

Exercise 01 : (12 pts)

EN

Solid mechanics problem (statics)

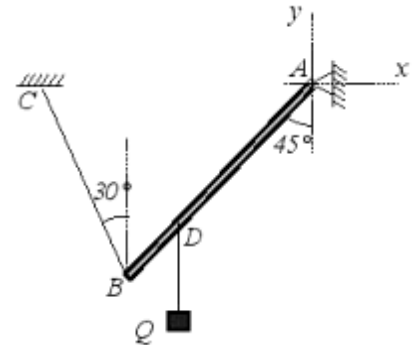
A homogeneous bar **AB** of weight **P = 100N** is hinged to a wall at **A**, and is supported at an angle of **45°** to the vertical by a cable fixed to the roof at **C**. The section **BC** of the cable forms an angle of **30°** with the vertical. A load **Q** of **200N** is suspended at point **D** of the bar.

- Determine the tension of the cable **T** and the reaction of the joint **A**.

We are given:

$$BD = AB/4$$

Use the coordinate system provided.



FR

Problème de mécanique des solides (statique)

Une barre homogène **AB** de poids **P=100N** est articulée sur un mur en **A**, et est soutenue sous un angle de **45°** par rapport à la verticale par un câble fixé sur le toi en **C**. Le tronçon **BC** du câble forme un angle de **30°** avec la verticale. Une charge **Q** de **200N** est suspendue au point **D** de la barre.

- Déterminer la tension du câble **T** et la réaction de l'articulation **A**.

On donne :

$$BD = AB/4$$

Utiliser le système de coordonnées fourni.

Exercise 02 : (04 pts)

EN

Determine the resultant of the system of two concurrent forces applied to the solid body in **figure I** (using the geometric method).

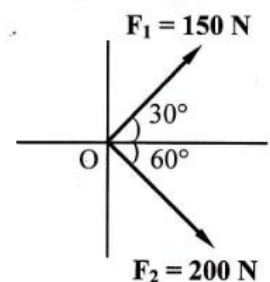


Figure 1

FR

Déterminer la résultante du système de deux forces concourantes appliquées sur le corps solide dans la **figure I** (on utilise la méthode géométrique).

Exercise 03 : (04 pts)

EN

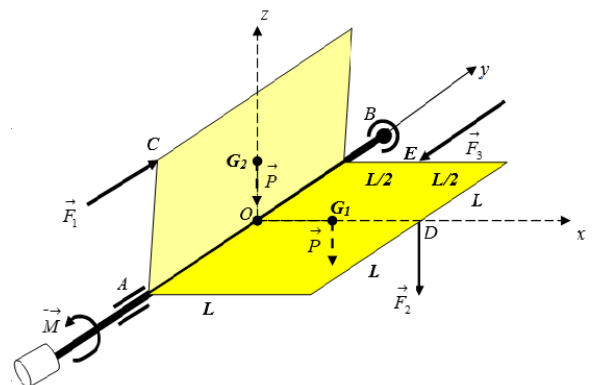
Two identical plates of homogeneous masses of weight **P**, and dimension **L x 2L** are welded at **90°** along their lengths, as shown in the **figure**.

- Give the coordinates of the points:
O, A, B, C, D, E, G1, G2,

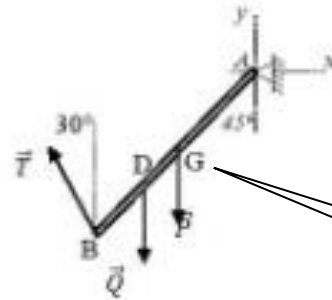
FR

Deux plaques identiques de masses homogènes de poids **P**, et de dimension **L x 2L** sont soudées à **90°** suivant leurs longueurs, comme représenté sur la **figure**.

- Donner les coordonnées des points :
O, A, B, C, D, E, G1, G2,



Sol Exercice N°1



01

01

01

Isoler la barre AB donne avec la projection sur les axes X et Y :

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Leftrightarrow \vec{R}_A + \vec{P} + \vec{Q} + \vec{T} = \vec{0} \quad (1)$$

$$\sum \vec{M}_{Forces\ exterieures / A} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{AB} \wedge \vec{T} + \vec{AD} \wedge \vec{Q} + \vec{AG} \wedge \vec{P} = \vec{0} \quad (2)$$

Sachant que :

$$\vec{AB} \begin{cases} -AB \cos 45^\circ \\ -AB \sin 45^\circ \end{cases} \quad \vec{AG} \begin{cases} -\frac{AB}{2} \cos 45^\circ \\ -\frac{AB}{2} \sin 45^\circ \end{cases} \quad \vec{AD} \begin{cases} -\frac{3}{4} AB \cos 45^\circ \\ -\frac{3}{4} AB \sin 45^\circ \end{cases}$$

$$\vec{AB} \begin{cases} -AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -AB \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \quad \vec{AG} \begin{cases} -\frac{AB \sqrt{2}}{2} \\ -\frac{AB \sqrt{2}}{2} \end{cases} \quad \vec{AD} \begin{cases} -\frac{3}{4} AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{3}{4} AB \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

$$\vec{T} \begin{cases} -T \sin 30^\circ \\ +T \cos 30^\circ \end{cases}$$

$$\vec{P} \begin{cases} 0 \\ -P \end{cases}$$

$$\vec{Q} \begin{cases} 0 \\ -Q \end{cases}$$

$$R_A \begin{cases} R_{Ax} \\ R_{Ay} \end{cases}$$

L'équation (3) donne :

$$\begin{pmatrix} -AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} -T \frac{1}{2} \\ +T \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\frac{3}{4} AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{3}{4} AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -Q \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{1}{2} AB \frac{\sqrt{2}}{2} \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -P \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$= \left(-AB \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \left(+T \frac{\sqrt{3}}{2}\right) - \left(-AB \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \left(-T \frac{1}{2}\right) + \left(-\frac{3}{4} AB \frac{\sqrt{2}}{2}\right) (-Q) + \left(-\frac{1}{2} AB \frac{\sqrt{2}}{2}\right) (-P) = 0$$

0.5

$$-T \left(\frac{\sqrt{6}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{4}\right) = \frac{3\sqrt{2}}{8} Q + \frac{\sqrt{2}}{4} P$$

$$T = G = 146,41 \text{ N}$$

L'équation (2) est projetée sur les axes :

$$R_{Ax} - T \sin 30^\circ = 0 \quad (4)$$

$$R_{Ay} + T \cos 30^\circ - P - Q = 0 \quad (5)$$

(4) et (1) donnent :

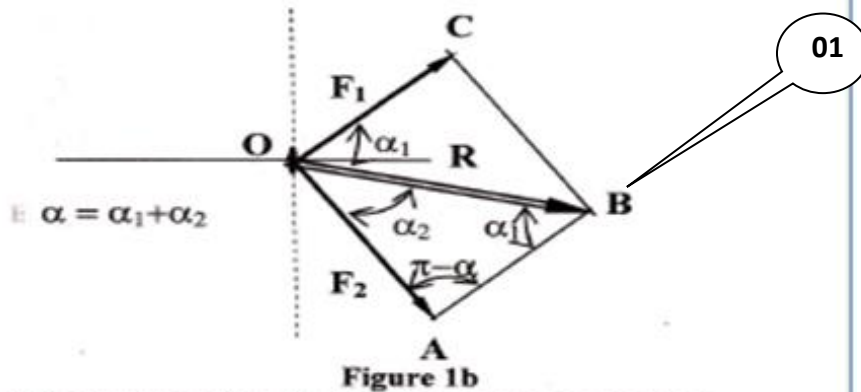
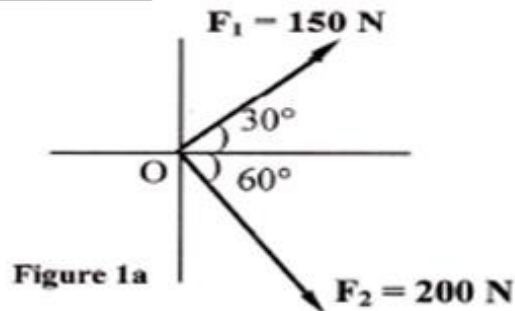
$$\bullet R_{Ax} = T \sin 30^\circ = 73,2 \text{ N}$$

$$\bullet R_{Ay} = -T \cos 30^\circ + P + Q = 173,2 \text{ N}$$

$$\bullet R = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2}$$

$$R = 188 \text{ N}$$

Sol Exercice N°2



Méthode de la règle du parallélogramme des forces :
On trace le parallélogramme des forces **OABC** (Figure 1b), on joignant de l'extrémité de chaque force une parallèle de l'autre force. La diagonale **OB** représente la résultante des deux forces $\vec{R}$, de module :

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos(\pi - \alpha)}$$

On obtient le module de **$R = 250 \text{ N}$**

La direction de R , est obtenue par l'application du théorème des sinus du triangle OAB :

$$\frac{F_1}{\sin \alpha_2} = \frac{F_2}{\sin \alpha_1} = \frac{R}{\sin(\pi - \alpha)}$$

D'où :

$$\alpha_1 = 53,13^\circ \text{ et } \alpha_2 = 36,87^\circ$$

Sol Exercice N°03

➤ Coordonnées des points: O, A, B, C, D, E, G_1 et G_2

$$O = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; A = \begin{pmatrix} 0 \\ -L \\ 0 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 0 \\ L \\ 0 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 0 \\ -L \\ L \end{pmatrix}; D = \begin{pmatrix} L \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; E = \begin{pmatrix} L/2 \\ L \\ 0 \end{pmatrix}; G_1 = \begin{pmatrix} L/2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; G_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ L/2 \end{pmatrix}$$