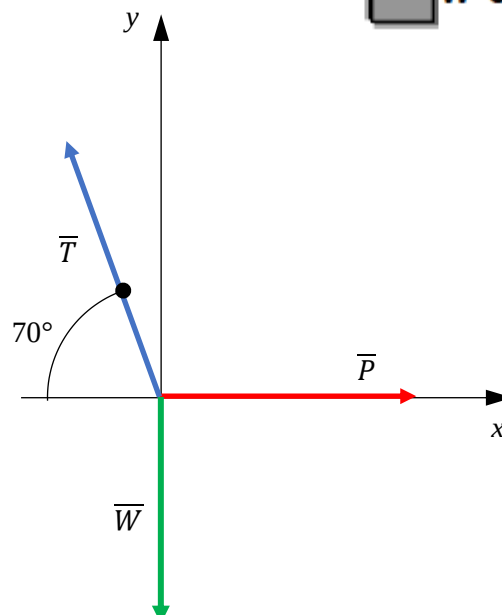
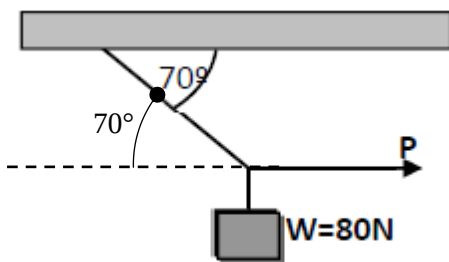
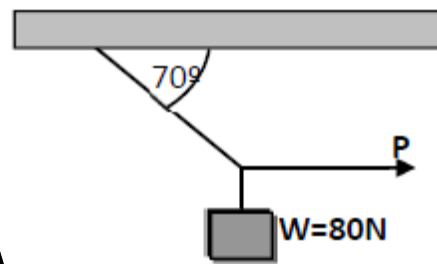
c)

$$\overline{A3} = A3 \cos \alpha \hat{i} + A3 \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{A3} = 40 \cos 235^\circ \hat{i} + 40 \sin 235^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \overline{A3} = -40 \cos 55^\circ \hat{i} - 40 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\overline{A3} = -22,943 \hat{i} - 32,766 \hat{j}$$

PROBLEMA N° 6: Que fuerza se necesita para sostener el peso de 80 N en la posición indicada en la figura.



Datos: $W = 80 \text{ N}$ $\alpha = 70^\circ$

Incógnitas: $P = ?$ y $W = ?$

$$\sum \vec{F} = 0$$

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

$$\sum F_x = P - T \cos 70^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = T \sin 70^\circ - W = 0 \quad (2)$$

$$\text{De (2)} \quad T \sin 70^\circ = W$$

$$T = \frac{W}{\sin 70^\circ}$$

$$T = \frac{80 \text{ N}}{\sin 70^\circ}$$

$$T = \frac{80 \text{ N}}{\sin 70^\circ}$$

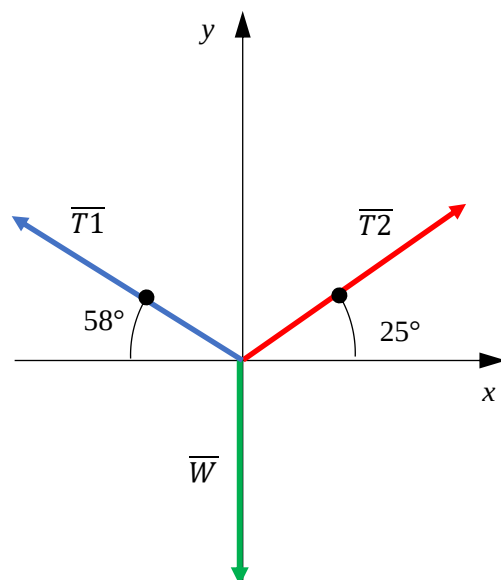
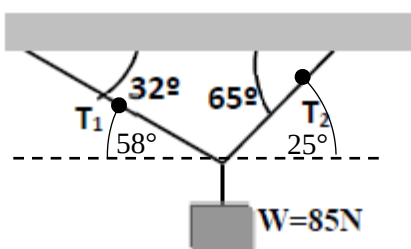
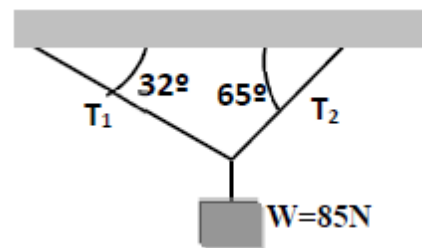
$$T = 85,134 \text{ N}$$

$$\text{De (1)} \quad P = T \cos 70^\circ$$

$$P = 85,134 \text{ N} \cos 70^\circ$$

$$P = 29,117 \text{ N}$$

PROBLEMA N° 7: La figura muestra un cuerpo de peso W suspendido. Determinar las tensiones T_1 y T_2 de las cuerdas.



Datos: $W = 85 \text{ N}$ $\alpha = 32^\circ$ $\beta = 65^\circ$

Incógnitas: $T_1 = ?$ y $T_2 = ?$

$$\sum \vec{F} = 0$$

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

$$\sum F_x = T_2 \cos 25^\circ - T_1 \cos 58^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = T_1 \sin 58^\circ + T_2 \sin 25^\circ - W = 0 \quad (2)$$

De (1) $T_2 \cos 25^\circ = T_1 \cos 58^\circ$

$$T_2 = \frac{T_1 \cos 58^\circ}{\cos 25^\circ} \quad (3)$$

reemplazo (3) en (2)

$$T_1 \sin 58^\circ + \frac{T_1 \cos 58^\circ}{\cos 25^\circ} \sin 25^\circ - W = 0$$

Despejamos T_1

$$T_1 \left(\sin 58^\circ + \frac{\cos 58^\circ}{\cos 25^\circ} \sin 25^\circ \right) - W = 0$$

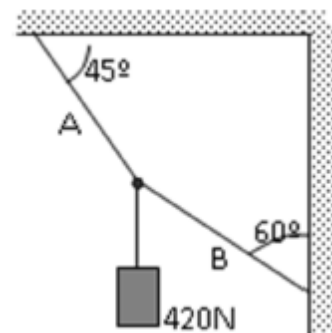
$$T_1 \left(\sin 58^\circ + \frac{\cos 58^\circ}{\cos 25^\circ} \sin 25^\circ \right) = W$$

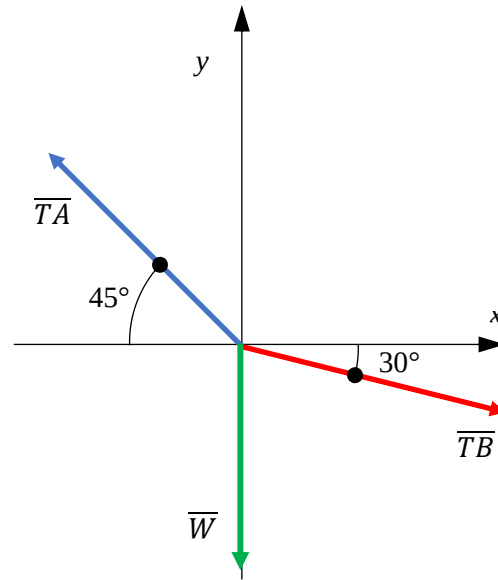
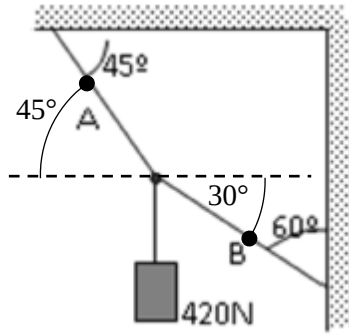
$$T_1 = \frac{W}{\sin 58^\circ + \frac{\cos 58^\circ}{\cos 25^\circ} \sin 25^\circ}$$

$$T_1 = \frac{85 \text{ N}}{\sin 58^\circ + \frac{\cos 58^\circ}{\cos 25^\circ} \sin 25^\circ}$$

$$T_1 = 77,614 \text{ N}$$

PROBLEMA N° 8: Determine la tensión en las cuerdas de la figura





Datos: $W = 420 \text{ N}$ $\alpha = 45^\circ$ $\beta = 60^\circ$

Incógnitas: $T_A = ?$ y $T_B = ?$

$$\sum \vec{F} = 0$$

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

$$\sum F_x = T_B \cos 30^\circ - T_A \cos 45^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = -T_B \sin 30^\circ + T_A \sin 45^\circ - W \quad (2)$$

De (1) $T_B \cos 30^\circ = T_A \cos 45^\circ$

$$T_B = \frac{T_A \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \quad (3)$$

reemplazo (3) en (2)

$$\frac{T_A \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + T_A \sin 45^\circ - W = 0$$

Despejamos T_1

$$T_A \left(\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ \right) - W = 0$$

$$T_A \left(\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ \right) = W$$

$$T_A = \frac{W}{\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ}$$

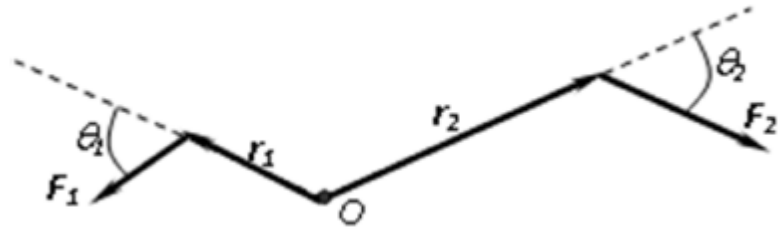
$$T_1 = \frac{420 \text{ N}}{\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ}$$

$$T_1 = 376,561$$

PROBLEMA N° 9: En la figura, se muestran las líneas de acción y los puntos de aplicación de dos fuerzas en torno al origen O .

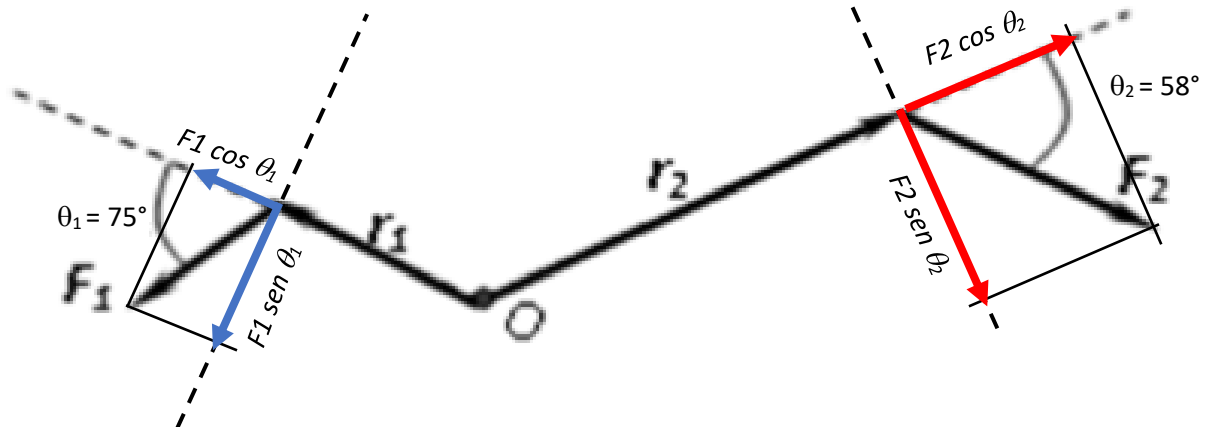
Imagine que estas fuerzas actúan sobre un cuerpo rígido pivoteado en O , estando todos los vectores en el plano de la figura.

Calcular el momento resultante sobre el cuerpo si $r_1 = 1,3 \text{ m}$, $r_2 = 2,15 \text{ m}$, $F_1 = 4,2 \text{ N}$, $F_2 = 4,9 \text{ N}$, $\theta_1 = 75^\circ$ y $\theta_2 = 58^\circ$

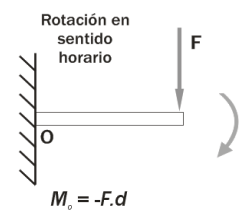
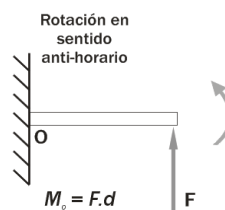


Datos: $r_1 = 1,3 \text{ m}$ $r_2 = 2,15 \text{ m}$ $F_1 = 4,2 \text{ N}$ $F_2 = 4,9 \text{ N}$ $\theta_1 = 75^\circ$ y $\theta_2 = 58^\circ$

Incógnita: $M = ?$



$$M = F d$$



Planteamos momento respecto al punto O

$$M = F_1 \cos 75^\circ 0 + F_1 \sin 75^\circ r_1 + F_2 \cos 58^\circ 0 - F_2 \sin 58^\circ r_2$$

La distancia es cero, porque la componente de la fuerza F_1 ($F_1 \cos \theta_1$) pasa por el punto de aplicación O

El signo es positivo porque la componente de la fuerza F_1 ($F_1 \sin \theta_1$) produce un momento de rotación en sentido anti-horario (y por convención es positivo)

La distancia es cero, porque la componente de la fuerza F_2 ($F_2 \cos \theta_2$) pasa por el punto de aplicación O

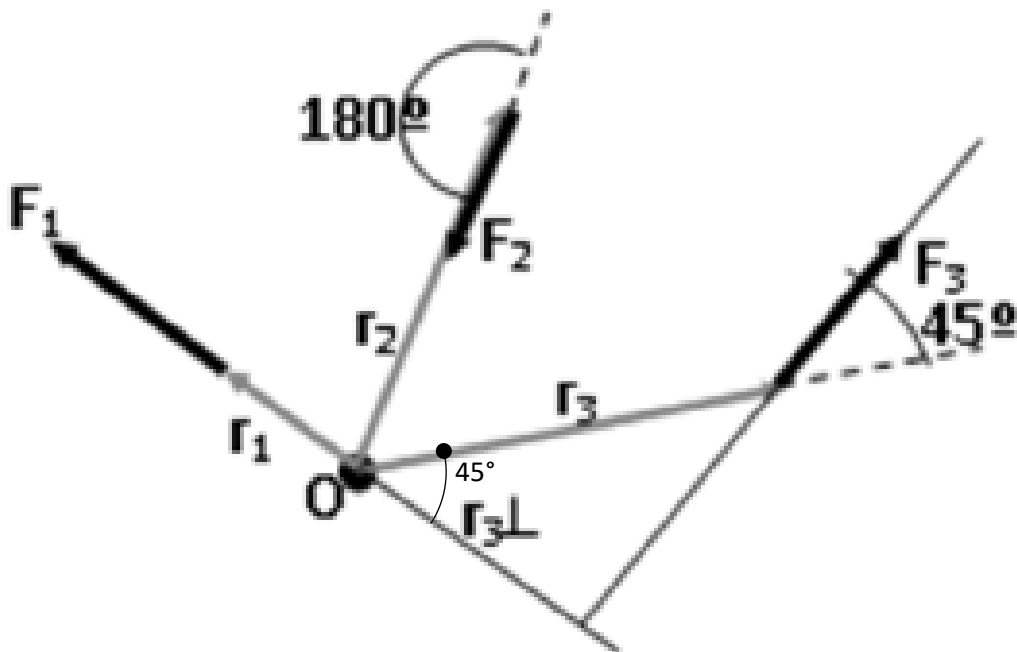
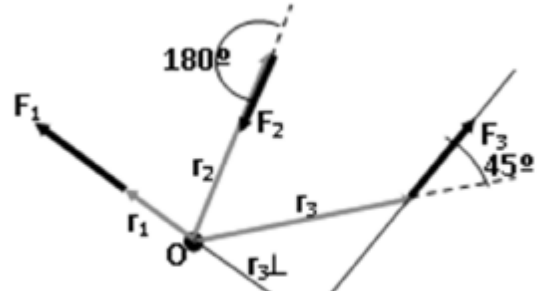
El signo es negativo porque la componente de la fuerza F_2 ($F_2 \sin \theta_2$) produce un momento de rotación en sentido horario (y por convención es negativo)

$$M = 4,2 \text{ N} \cos 75^\circ 0 + 4,2 \text{ N} \sin 75^\circ 1,3 \text{ m} + 4,9 \cos 58^\circ 0 - 4,9 \sin 58^\circ 2,15$$

$$M = 0 + 5,273 \text{ Nm} + 0 - 8,934 \text{ Nm}$$

$$M = -3,659 \text{ Nm}$$

PROBLEMA N° 10: Calcular los valores de los momentos de cada una de las fuerzas mostradas en la figura respecto al punto O, donde $F_1 = F_2 = F_3 = 110 \text{ N}$ y $r_1 = 110 \text{ mm}$, $r_2 = 160 \text{ mm}$ y $r_3 = 210 \text{ mm}$



Datos: $F_1 = F_2 = F_3 = 110 \text{ N}$ $r_1 = 110 \text{ mm} = 0,11 \text{ m}$ $r_2 = 160 \text{ mm} = 0,16 \text{ m}$ $r_3 = 210 \text{ mm} = 0,21 \text{ m}$

Incógnitas: $MF_1 = ?$ $MF_2 = ?$ $MF_3 = ?$

$$M = F d$$

$$MF_1 = F_1 0 = 110 \text{ N } 0 \text{ m}$$

$$MF_1 = 0 \text{ Nm}$$

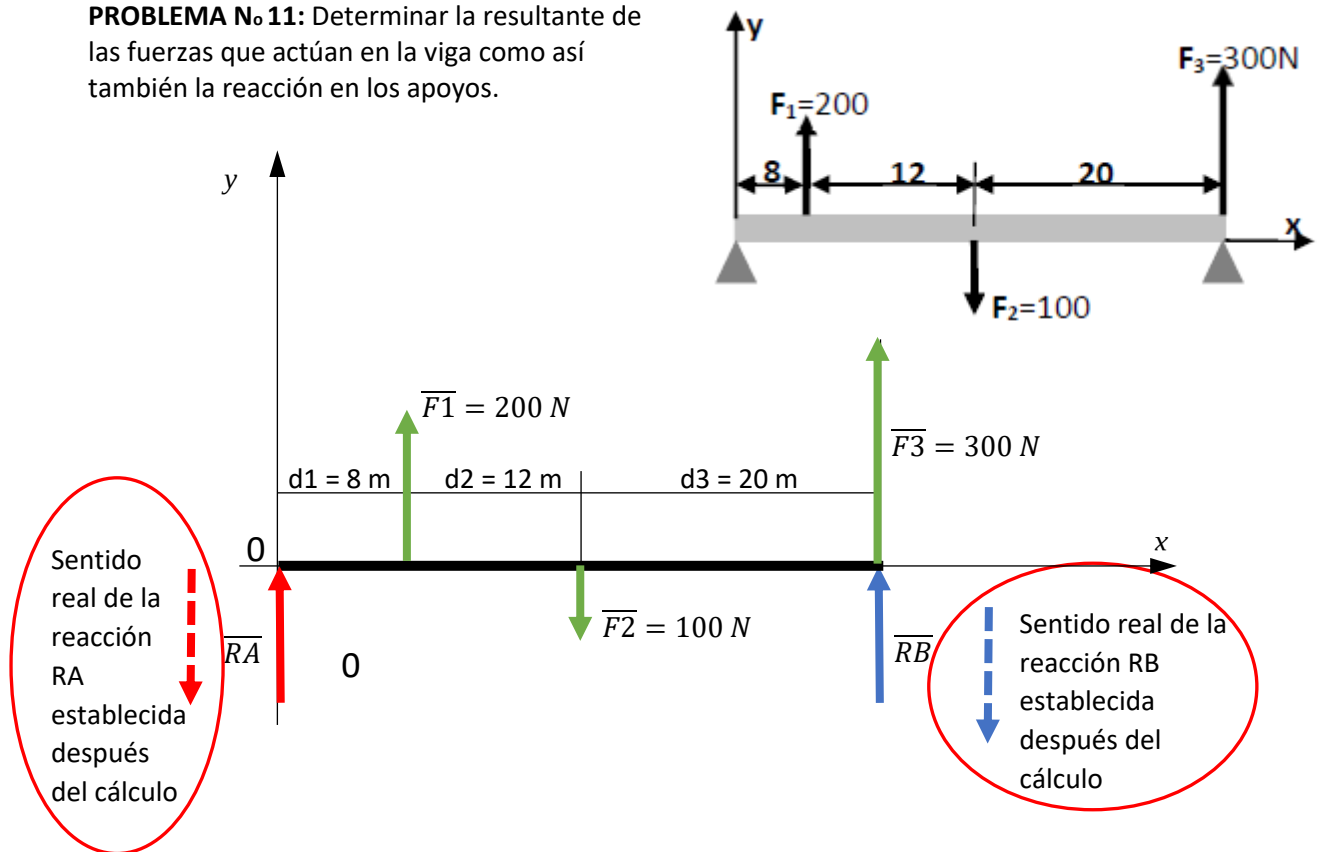
$$MF_2 = F_2 0 = 110 \text{ N } 0 \text{ m}$$

$$MF_2 = 0 \text{ Nm}$$

$$MF_3 = F_3 r_{3\perp} = F_3 r_3 \cos 45^\circ = 110 \text{ N } 0,21 \text{ m} \cos 45^\circ$$

$$MF_3 = 77,781 \text{ Nm} \text{ (sentido antihorario)}$$

PROBLEMA N° 11: Determinar la resultante de las fuerzas que actúan en la viga como así también la reacción en los apoyos.



Datos: $F_1 = 200\text{ N}$ $F_2 = 100\text{ N}$ $F_3 = 300\text{ N}$ $d_1 = 8\text{ m}$ $d_2 = 12\text{ m}$ $d_3 = 20\text{ m}$

Incógnitas: a) Resultante (R) b) Reacciones (R_A y R_B)

a) La Resultante (R) de las fuerzas aplicadas es

$$R = \sum F_y = F_1 - F_2 + F_3$$

$$R = 200\text{ N} - 100\text{ N} + 300\text{ N}$$

$$R = 400\text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

b) Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

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

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = R_A + F_1 - F_2 + F_3 + R_B = 0 \quad (1)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_A 0 + F_1 d_1 - F_2 (d_1 + d_2) + F_3 (d_1 + d_2 + d_3) + R_B (d_1 + d_2 + d_3) = 0 \quad (2)$$

$$\sum F d = R_A 0 + F_1 8 m - F_2 (8 + 12) m + F_3 (8 + 12 + 20) m + R_B (8 + 12 + 20) m = 0 \quad (2)$$

$$200 N \cdot 8 m - 100 N \cdot 20 m + 300 N \cdot 40 m + R_B \cdot 40 m = 0$$

$$R_B \cdot 40 m = -200 N \cdot 8 m + 100 N \cdot 20 m - 300 N \cdot 40 m$$

$$R_B = \frac{-200 N \cdot 8 m + 100 N \cdot 20 m - 300 N \cdot 40 m}{40 m}$$

$$R_B = -290 N \text{ dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

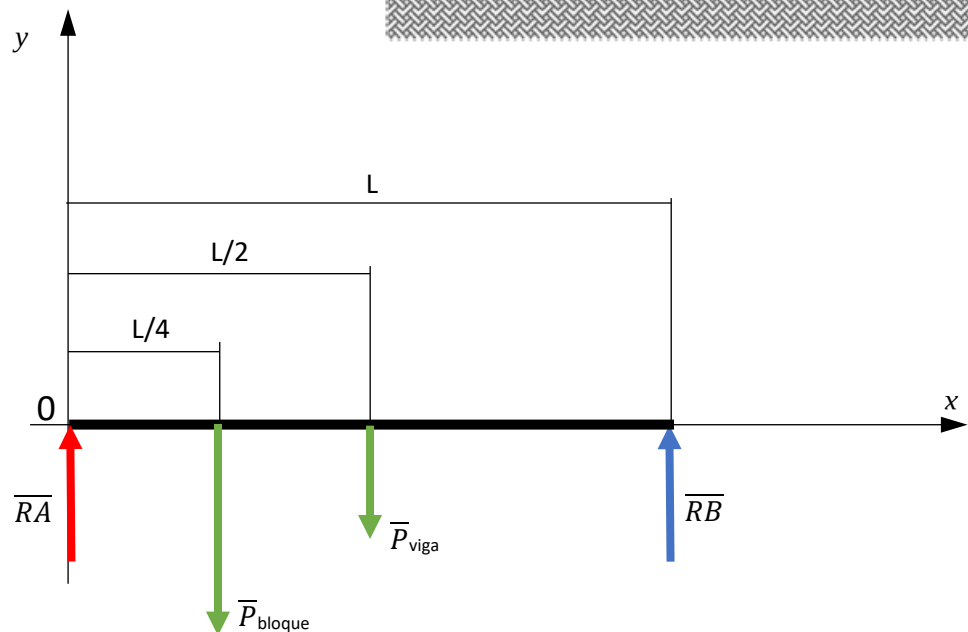
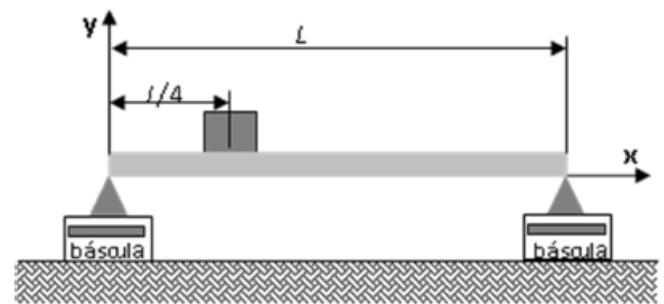
De (1)

$$R_A = -F_1 + F_2 - F_3 - R_B$$

$$R_A = -200 N + 100 N - 300 N - (-290 N)$$

$$R_A = -110 N \text{ dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

PROBLEMA N° 12: Una viga uniforme de longitud L cuya masa m es de 1,8 Kg descansa sobre sus extremos en dos basculas digitales, como se muestra en la figura. Un bloque de masa M de 2,7 Kg reposa sobre la viga, con su centro situado a un cuarto de L a partir del extremo izquierdo de la viga. Determinar la lectura que indicaran las basculas



Datos: $m_{viga} = 1,8 \text{ Kg}$ $m_{bloque} = 2,7 \text{ Kg}$ L (longitud barra) $L/2$ (ubicación P_{viga}) $L/4$ (ubicación P_{bloque})

Incógnitas: Lectura de las básculas, es decir determinar las reacciones (R_A y R_B)

Primeramente, hay que determinar el peso de la viga y del bloque

$$P = m \cdot g \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$P_{bloque} = m_{bloque} \cdot g = 2,7 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 26,487 \text{ N}$$

$$P_{viga} = m_{viga} \cdot g = 1,8 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 17,658 \text{ N}$$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

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

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = R_A - P_{bloque} - P_{viga} + R_B = 0 \quad (1)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F \cdot d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto O

$$\sum F \cdot d = R_A \cdot 0 - P_{bloque} \cdot \frac{L}{4} - P_{viga} \cdot \frac{L}{2} + R_B \cdot L = 0 \quad (2)$$

$$-26,487 \text{ N} \cdot \frac{L}{4} - 17,658 \text{ N} \cdot \frac{L}{2} + R_B \cdot L = 0$$

$$R_B \cdot L = 26,487 \text{ N} \cdot \frac{L}{4} + 17,658 \text{ N} \cdot \frac{L}{2}$$

$$R_B \cdot L = L \left(26,487 \text{ N} \cdot \frac{1}{4} + 17,658 \text{ N} \cdot \frac{1}{2} \right)$$

$$R_B \cdot L = L \left(26,487 \text{ N} \cdot \frac{1}{4} + 17,658 \text{ N} \cdot \frac{1}{2} \right)$$

$$R_B = \left(26,487 \text{ N} \cdot \frac{1}{4} + 17,658 \text{ N} \cdot \frac{1}{2} \right)$$

$$R_B = 15,450 \text{ N} \text{ dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

De (1)

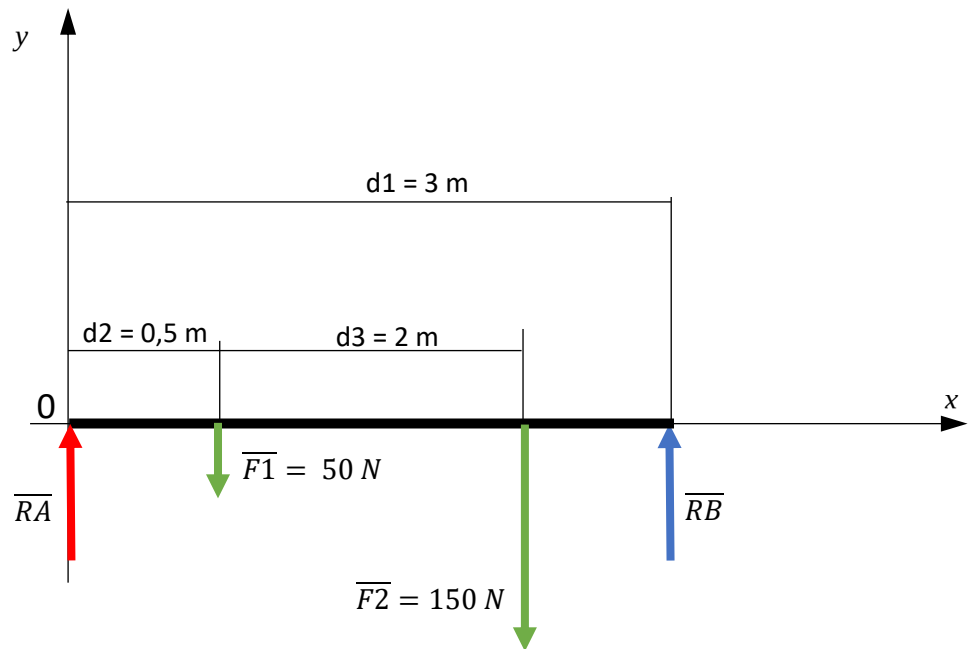
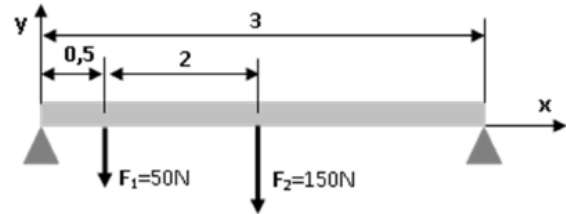
$$R_A - P_{bloque} - P_{viga} + R_B = 0$$

$$R_A = P_{bloque} + P_{viga} - R_B$$

$$R_A = 26,487 \text{ N} + 17,658 \text{ N} - 15,450 \text{ N}$$

$$R_A = 28,695 \text{ N} \text{ dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

PROBLEMA N° 13: Determinar la resultante de las fuerzas que actúan en la viga como así también la reacción en los apoyos.



Datos: $F_1 = 50 \text{ N}$ $F_2 = 150 \text{ N}$ $d_1 = 3 \text{ m}$ $d_2 = 0,5 \text{ m}$ $d_3 = 2 \text{ m}$

Incógnitas: a) Resultante (R) b) Reacciones (RA y RB)

a) La Resultante (R) de las fuerzas aplicadas es

$$R = \sum F_y = -F_1 - F_2$$

$$R = -50 \text{ N} - 150 \text{ N}$$

$$R = -200 \text{ N dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

b) Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

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

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = R_A - F_1 - F_2 + R_B = 0 \quad (1)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_A 0 - F_1 d_2 - F_2 (d_2 + d_3) + R_B d_1 = 0 \quad (2)$$

$$-50 \text{ N } 0,5 \text{ m} - 100 \text{ N } (0,5 + 2) \text{ m} + R_B 3 \text{ m} = 0$$

$$-50 \text{ N } 0,5 \text{ m} - 100 \text{ N } 2,5 \text{ m} + R_B 3 \text{ m} = 0$$

$$R_B = \frac{50 \text{ N } 0,5 \text{ m} + 100 \text{ N } 2,5 \text{ m}}{3 \text{ m}}$$

$$R_B = 91,666 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

De (1)

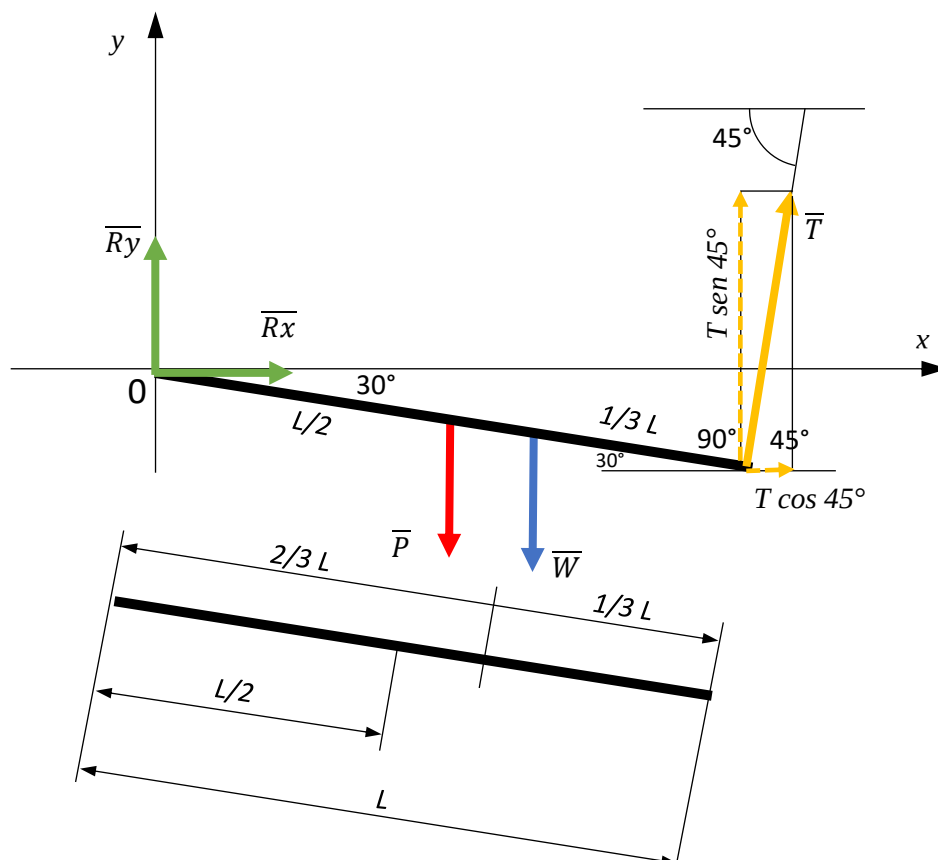
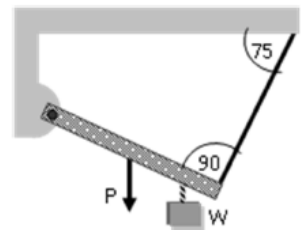
$$R_A - F_1 - F_2 + R_B = 0$$

$$R_A = F_1 + F_2 - R_B$$

$$R_A = 50 \text{ N} + 150 \text{ N} - 91,666 \text{ N}$$

$$R_A = 108,334 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

PROBLEMA N° 14: La tabla de la figura, es uniforme y pesa 150 N. El peso $W = 250 \text{ N}$, se encuentra a $1/3$ de un extremo. Determinar la tensión de la cuerda y las componentes de las fuerzas en la bisagra.



Datos: $P = 150 \text{ N}$ $W = 250 \text{ N}$ $d_{\text{peso barra al punto 0}} = L/2$ $d_{\text{peso bloque al punto 0}} = 2/3 L$

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

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

$$\sum F_x = R_x + T \cos 45^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P - W + T \sin 45^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto O

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P \frac{L}{2} \cos 30^\circ - W \frac{2}{3} L \cos 30^\circ + T L = 0 \quad (3)$$

$$T L = P \frac{L}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} L \cos 30^\circ$$

$$T L = L \left(P \frac{1}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T \cancel{L} = \cancel{L} \left(P \frac{1}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T = \left(P \frac{1}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T = \left(150 \text{ N} \frac{1}{2} \cos 30^\circ + 250 \text{ N} \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T = 209 \text{ N} \quad \alpha = 45^\circ$$

De (1)

$$R_x + T \cos 45^\circ = 0$$

$$R_x = -T \cos 45^\circ$$

$$R_x = -209 \text{ N} \cos 45^\circ$$

$$R_x = -147,785 \text{ N} \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

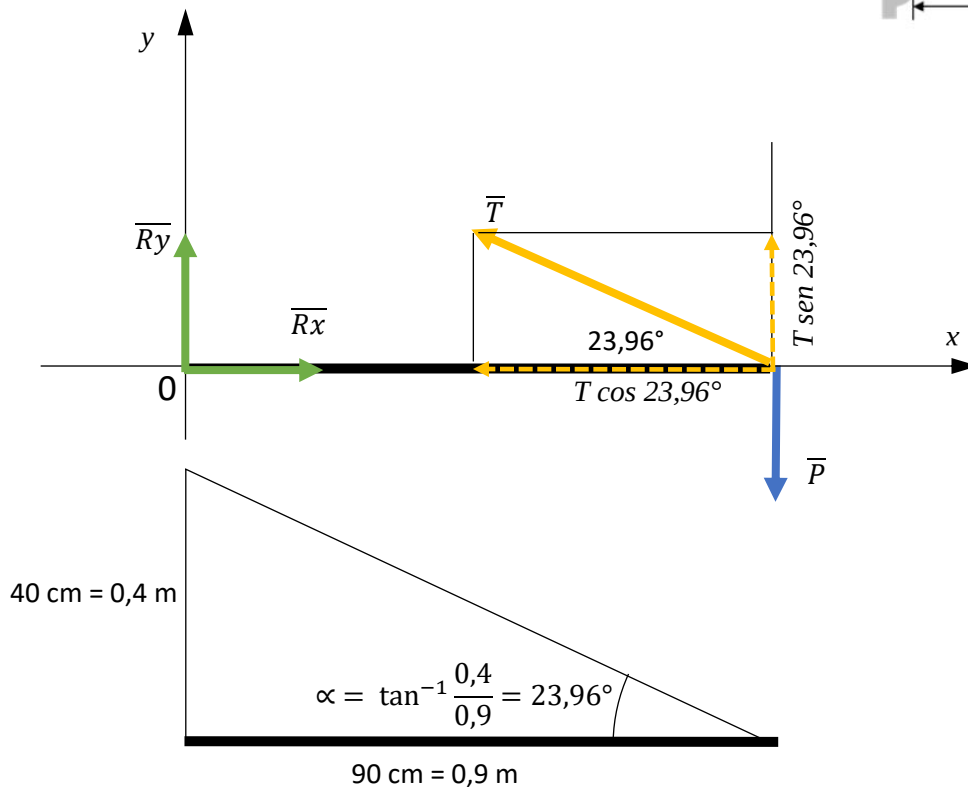
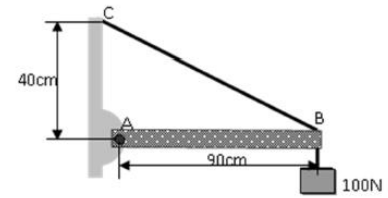
$$R_y - P - W + T \sin 45^\circ = 0$$

$$R_y = P + W - T \sin 45^\circ$$

$$R_y = 150 \text{ N} + 250 \text{ N} - 147,785 \sin 45^\circ$$

$$R_y = 295,00 \text{ N} \quad \alpha = 90^\circ$$

PROBLEMA N° 15: Como se ve en la figura, se tiene suspendido un peso de 100 N de una barra sin peso AB que está suspendida por un cable BC y el pasador A. Determinar la tensión en el cable y la reacción en el pasador A sobre la barra AB



Datos: $P = 100 \text{ N}$ $L_1 = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$ $L_2 = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$ Peso de la barra despreciable

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \quad (\text{Primera Condición de Equilibrio})$$

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

$$\sum F_x = R_x - T \cos 23,96^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P + T \sin 23,96^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \quad (\text{Segunda Condición de Equilibrio})$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P L + T \sin 23,96^\circ L = 0 \quad (3)$$

$$-P L + T \sin 23,96^\circ L = 0$$

$$P L = T \sin 23,96^\circ L$$

$$P = T \sin 23,96^\circ$$

$$T = \frac{P}{\sin 23,96^\circ}$$

$$T = \frac{100 \text{ N}}{\sin 23,96^\circ}$$

$$T = 246,245 \text{ N} \quad \alpha = 156,04^\circ$$

De (1)

$$R_x - T \cos 23,96^\circ = 0$$

$$R_x = T \cos 23,96^\circ$$

$$R_x = 246,245 \text{ N} \cos 23,96^\circ$$

$$R_x = 225,025 \text{ N} \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

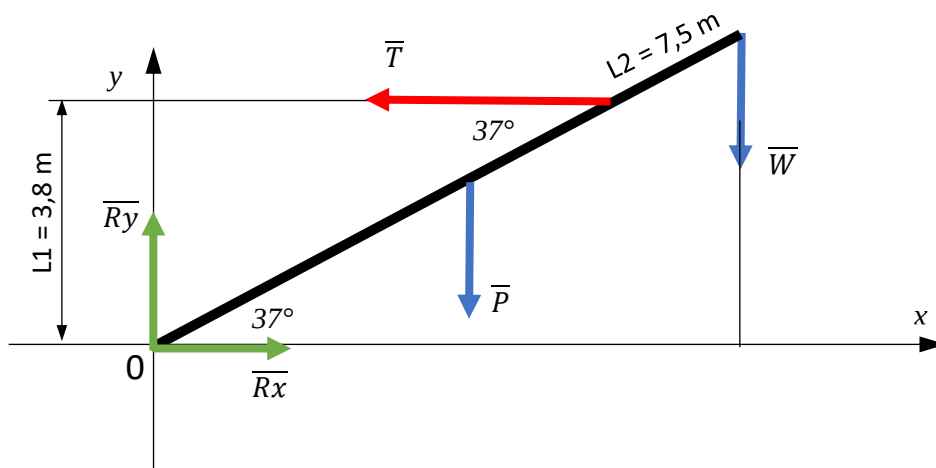
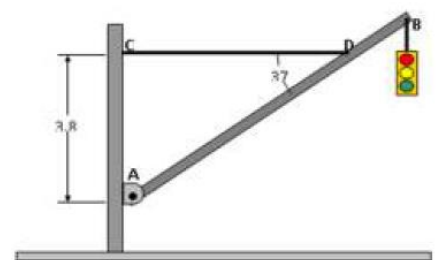
$$R_y - P + T \sin 23,96^\circ = 0$$

$$R_y = P - T \sin 23,96^\circ$$

$$R_y = 100 \text{ N} - 246,245 \text{ N} \sin 23,96^\circ$$

$$R_y \cong 0 \text{ N}$$

PROBLEMA N° 16: Un semáforo cuelga de una estructura como la que se ve en la figura. El poste uniforme de aluminio AB tiene 7,5m de longitud y pesa 80N. El peso del semáforo es de 107N. Determinar la tensión del cable horizontal, CD y las componentes vertical y horizontal de la fuerza que el pivote A ejerce sobre el poste de Aluminio.



Datos: $P = 80 \text{ N}$ $W = 107 \text{ N}$ $L1 = 3,8 \text{ m}$ $L2 = 7,5 \text{ m}$ $\alpha = 37^\circ$

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

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

$$\sum F_x = R_x - T = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P - W = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto O

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P \frac{L2}{2} \cos 37^\circ - W L2 \cos 37^\circ + T L1 = 0 \quad (3)$$

$$-P \frac{L2}{2} \cos 37^\circ - W L2 \cos 37^\circ + T L1 = 0$$

$$T L1 = P \frac{L2}{2} \cos 37^\circ + W L2 \cos 37^\circ$$

$$T = \frac{P \frac{L2}{2} \cos 37^\circ + W L2 \cos 37^\circ}{L1}$$

$$T = \frac{80 \text{ N} \frac{7,5 \text{ m}}{2} \cos 37^\circ + 107 \text{ N} 7,5 \text{ m} \cos 37^\circ}{3,8 \text{ m}}$$

$$T = 229,187 \text{ N} \quad \alpha = 180^\circ$$

De (1)

$$R_x - T = 0$$

$$R_x = T$$

$$R_x = 229,187 \text{ N} \quad \alpha = 180^\circ$$

De (2)

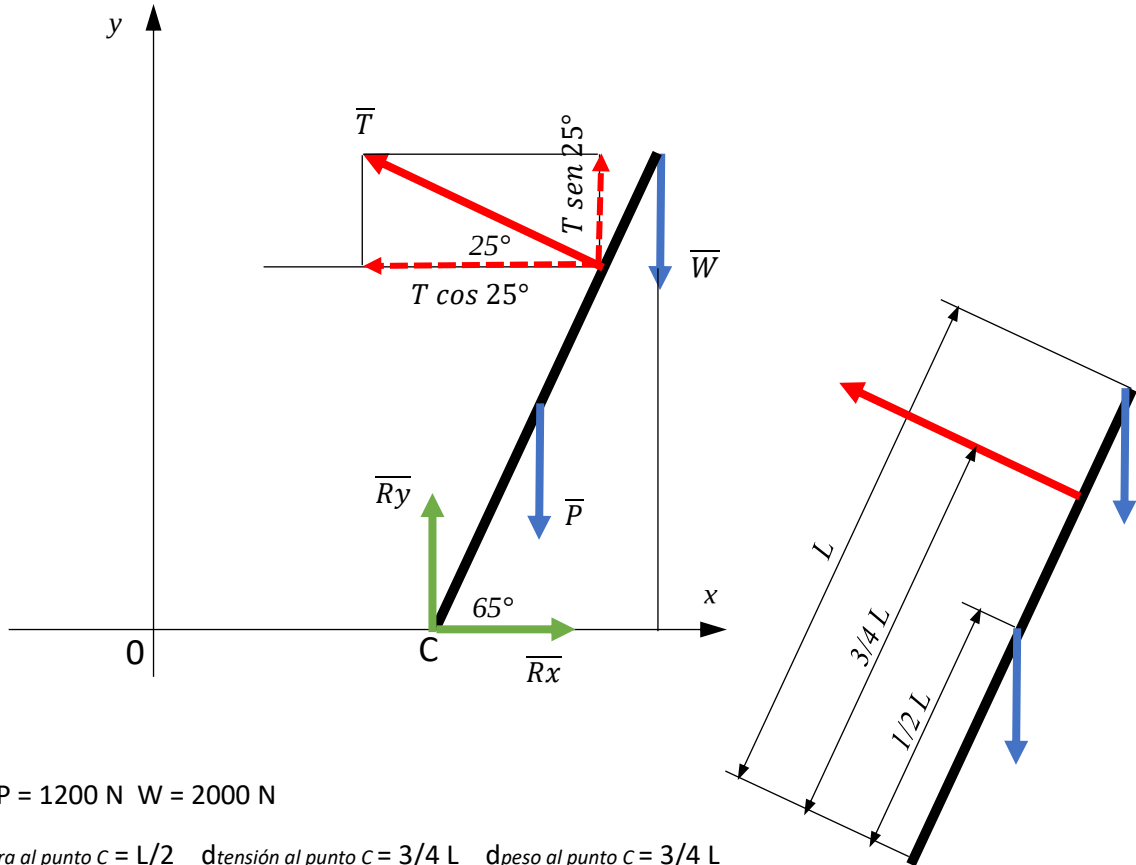
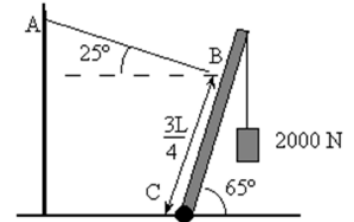
$$R_y - P - W = 0$$

$$R_y = P + W$$

$$R_y = 80 \text{ N} + 105 \text{ N}$$

$$R_y = 185 \text{ N} \quad \alpha = 90^\circ$$

PROBLEMA N° 17: Un brazo de grúa de 1200 N de peso se sostiene por el cable AB de la figura. Este brazo está sujeto al suelo mediante la articulación C, y en la parte superior se cuelga un cuerpo de 2000 N de peso. Encontrar la tensión del cable y las componentes de reacción en la articulación.



Datos: $P = 1200 \text{ N}$ $W = 2000 \text{ N}$

$d_{\text{peso barra al punto C}} = L/2$ $d_{\text{tensión al punto C}} = 3/4 L$ $d_{\text{peso al punto C}} = 3/4 L$

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

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

$$\sum F_x = R_x - T \cos 25^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P - W + T \sin 25^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto C

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P \frac{L}{2} \cos 65^\circ - W L \cos 65^\circ + T \frac{3}{4} L = 0 \quad (3)$$

$$-P \frac{L}{2} \cos 65^\circ - W L \cos 65^\circ + T \frac{3}{4} L = 0$$

$$T \frac{3}{4} L = P \frac{L}{2} \cos 65^\circ + W L \cos 65^\circ$$

$$T \frac{3}{4} L = L \left(P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ \right)$$

$$T \frac{3}{4} = \cancel{L} \left(P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ \right)$$

$$T \frac{3}{4} = \left(P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ \right)$$

$$T = \frac{P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ}{\frac{3}{4}}$$

$$T = \frac{1200 N \frac{1}{2} \cos 65^\circ + 2000 N \cos 65^\circ}{\frac{3}{4}}$$

$$T = 1465,076 N \quad \alpha = 155^\circ$$

De (1)

$$R_x - T \sin 25^\circ = 0$$

$$R_x = T \sin 25^\circ$$

$$R_x = 1465,076 N \sin 25^\circ$$

$$R_x = 619,167 N \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

$$R_y - P - W + T \sin 25^\circ = 0$$

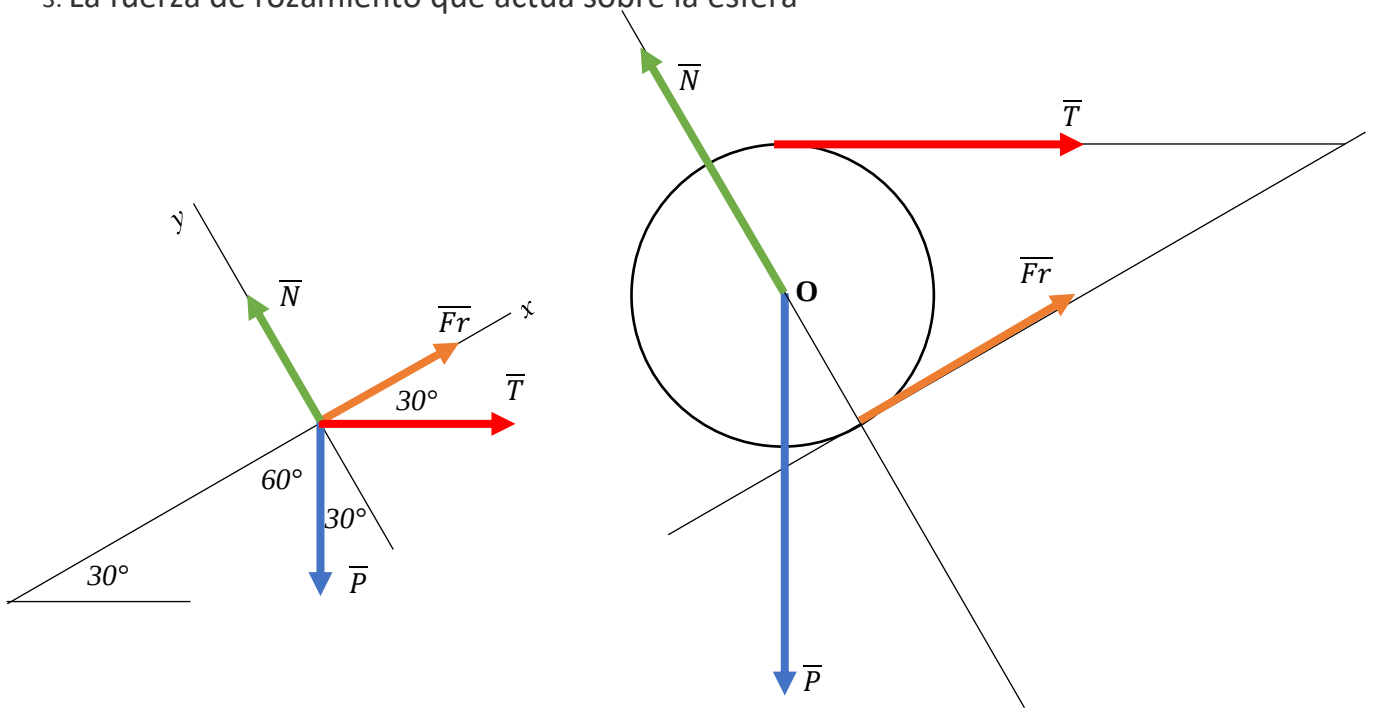
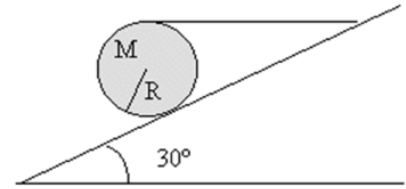
$$R_y = P + W - T \sin 25^\circ$$

$$R_y = 1200 N + 2000 N - 1465,076 N \sin 25^\circ$$

$$R_y = 2580,832 N \quad \alpha = 90^\circ$$

PROBLEMA N° 18: Una esfera maciza de radio $R = 20 \text{ cm}$ y masa $M = 3 \text{ kg}$ está en reposo sobre un plano inclinado de ángulo $\theta = 30^\circ$, sostenida por una cuerda horizontal tal como muestra la figura. Calcular:

1. La tensión de la cuerda.
2. La fuerza normal del plano sobre el cuerpo.
3. La fuerza de rozamiento que actúa sobre la esfera



Datos: $m = 3 \text{ kg}$ $R = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ $\theta = 30^\circ$

Incógnitas: a) $T = ?$ b) $N = ?$ y c) $Fr = ?$

Primeramente, hay que determinar el peso de la viga y del bloque

$$P = m \cdot g \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$P = m \cdot g = 3 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 29,43 \text{ N}$$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

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

$$\sum F_x = -P \cos 60^\circ + Fr + T \cos 30^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = N - P \sin 60^\circ - T \sin 30^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto O

$$\sum F d = N \cdot 0 + P \cdot 0 + Fr \cdot R - T \cdot R = 0 \quad (3)$$

$$Fr \cdot R - T \cdot R = 0 \quad (3)$$

$$Fr \cdot R = T \cdot R$$

$$Fr \cdot \cancel{R} = T \cdot \cancel{R}$$

$$Fr = T \quad (4)$$

De (1)

$$-P \cos 60^\circ + Fr + T \cos 30^\circ = 0$$

Pero por (4) $Fr = T$, entonces

$$-P \cos 60^\circ + T + T \cos 30^\circ = 0$$

$$T + T \cos 30^\circ = P \cos 60^\circ$$

$$T (1 + \cos 30^\circ) = P \cos 60^\circ$$

$$T = \frac{P \cos 60^\circ}{1 + \cos 30^\circ}$$

$$T = \frac{29,43 \text{ N} \cos 60^\circ}{1 + \cos 30^\circ}$$

$$T = 7,885 \text{ N} \quad \alpha = -30^\circ$$

$$Fr = T$$

$$Fr = 7,885 \text{ N} \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

$$N - P \sin 60^\circ - T \sin 30^\circ = 0$$

$$N = P \sin 60^\circ + T \sin 30^\circ$$

$$N = 29,43 \text{ N} \sin 60^\circ + 7,885 \text{ N} \sin 30^\circ$$

$$N = 29,42 \text{ N} \quad \alpha = 90^\circ$$