

CHAPITRE III – 1^{ière} PARTIE :
STATIQUE : ÉQUILIBRE DE ROTATION
PROBLÈMES SUGGÉRÉS

Problème N° 3.1

Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 100 N et 60 N, tel qu'illustré à la Figure 1.
Déterminez le moment résultant. Est ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

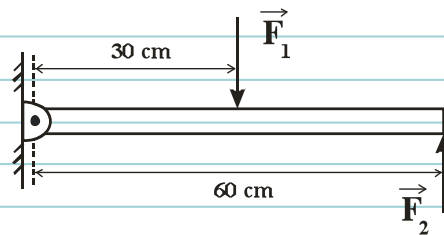


Figure 1

Problème N° 3.2

Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 160 N et 20 N, tel qu'illustré à la Figure 2.
Déterminez le moment résultant. Est ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

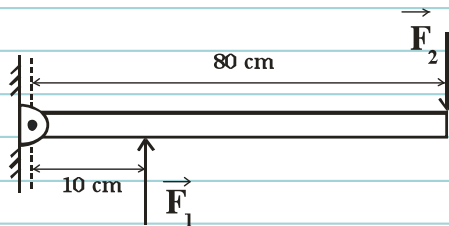


Figure 2

Problème N° 3.3

Une tige homogène horizontale de poids 30 N est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 60 N et 25 N, tel qu'illustré à la Figure 3.
Déterminez le moment résultant. Est ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

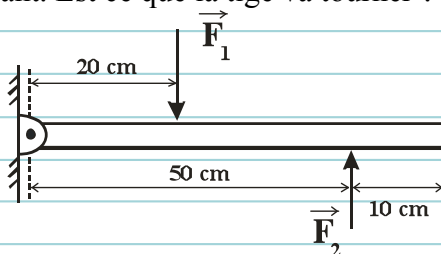
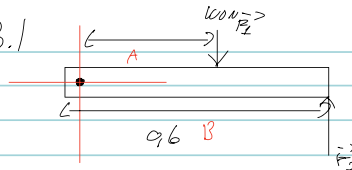


Figure 3

3.1



$$\vec{M}_{P/O} = \vec{M}_{F_1/O} + \vec{M}_{F_2/O} + \vec{M}_{R/O}$$

$$\vec{M}_{F_1/O} = \vec{OA} \cdot \vec{F}_1$$

$$\vec{M}_{F_2/O} = \vec{OB} \cdot \vec{F}_2$$

$$\vec{M}_{R/O} = \vec{OO} \cdot \vec{R}_O = 0$$

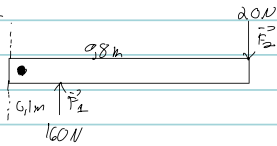
$$\vec{M}_{F_1/O} = 0.3 \cdot 100 \text{ N} \cdot (-1) = -30$$

$$\vec{M}_{F_2/O} = 0.6 \cdot 60 \text{ N} \cdot (+1) = 36$$

$$6 \text{ Nm}$$

équilibre

3.2



$$\vec{M}_{F_1/O} = 0.1 \cdot 160 \text{ N} \cdot (+1) = 16 \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_{F_2/O} = 0.8 \cdot 20 \text{ N} \cdot (-1) = -16 \text{ Nm}$$

O.N.B ne tourne pas

3.3

On tire | horizontale
homogène : \vec{w} origine \Rightarrow centre de gravité \Rightarrow
centre géométrique

$$F_1 = \begin{cases} F_1 = 60 \text{ N} \\ \downarrow \end{cases}$$

a) $\vec{w} \rightarrow \vec{h}$

$$F_2 = \begin{cases} F_2 = 25 \text{ N} \\ \uparrow \end{cases}$$

a) $\vec{M}_{R/O} = ?$

b) tourner = ?

c) rotation = ?

Théorème de Varignon

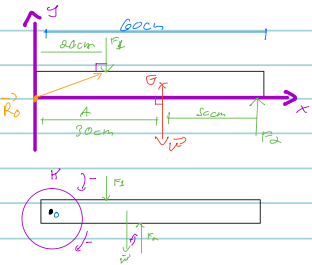
$$\vec{M}_{R/O} = \vec{M}_{F_1/O} + \vec{M}_{F_2/O} + \vec{M}_{R/O}$$

$$\vec{M}_{F_1/O} = \vec{OA} \cdot \vec{F}_1$$

$$\vec{M}_{F_2/O} = \vec{OB} \cdot \vec{F}_2$$

$$\vec{M}_{R/O} = \vec{OG} \cdot \vec{w}$$

$$\vec{M}_{R/O} = \vec{OG} \cdot \vec{R}_O = 0$$

 \rightarrow équilibre statique

G apparem

$$\vec{M}_{F_1/O} = 0.2 \text{ m} \cdot 60 \text{ N} (-1) = -12 \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_{F_2/O} = -12 \vec{h} + 12.5 \vec{h} - 9 \vec{h}$$

$$a) \vec{M}_{R/O} = -8.5 \vec{h}$$

$$= \vec{h}(-12 + 12.5 - 9)$$

$$b) \text{ car } \vec{M}_{R/O} \neq 0$$

$$= -8.5 \vec{h}$$

$$c) \text{ sens horaire}$$

$$\vec{M}_{w/O} = 0.3 \cdot 30 \text{ N} (-1) = -9 \text{ Nm}$$

Problème N° 3.4

Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 100 N et 50 N, tel qu'illustré à la Figure 4.
Déterminez le moment résultant. Est ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

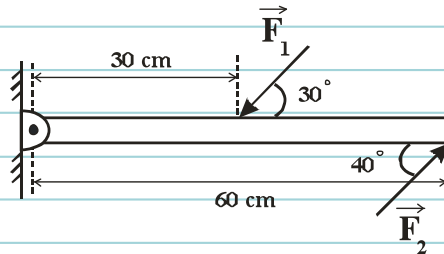


Figure 4

Problème N° 3.5

Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 200 N et 80 N, tel qu'illustré à la Figure 5.
Déterminez le moment résultant. Est ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

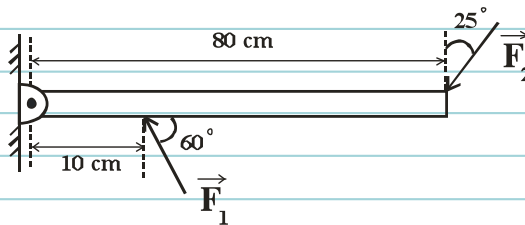


Figure 5

Problème N° 3.6

Une tige homogène horizontale de poids 10 N est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 150 N et 72 N, tel qu'illustré à la Figure 6.
Déterminez le moment résultant. Est ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

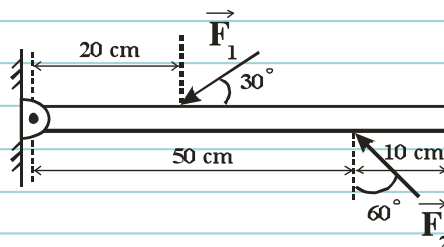
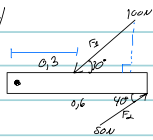


Figure 6

3.4



$$\vec{F}_1 = 100\text{N} \quad \vec{F}_2 = 50\text{N}$$

$$\vec{F}_1 = 100 \cos 30 \hat{i} + 100 \sin 30 \hat{j}$$

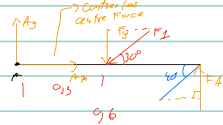
$$\vec{F}_2 = 50 \cos 40 \hat{i} + 50 \sin 40 \hat{j}$$

$$\vec{M}_{F_1} = \vec{OA} \cdot \vec{F}_1 = \begin{bmatrix} 0.3 & 100 \cos 30 \\ 0 & 100 \sin 30 \end{bmatrix} = -15$$

$$\vec{M}_{F_2} = \vec{OB} \cdot \vec{F}_2 = \begin{bmatrix} 0.6 & 50 \cos 40 \\ 0 & 50 \sin 40 \end{bmatrix} = 19.28$$

$$19.28 - 15 = 4.28 \text{ Nm}$$

3.9



$$\sum \vec{M}_A = \vec{M}_{F_1/A} + \vec{M}_{F_2/A} + \vec{M}_{F_3/A}$$

$$\sum \vec{M}_{F_1/A} = d \cdot F_1 = d \cdot F = -0.3 \cdot 100 \sin 30$$

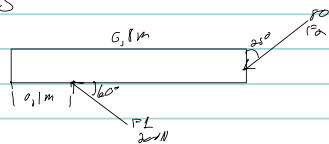
$$\sum \vec{M}_{F_2/A} = d \cdot F_2 = d \cdot F = +0.6 \cdot 50 \sin 40$$

$$\sum \vec{M}_A = -0.3 \cdot 100 \sin 30 + 0.6 \cdot 50 \sin 40 = +4.28 \text{ Nm}$$

positif, donc anti-horaire

3.5

60-25
35
360-65
295
15



$$\vec{M}_{F_1} = 0.1 \cdot 200 \cos 60$$

$$\vec{M}_{F_2} = 0.8 \cdot 10 \cos 65$$

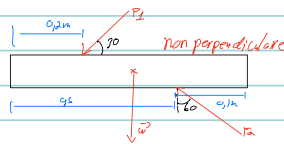
$$\det \begin{bmatrix} 0.1 & 200 \cos 60 \\ 0 & 200 \sin 60 \end{bmatrix} = -17.32$$

$$\det \begin{bmatrix} 0.8 & 80 \cos 65 \\ 0 & 80 \sin 65 \end{bmatrix} = 40.69$$

3.6

Op etavee
Pare de p

tige : horizontale
same as 3.3



$$\vec{F}_1 = 100\text{N}$$

$$\vec{F}_2 = 50\text{N}$$

$$\vec{F}_1 = 100 \cos 30 \hat{i} + 100 \sin 30 \hat{j}$$

$$\vec{F}_2 = 50 \cos 40 \hat{i} + 50 \sin 40 \hat{j}$$

$$\vec{F}_1 = \begin{pmatrix} 150 \cos 20 \\ 150 \sin 20 \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_2 = \begin{pmatrix} 72 \cos 150 \\ 72 \sin 150 \end{pmatrix}$$

Theoreme de varignon

$$\vec{M}_{R/A} = \vec{M}_{F_1/A} + \vec{M}_{F_2/A} + \vec{M}_{F_3/A}$$

$$\vec{M}_{R/A} = \vec{OA} \cdot \vec{F}_1 = \det(\vec{OA}, \vec{F}_1) \vec{k} = 6.2 \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_{R/A} = \vec{OB} \cdot \vec{F}_2 = \det(\vec{OB}, \vec{F}_2) \vec{k} = 9.5 \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_{R/A} = \vec{OC} \cdot \vec{F}_3 = \det(\vec{OC}, \vec{F}_3) \vec{k} = 9.3 \text{ Nm}$$

$$\vec{M}_{R/A} = \vec{OD} \cdot \vec{F}_4 = \det(\vec{OD}, \vec{F}_4) \vec{k} = 9.3 \text{ Nm}$$

$$\vec{w} = w_1 \vec{i} + w_2 \vec{j} = w_3 \vec{i} = w_4 \vec{j}$$

$$\det \begin{bmatrix} 0.2 & 150 \cos 20 \\ 0 & 150 \sin 20 \end{bmatrix} = -15 \text{ Nm}$$

$$\det \begin{bmatrix} 0.5 & 72 \cos 150 \\ 0 & 72 \sin 150 \end{bmatrix} = 18 \text{ Nm}$$

$$\det \begin{bmatrix} 0.3 & 100 \cos 20 \\ 0 & 100 \sin 20 \end{bmatrix} = -3 \text{ Nm}$$

$$\vec{R} = -15 + 18 + 3 = 0$$

Problème N° 3.7

Une tige inclinée de masse $m = 20 \text{ kg}$ est soumise à une corde dont la tension est de 100 N , tel qu'illustré à la Figure 7.

Déterminez le moment résultant. Est-ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

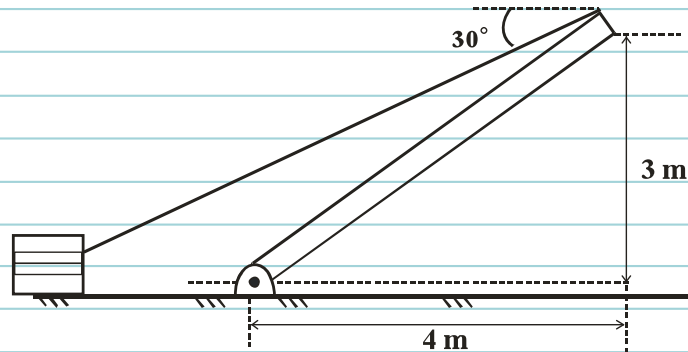


Figure 7

Problème N° 3.8

Une tige inclinée de masse négligeable est soumise à un contrepoids de masse 10 kg et à deux cordes dont les tensions sont respectivement $T_1 = 50 \text{ N}$ et $T_2 = 60 \text{ N}$, tel qu'illustré à la Figure 8.

Déterminez le moment résultant. Est-ce que la tige va tourner ? Dans quel sens ?

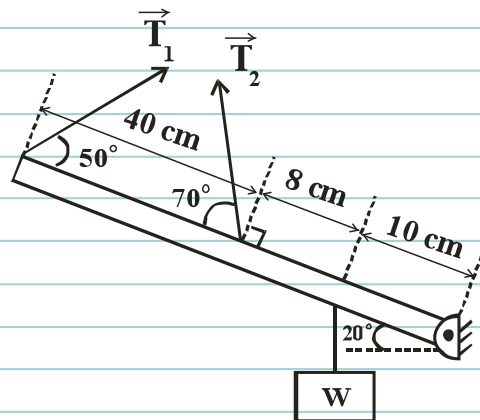
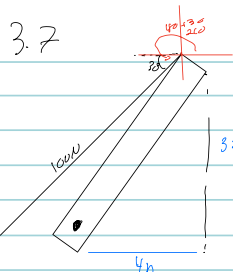


Figure 8



$$F = mg$$

$$= 20 \cdot 9,81$$

$$= 196,2 \text{ N}$$

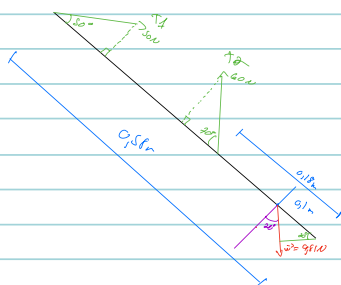
+

$$\det \begin{bmatrix} 4 & 10 \cos 20 \\ 3 & 10 \sin 20 \end{bmatrix} = 59,81$$

$$\det \begin{bmatrix} 2 & 196,2 \cos 20 \\ 1,5 & 196,2 \sin 20 \end{bmatrix} = -342,4$$

-342,4 N/m nicht harmon

3.8



$$M_{W/A} = + 0,1 \cdot W \cos 20 \quad \sum M_A = 0,1 \cdot 9,81 \cos 20 - 0,1 \cdot 60 \sin 20$$

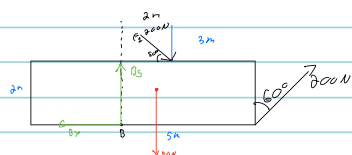
$$M_{W/A} = -0,18 \cdot 60 \sin 20$$

$$M_{W/A} = -0,58 \cdot 50 \sin 20$$

$$= 9,81 - 16,14 - 2,921$$

$$= -23,15 \text{ N/m harmon}$$

3.9



18+50

$$\vec{M}_{F/A} = \vec{M}_{F/A} + \vec{M}_{F/A} + \vec{M}_{F/A}$$

$$\det \begin{bmatrix} 1 & 20 \cos 10 \\ 0 & 20 \sin 10 \end{bmatrix} = 36,75$$

$$\det \begin{bmatrix} 5 & 200 \cos 10 \\ 0 & 200 \sin 10 \end{bmatrix} = 500$$

$$\det \begin{bmatrix} 2,5 & 50 \cos 20 \\ 0 & 50 \sin 20 \end{bmatrix} = 50$$

$$800 - 56,75 - 50$$

$$393,670$$

Problème N° 3.9

Une malle de poids 50 N pouvant pivoter au point B est soulevée par un homme avec une force de 200 N vers le haut. Une force \vec{F}_1 dont la grandeur est 20 N est appliquée sur la surface supérieure comme cela est indiqué à la figure 9.

Déterminez le moment résultant. Est-ce que la malle va pivoter ? Dans quel sens ?

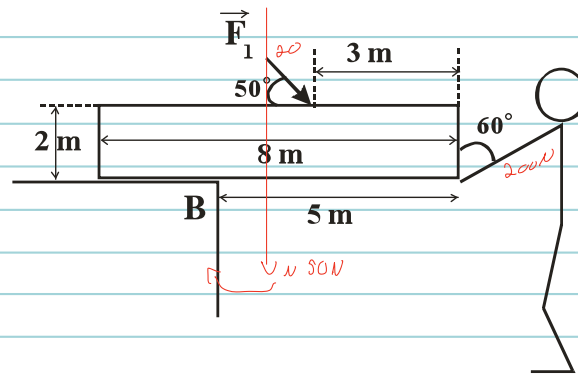


Figure 9

CHAPITRE III – 1^{ière} PARTIE : STATIQUE : ÉQUILIBRE DE ROTATION RÉPONSES DES PROBLÈMES SUGGÉRÉS

- Problème N° 3.1 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = 6 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ tourne dans le sens antihoraire
- Problème N° 3.2 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = 0 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ ne tournera pas.
- Problème N° 3.3 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = -8,5 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ tourne dans le sens horaire
- Problème N° 3.4 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = 4,28 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ tourne dans le sens antihoraire
- Problème N° 3.5 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = -40,68 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ tourne dans le sens horaire
- Problème N° 3.6 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = 0 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ ne tournera pas.
- Problème N° 3.7 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = -332,6 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ tourne dans le sens horaire
- Problème N° 3.8 : Rép. : $\vec{M}_{R/O} = -23,14 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ tourne dans le sens horaire
- Problème N° 3.9 : Rép. : $\vec{M}_{R/B} = 393,6 \text{ Nm } \vec{k} \Rightarrow$ tourne dans le sens antihoraire