



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: **Ciencias Básicas**

Área: **Física**

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 1

Estática

Estrategias para Resolver Problemas

- 1) Se traza un diagrama simple y claro del sistema.
- 2) Se aísla el objeto de interés que se está analizando. Se traza un diagrama de cuerpo libre, es decir, un diagrama que muestre todas las fuerzas externas que actúan sobre el objeto. En sistemas que contienen más de un objeto, se trazan diagramas separados de cada uno de ellos. No deben incluirse las fuerzas que el objeto ejerce sobre sus alrededores.
- 3) Seleccione los ejes de coordenadas en forma adecuada para cada cuerpo y se encuentran las componentes de las fuerzas sobre estos ejes. Aplicar las condiciones de equilibrio estático ($\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$, $\sum M = 0$) según correspondan. Antes se deberá verificar las dimensiones, asegurándose que todos los componentes tengan unidades de un mismo sistema de unidades.
- 4) Se resuelven las ecuaciones de componentes para las incógnitas. Recordar que es necesario tener tantas ecuaciones independientes como incógnitas existan.

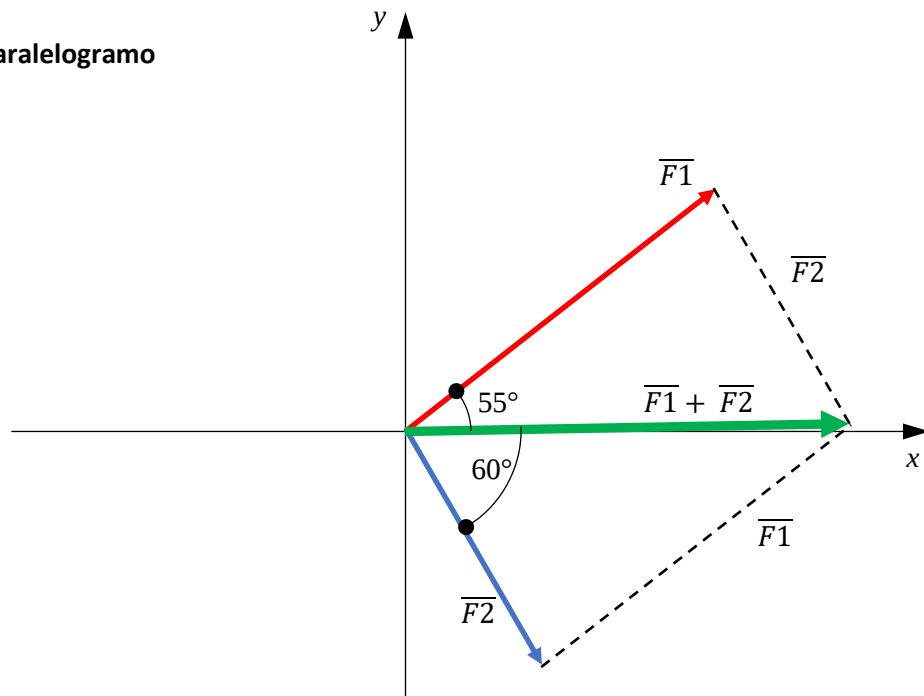
Trabajo Practico N°1

Estática

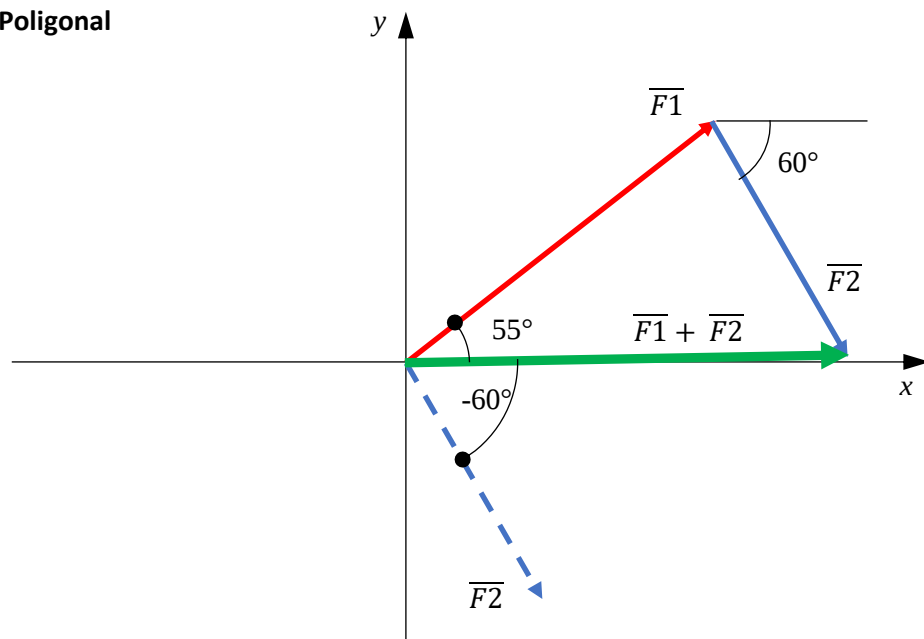
PROBLEMA N° 1: Sumar gráficamente por el método del paralelogramo una fuerza $F_1 = 26\text{ N}$ y $F_2 = 18\text{ N}$ que forman un ángulo de 38° y -60° respectivamente con el eje positivo de las x .

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



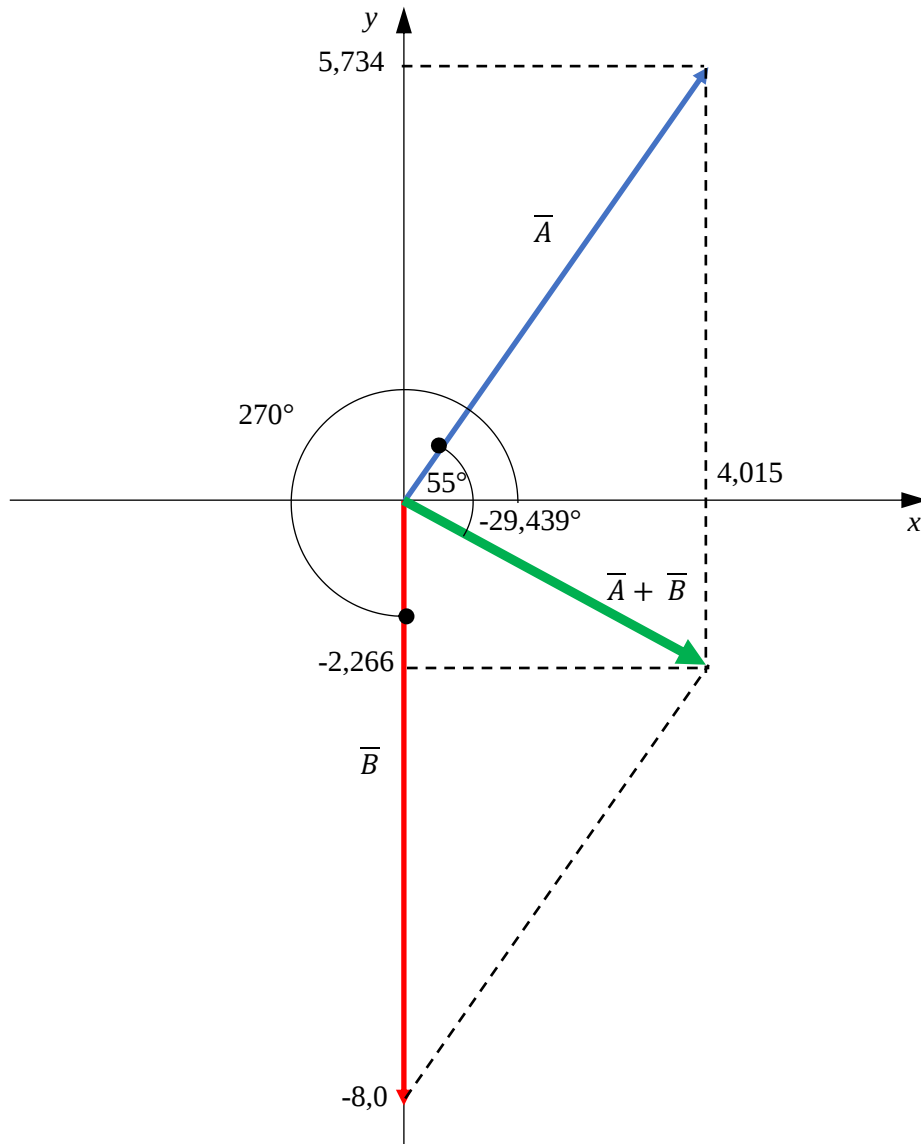
PROBLEMA N° 2: Sea un vector A de 7 cm de módulo y $\alpha = 55^\circ$ y el vector B de 8 cm de módulo formando un ángulo de 270° con el eje positivo de las x. Determinar gráfica y analíticamente:

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) $\mathbf{A + B}$



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

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

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

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

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

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

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

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

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

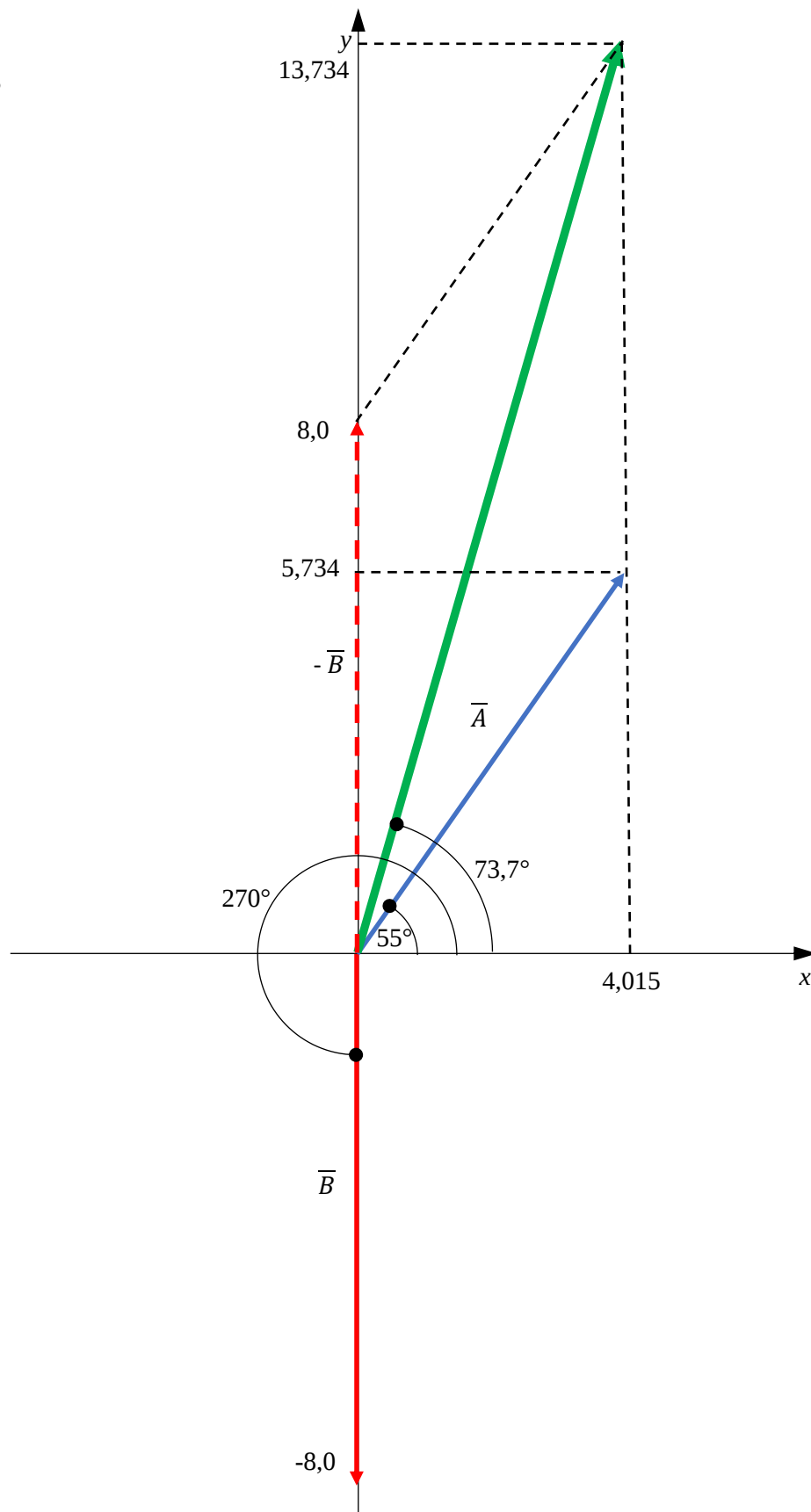
$$|\overline{A} + \overline{B}| = \sqrt{4,015^2 + 2,266^2}$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

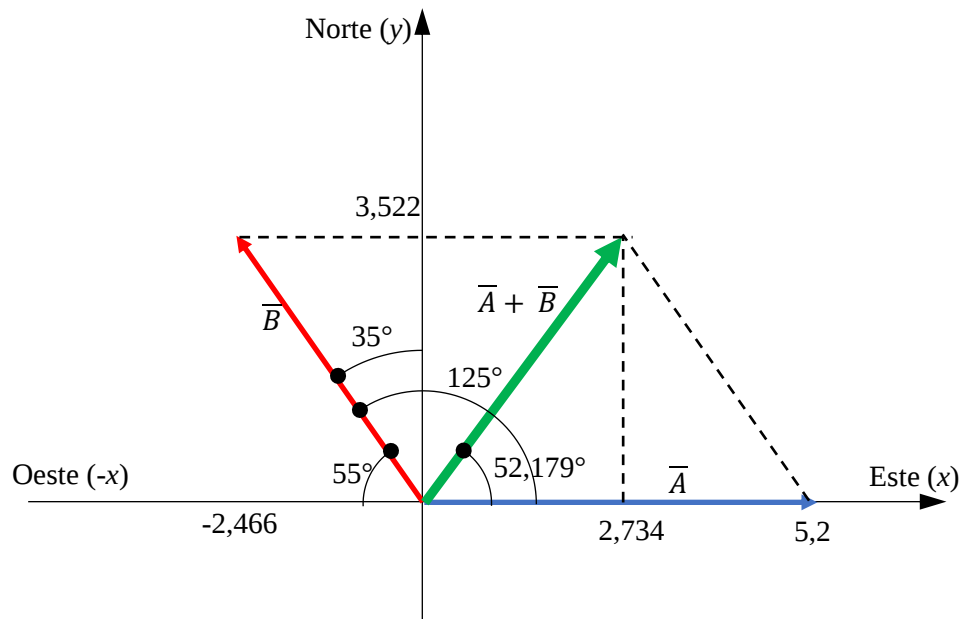
$$\alpha = 73,7^\circ$$

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

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) $\mathbf{a + b}$



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

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

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

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

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

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

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

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

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

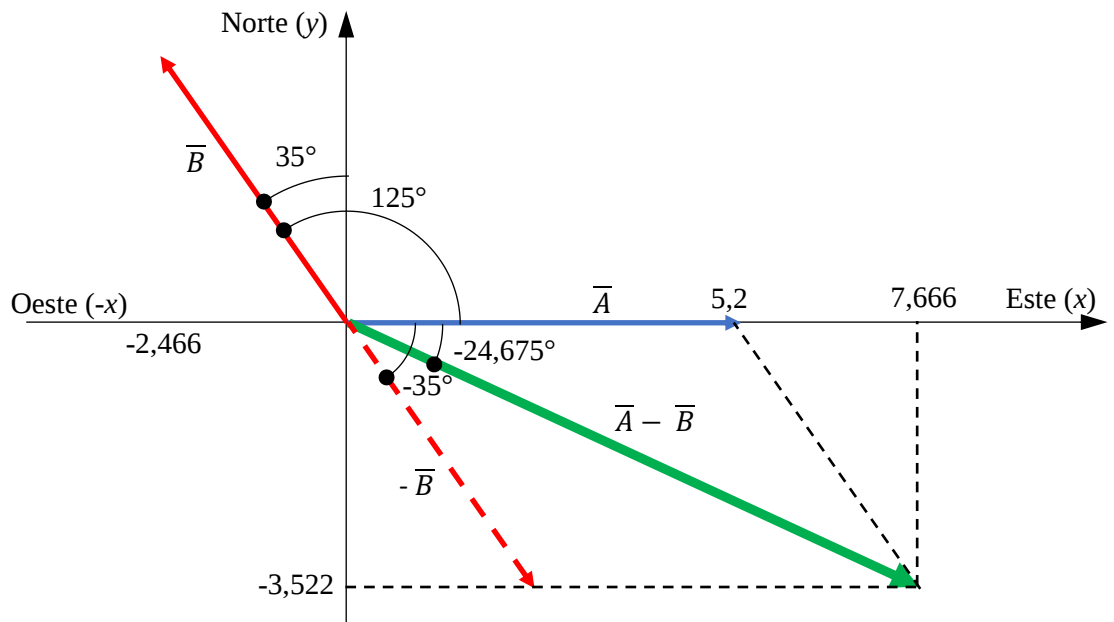
$$|\bar{a} + \bar{b}| = \sqrt{2,734^2 + 3,522^2}$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

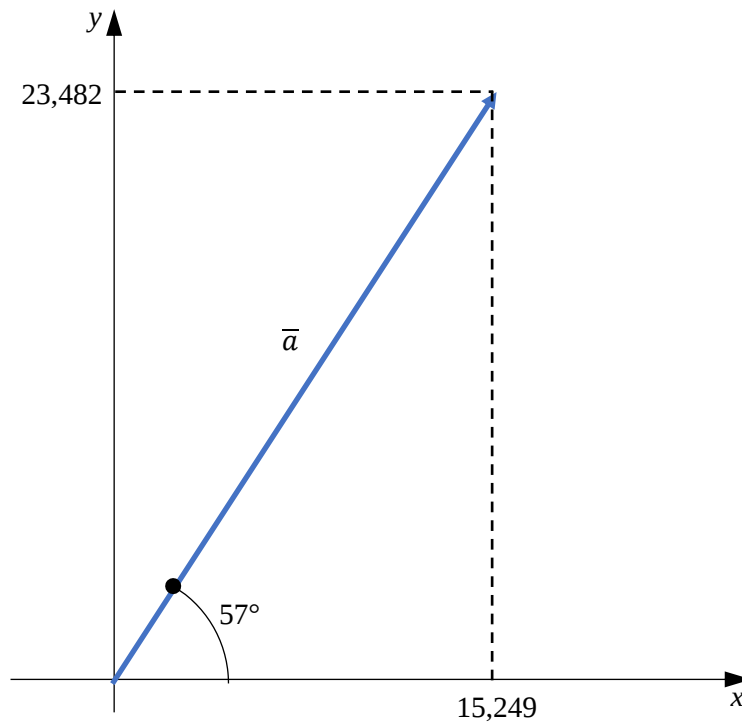
$$|\bar{A} - \bar{B}| = 8,436 \text{ unidades}$$

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

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

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 $\alpha = 57^\circ$



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

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

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

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

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

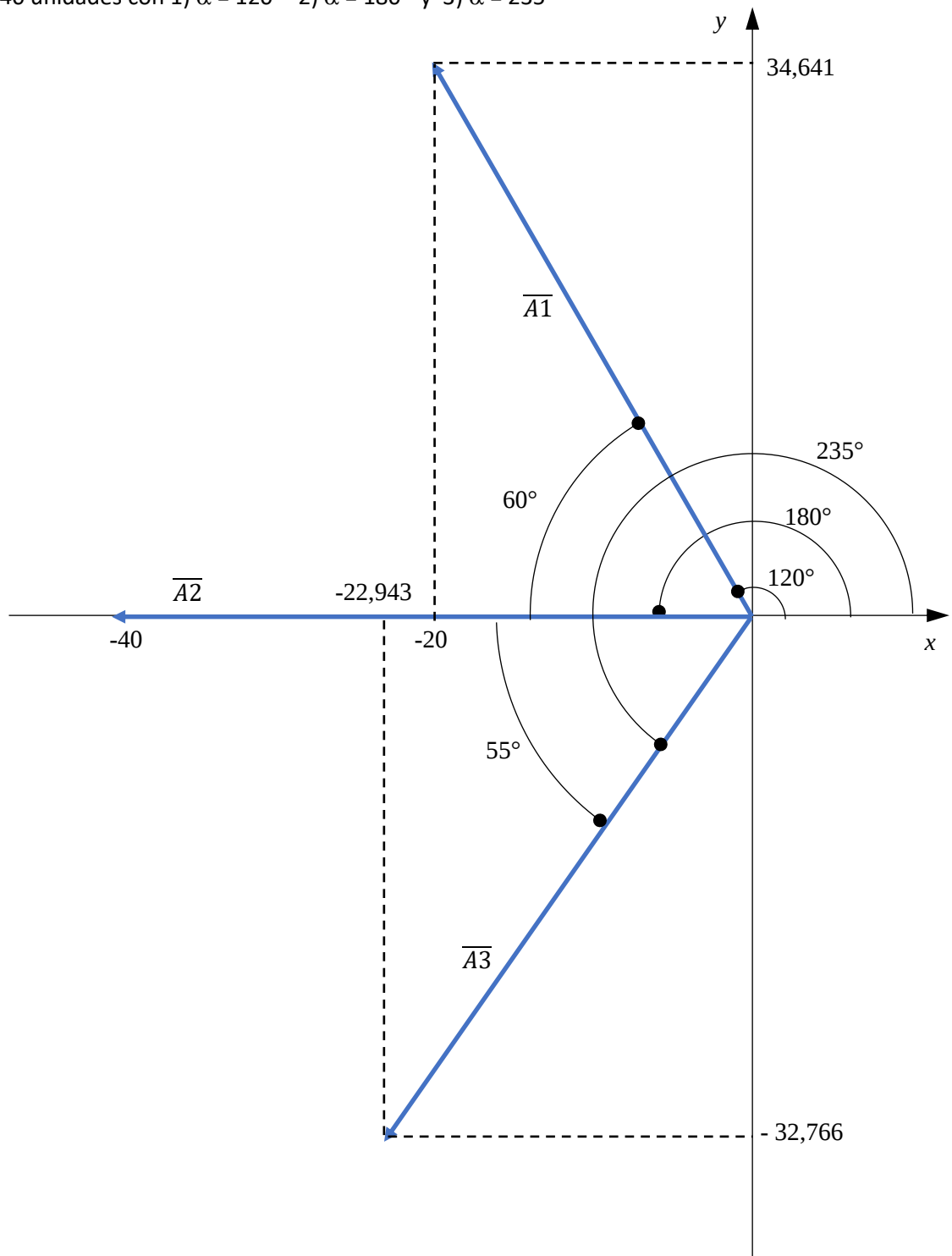
PROBLEMA N° 5: Un vector de 40 unidades de magnitud forma un ángulo de 120° con el eje positivo de las x. Determinar:

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)

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

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

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

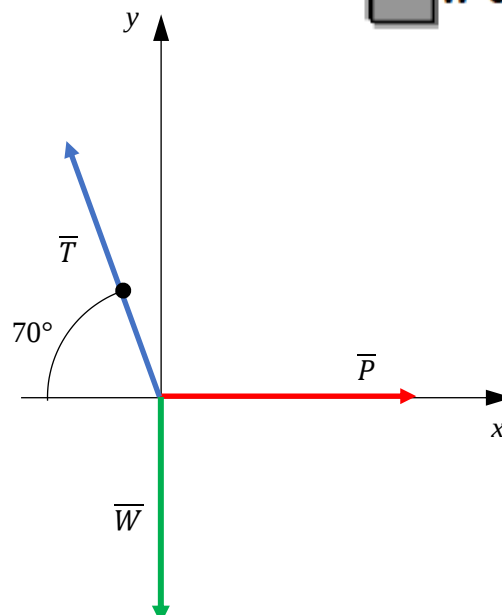
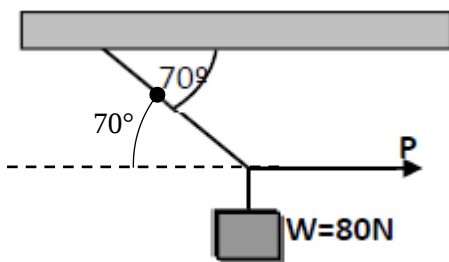
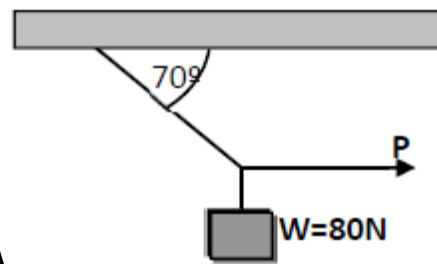
c)

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

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

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

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 $W = ?$

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

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

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

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

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

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

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

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

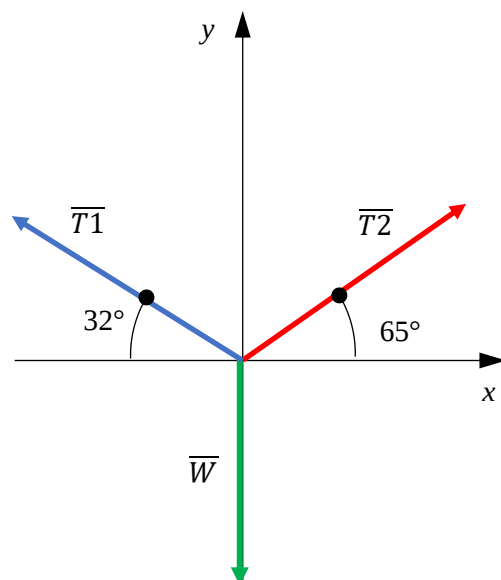
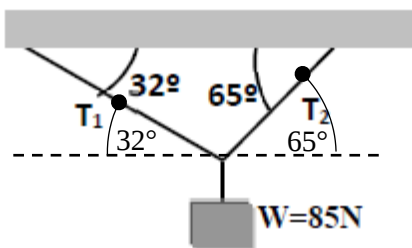
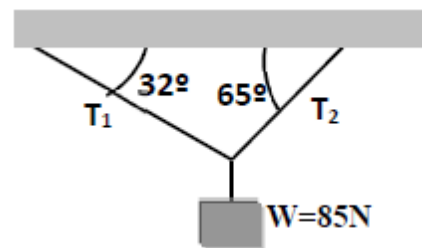
$$T = 85,134 \text{ N}$$

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

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

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

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 $T_2 = ?$

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

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

$$\sum F_x = T_2 \cos 65^\circ - T_1 \cos 32^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = T_1 \sin 32^\circ + T_2 \sin 65^\circ - W = 0 \quad (2)$$

De (1) $T_2 \cos 65^\circ = T_1 \cos 32^\circ$

$$T_2 = \frac{T_1 \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \quad (3)$$

reemplazo (3) en (2)

$$T_1 \sin 32^\circ + \frac{T_1 \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ - W = 0$$

Despejamos T_1

$$T_1 \left(\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ \right) - W = 0$$

$$T_1 \left(\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ \right) = W$$

$$T_1 = \frac{W}{\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ}$$

$$T_1 = \frac{85 \text{ N}}{\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ}$$

$$T_1 = 36,192 \text{ N}$$

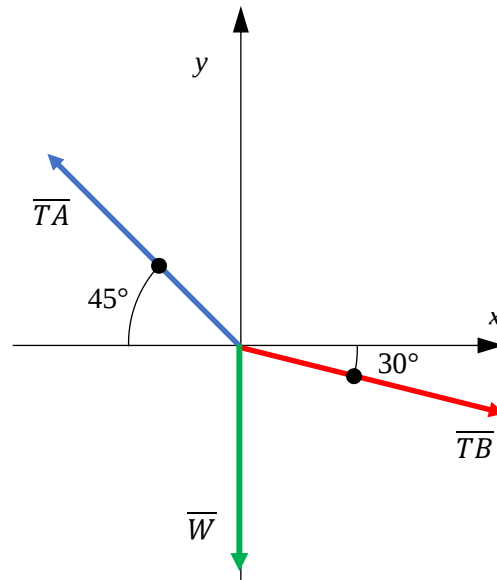
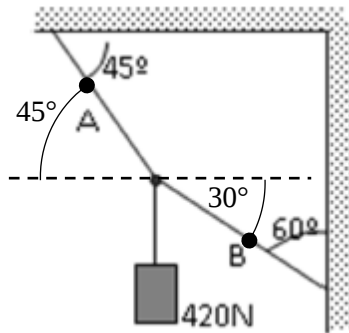
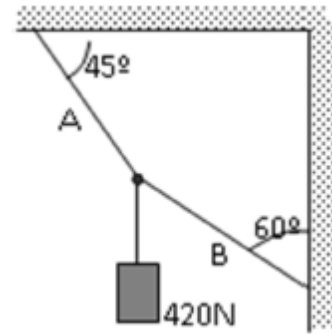
de (3)

$$T_2 = \frac{T_1 \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ}$$

$$T_2 = \frac{36,192 \text{ N} \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ}$$

$$T_2 = 72,624 \text{ N}$$

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

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

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

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

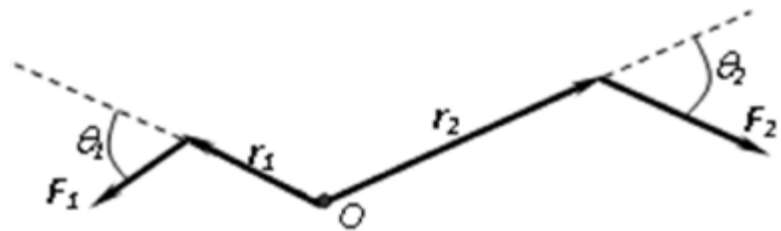
$$T1 = \frac{420 \text{ N}}{\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ}$$

$$T1 = 376,561$$

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 .

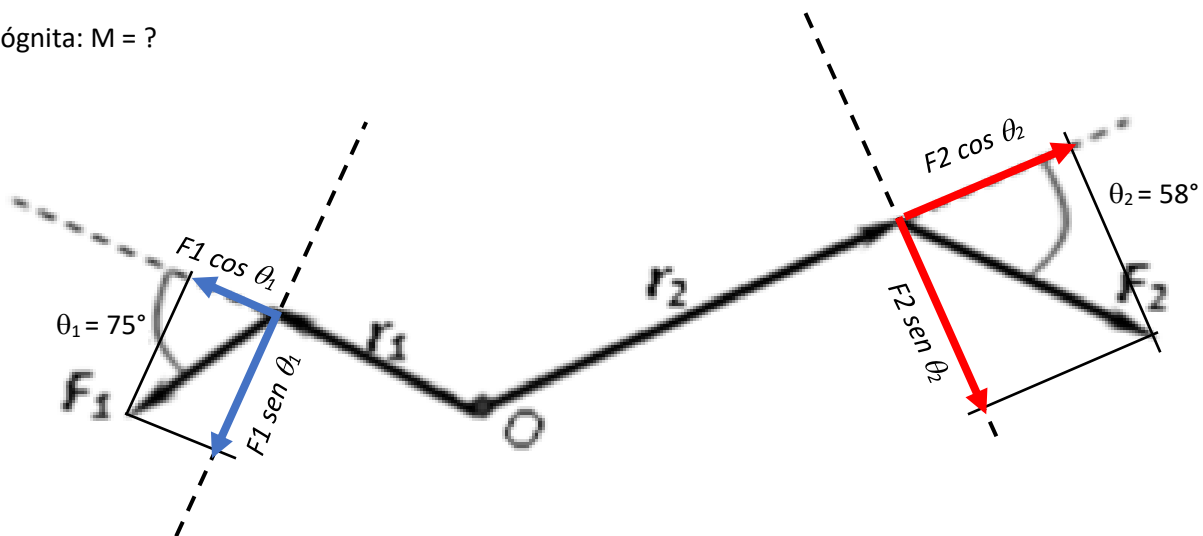
Imagine que estas fuerzas actúan sobre un cuerpo rígido pivoteado en O , estando todos los vectores en el plano de la figura. Calcular el momento

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 $\theta_2 = 58^\circ$

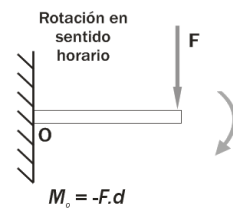
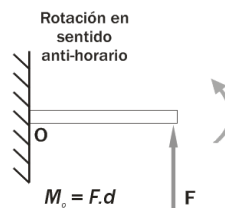


Datos: $r_1 = 1,3 \text{ m}$ $r_2 = 2,15 \text{ m}$ $F_1 = 4,2 \text{ N}$ $F_2 = 4,9 \text{ N}$ $\theta_1 = 75^\circ$ y $\theta_2 = 58^\circ$

Incógnita: $M = ?$



$$M = F d$$



Planteamos momento respecto al punto O

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

El signo es negativo porque la componente de la fuerza F_2 ($F_2 \sin \theta_2$) produce un

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 antihorario (y por convención es positivo)

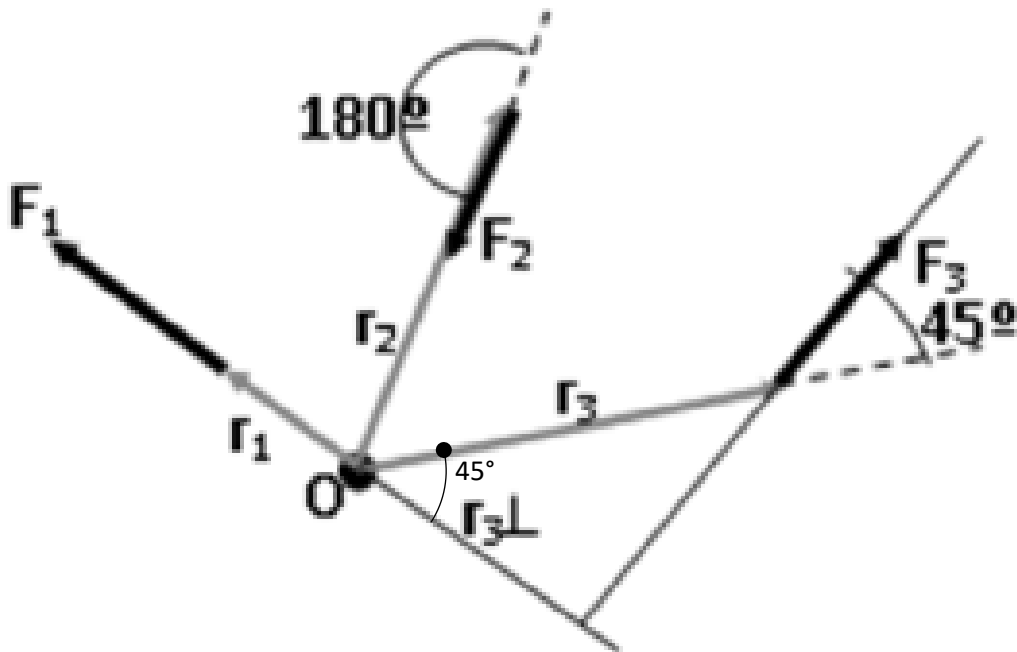
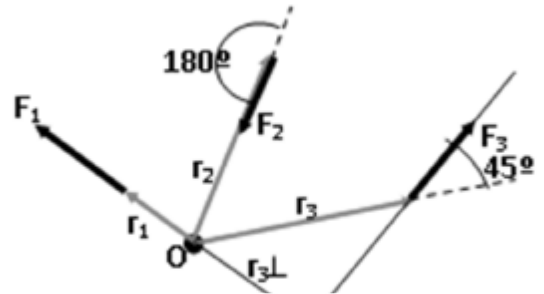
La distancia es cero, porque la componente de la fuerza F_2 ($F_2 \cos \theta_2$) pasa por el punto de aplicación O

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

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

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

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: $M_{F1} = ?$ $M_{F2} = ?$ $M_{F3} = ?$

$$M = F d$$

$$MF1 = F1 \cdot 0 = 110 \text{ N} \cdot 0 \text{ m}$$

$$MF1 = 0 \text{ Nm}$$

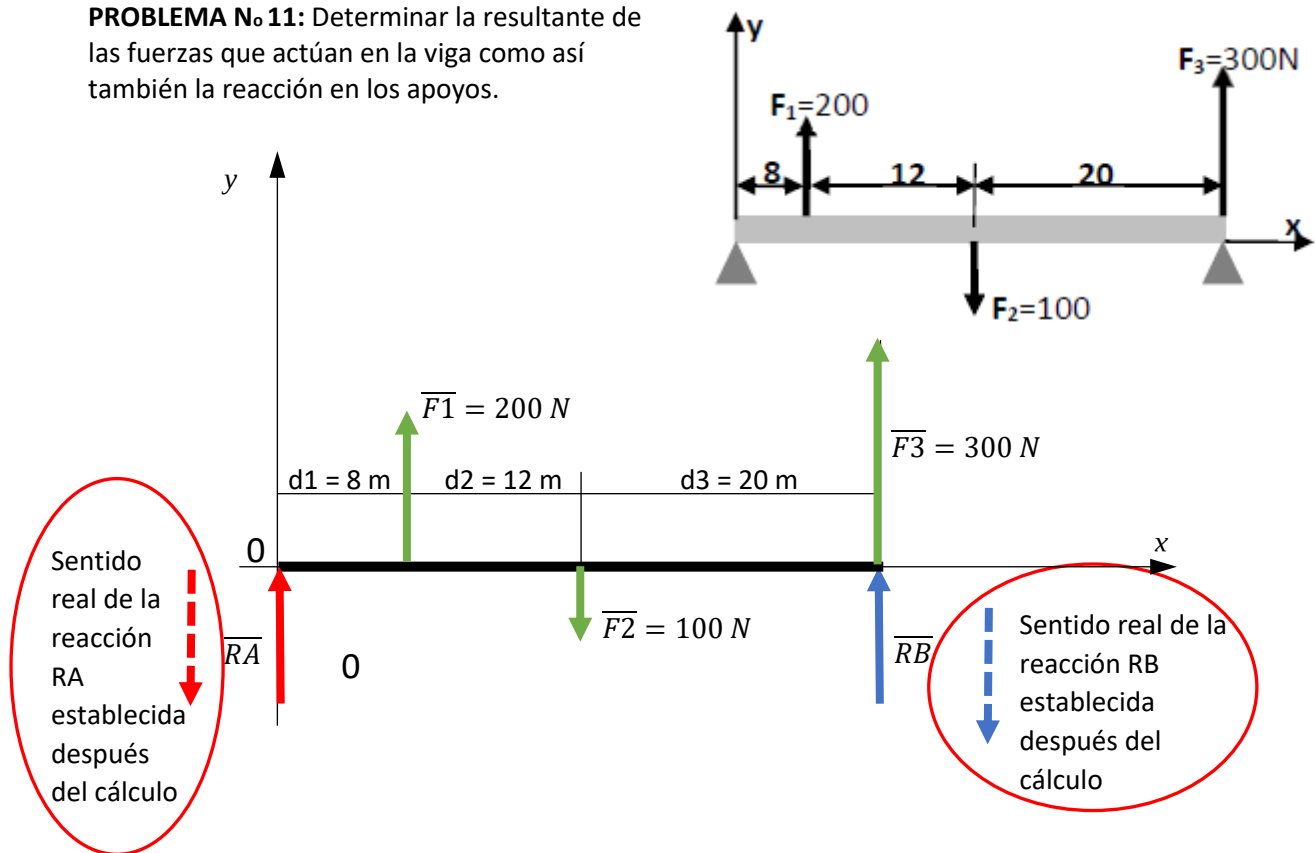
$$MF2 = F2 \cdot 0 = 110 \text{ N} \cdot 0 \text{ m}$$

$$MF2 = 0 \text{ Nm}$$

$$MF3 = F3 \cdot r_{3\perp} = F3 \cdot r_3 \cos 45^\circ = 110 \text{ N} \cdot 0,21 \text{ m} \cos 45^\circ$$

$$MF3 = 77,781 \text{ Nm} \text{ (sentido antihorario)}$$

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



Datos: $F1 = 200 \text{ N}$ $F2 = 100 \text{ N}$ $F3 = 300 \text{ N}$ $d1 = 8 \text{ m}$ $d2 = 12 \text{ m}$ $d3 = 20 \text{ m}$

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

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

$$R = \sum F_y = F1 - F2 + F3$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

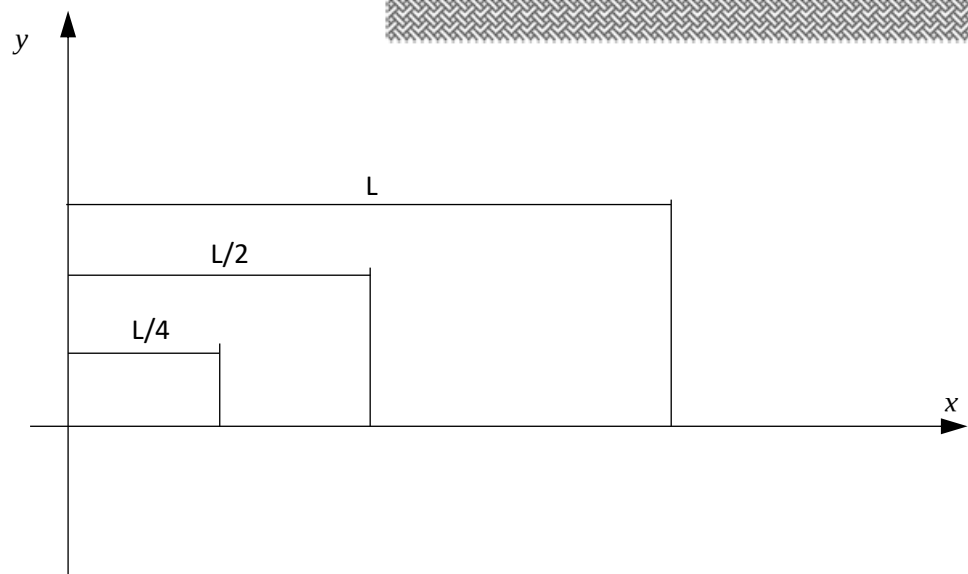
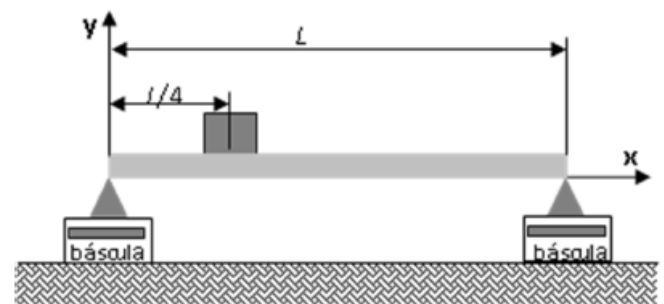
De (1)

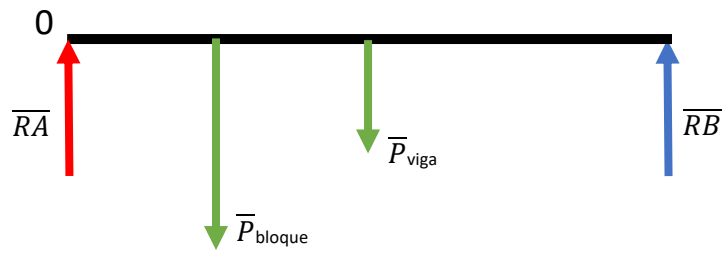
$$R_A = -F_1 + F_2 - F_3 - R_B$$

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

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

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 (RA y RB)

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

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

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

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

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

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

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

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

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

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

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

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

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

$RB = 15,450 N$ dirección vertical y sentido hacia arriba

De (1)

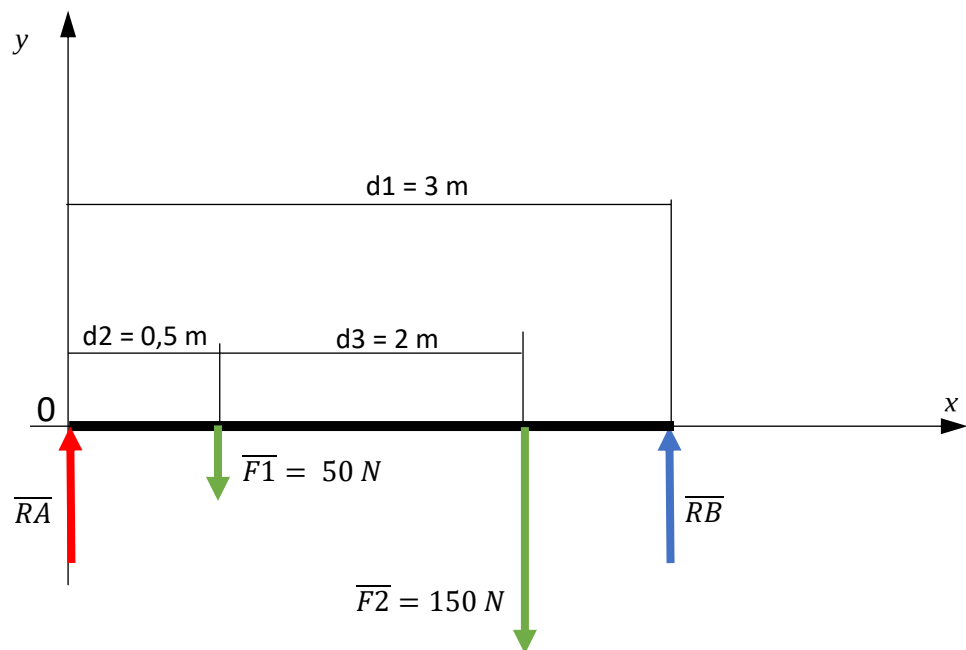
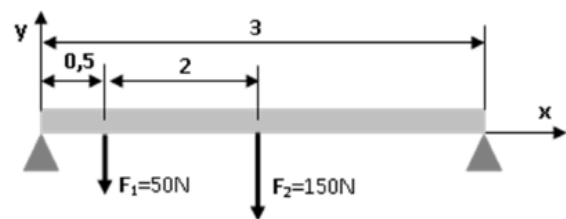
$$RA - P_{bloque} - P_{viga} + RB = 0$$

$$RA = P_{bloque} + P_{viga} - RB$$

$$RA = 26,487 N + 17,658 N - 15,450 N$$

$RA = 28,695 N$ 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: $F_1 = 50 N$ $F_2 = 150 N$ $d_1 = 3 m$ $d_2 = 0,5 m$ $d_3 = 2 m$

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

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

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

$$R = -50 N - 150 N$$

$R = -200 N$ 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 O

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

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

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

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

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

De (1)

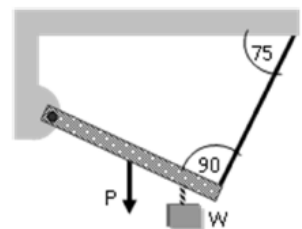
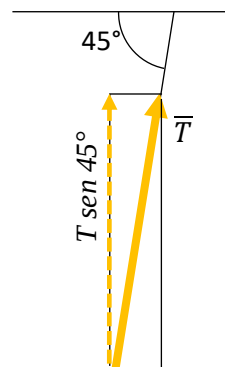
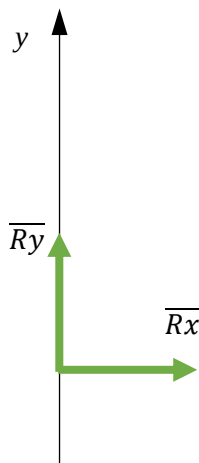
$$R_A - F_1 - F_2 + R_B = 0$$

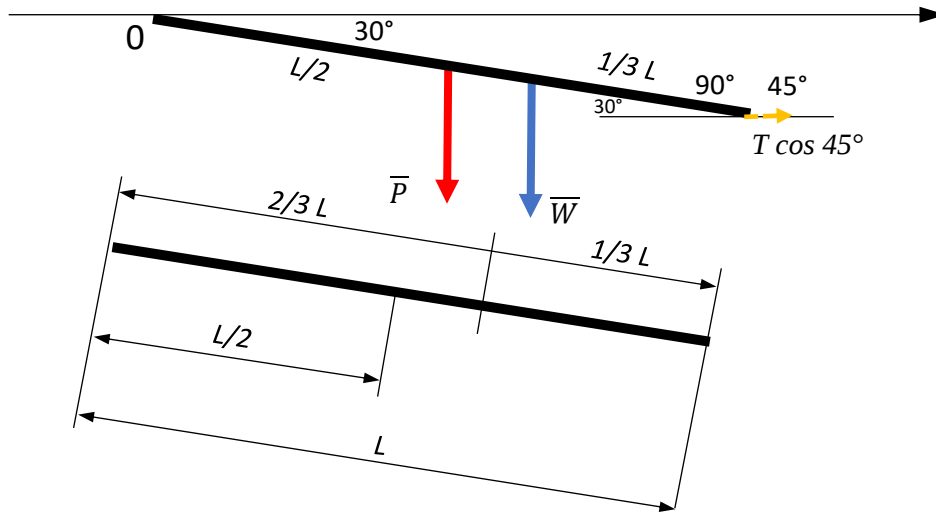
$$R_A = F_1 + F_2 - R_B$$

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

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

PROBLEMA N° 14: La tabla de la figura, es uniforme y pesa 150 N. El peso W = 250 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 0

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

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

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

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

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

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

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

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)

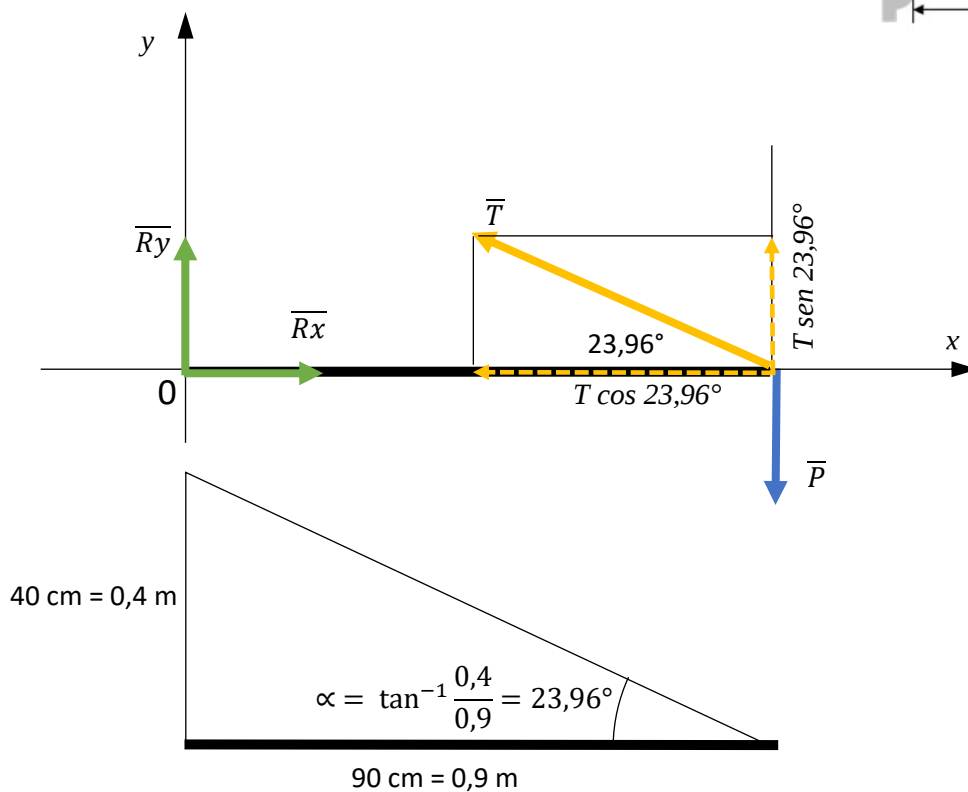
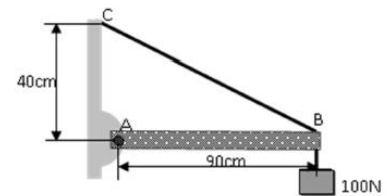
$$R_y - P - W + T \sin 45^\circ = 0$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto O

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

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

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

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

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

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

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

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

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)

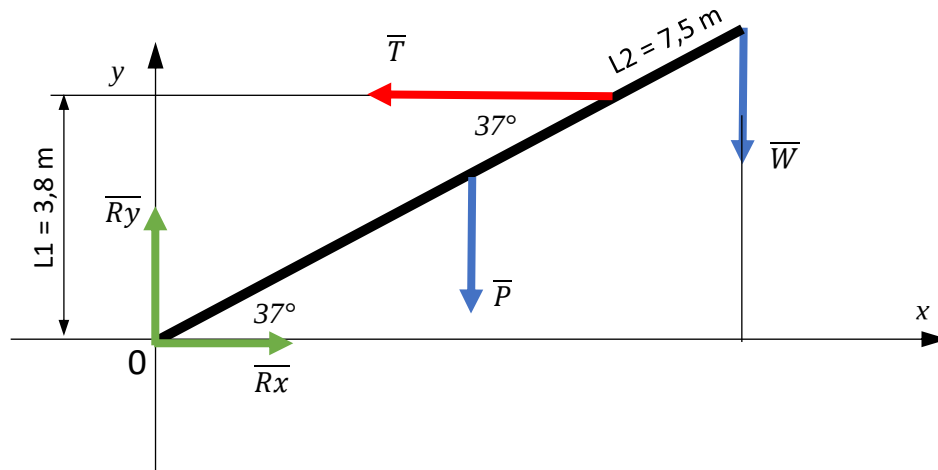
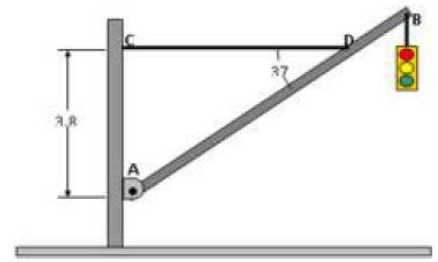
$$R_y - P + T \sin 23,96^\circ = 0$$

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

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

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

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)

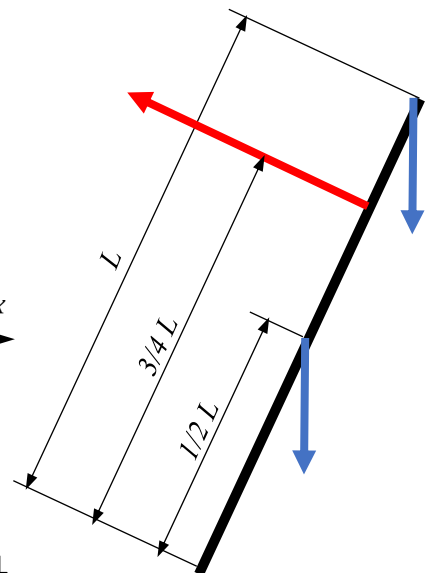
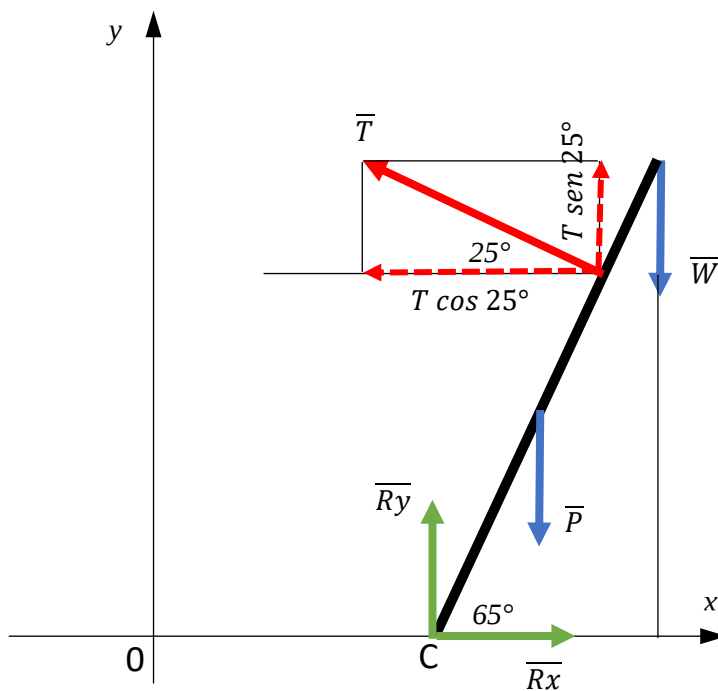
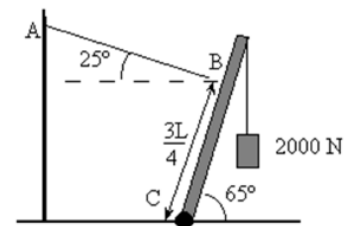
$$R_y - P - W = 0$$

$$R_y = P + W$$

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

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

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 peso barra al punto $C = L/2$ d tensión al punto $C = 3/4 L$ d 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

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

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

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

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

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

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto C

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

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

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

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

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

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

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

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

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

De (1)

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

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

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

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

De (2)

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

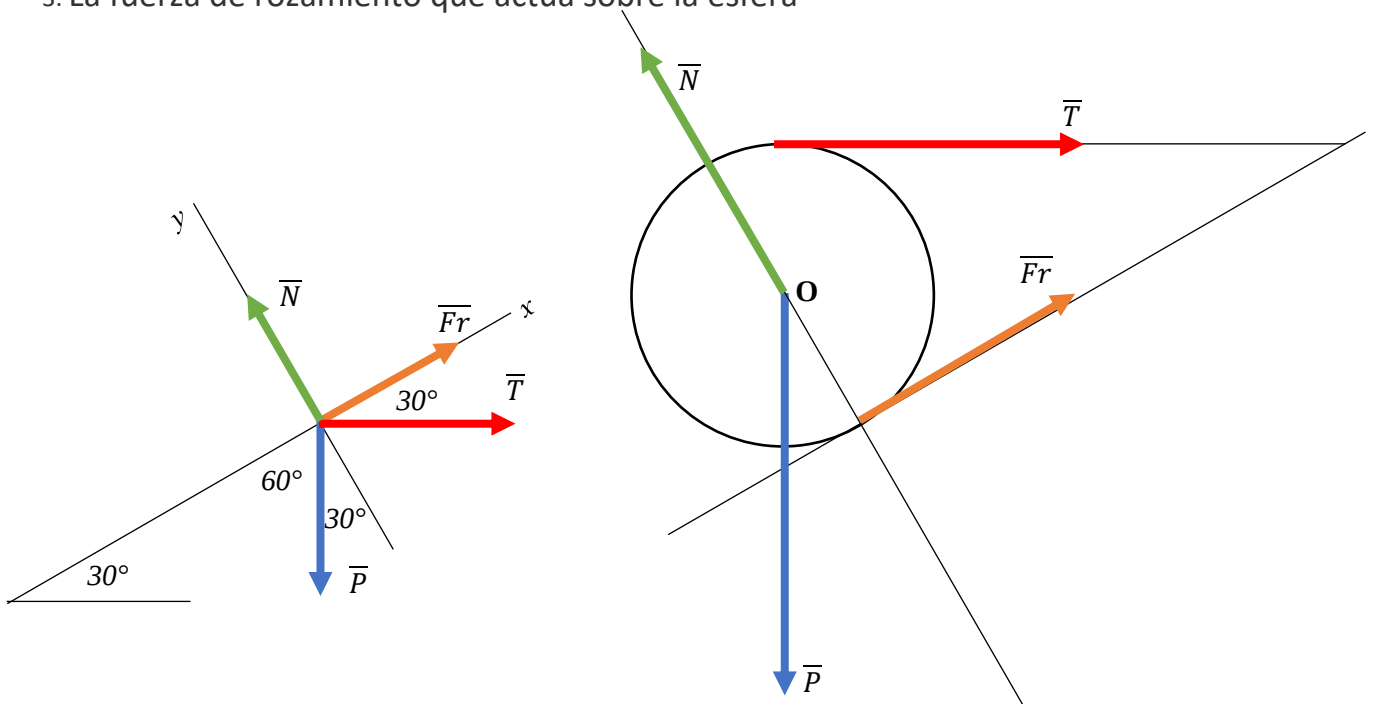
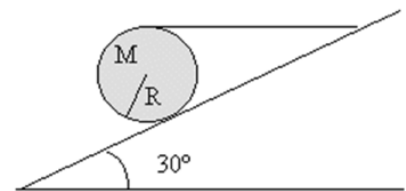
$$R_y = P + W - T \sin 25^\circ$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Momento de las fuerzas respecto del punto O

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

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

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

$$Fr = T$$

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

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)

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

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

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

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