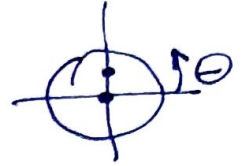
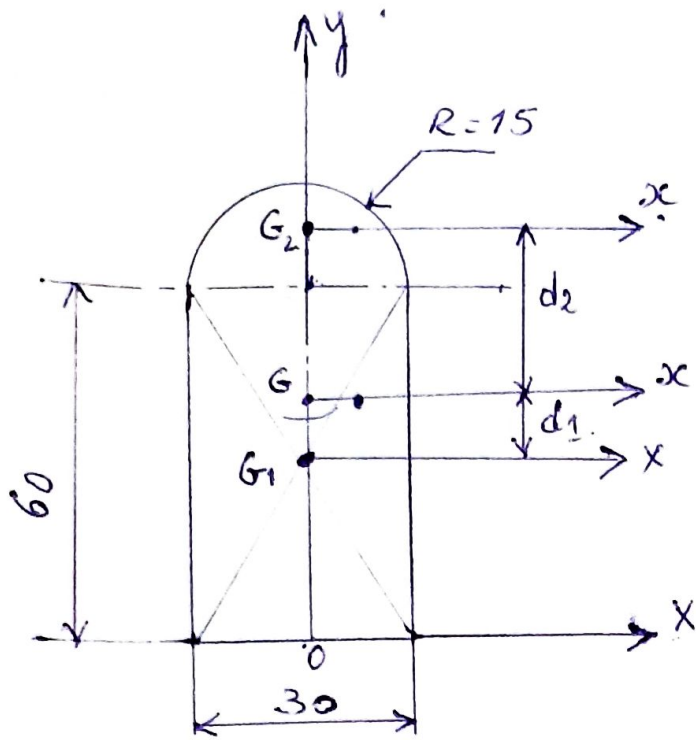


Exercice N° 2.



Décomposons la figure en 2 parties. (rectangle et $\frac{1}{2}$ cercle)

N° de parties	Aires des parties en cm^2 S_i	Coordonnées du centre de gravité en cm		Moment statique des parties / aux axes x, y en cm^3	
		X_{Gi}	Y_{Gi}	$S_{xi} = S_i \cdot Y_{Gi}$	$S_{yi} = S_i \cdot X_{Gi}$
① Rectangle	$30 \cdot 60 = 1800$	0	30	$1800 \cdot 30 = 54000$	0
② $\frac{1}{2}$ Cercle	$\frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi 15^2}{2} = 353,43$	0	$60 + \frac{4R}{3\pi} = 66,37$	$353,43 \cdot 66,37 = 23457,15$	0
	2153,43			77457,15	

calcul des coordonnées du centre de gravité X_G et Y_G .

$$X_G = \frac{\sum S_{yi}}{\sum S_i} = \frac{0}{2153,43} = 0 \text{ cm}$$

$$Y_G = \frac{\sum S_{xi}}{\sum S_i} = \frac{77457,15}{2153,43} = 35,97 \text{ cm}$$

Calcul des moments d'Inerties des deux surfaces par rapport à leur centre de gravité G_1 et G_2 .

	$I_{G_1 x} \text{ cm}^4$	$I_{G_1 y} \text{ cm}^4$
1 rectangle	$\frac{bh^3}{12} = \frac{30 \cdot 60^3}{12} = 540000$	$\frac{hb^3}{12} = \frac{60 \cdot 30^3}{12} = 135000$
2 $\frac{1}{2}$ Cercle	$\frac{1}{2} \cdot \frac{\pi D^4}{64} - \left(\frac{4R}{3\pi}\right)^2 \cdot \frac{\pi R^2}{2} = 5556,45$	$\frac{\pi D^4}{128} = 19880,4$

Calcul des moments d'Inerties par rapport au centre de gravité G de la figure. Pour cela on applique le théorème de Huygens.

$$d_1 = |y_{G_1} - y_G| = 30 - 35,97 = -5,97 \text{ cm}$$

$$d_2 = |y_{G_2} - y_G| = 66,37 - 35,97 = 30,4 \text{ cm}$$

$$d'_1 = |x_{G_1} - x_G| = 0$$

$$d'_2 = |x_{G_2} - x_G| = 0$$

$$I_{1Gx} = I_{G_1 x} + d_1^2 S_1 = 540000 + (-5,97)^2 \cdot 1800 = 604153,62 \text{ cm}^4$$

$$I_{2Gx} = I_{G_2 x} + d_2^2 S_2 = 5556,45 + (30,4)^2 \cdot 353,43 = 332182,32 \text{ cm}^4$$

$$I_{1Gy} = I_{G_1 y} + d_1'^2 S_1 = 135000 \text{ cm}^4$$

$$I_{2Gy} = I_{G_2 y} + d_2'^2 S_2 = 19880,4 \text{ cm}^4$$

$$I_{Gx} = I_{1Gx} + I_{2Gx} = 604153,62 + 332182,32 = 936335,94 \text{ cm}^4$$

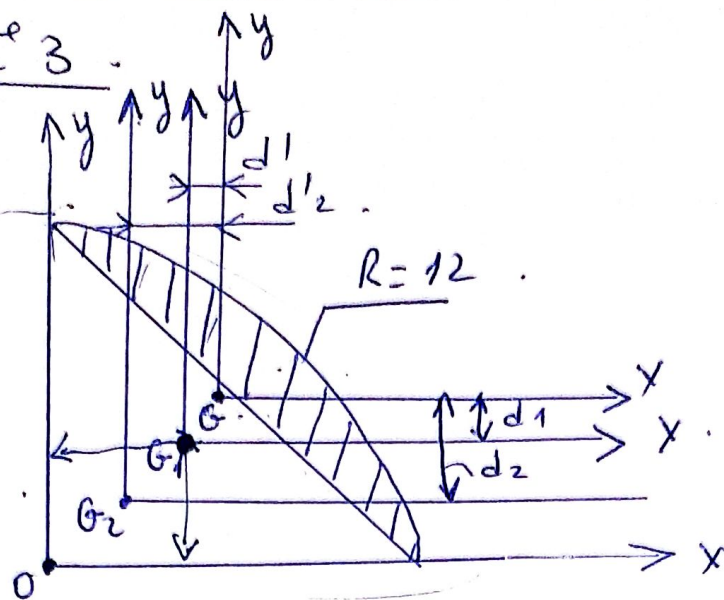
$$I_{Gy} = I_{1Gy} + I_{2Gy} = 135000 + 19880,4 = 154880,4 \text{ cm}^4$$

Calcul du moment d'Inertie / à l'axe $Z \perp$ aux 2 autres Axes.

$$I_{Gz} = I_{Gx} + I_{Gy} = 936335,94 + 154880,4 = 1091216,34 \text{ cm}^4$$

(42) cm⁴

Exercice n° 3.



Données

$\frac{1}{4}$ Cercle S_1 .

triangle S_2 .

$$x_{G_1} = \frac{4R}{3\pi} = \frac{4 \cdot 12}{3 \cdot \pi} = 5,09 \text{ cm}$$

$$x_{G_2} = \frac{12}{3} = 4 \text{ cm}$$

$$y_{G_1} = \frac{4R}{3\pi} = \frac{4 \cdot 12}{3 \cdot \pi} = 5,09 \text{ cm}$$

$$y_{G_2} = 4 \text{ cm}$$

$$S_1 = \frac{\pi R^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} = 113,09 \text{ cm}^2$$

$$S_2 = 72 \text{ cm}^2$$

1) Calcul des coordonnées du Centre de gravité.

$$x_G = \frac{\sum S_i x_i}{\sum S_i} = \frac{x_{G_1} \cdot S_1 - x_{G_2} \cdot S_2}{S_1 - S_2} = \frac{5,09 \cdot 113,09 - 4 \cdot 72}{113,09 - 72} = 7,01 \text{ cm}$$

$$y_G = \frac{\sum S_i y_i}{\sum S_i} = \frac{y_{G_1} \cdot S_1 - y_{G_2} \cdot S_2}{S_1 - S_2} = 7,01 \text{ cm}$$

Calcul des moments d'Inerties Centraux I_{Gx} et I_{Gy}

a) Calcul des moments d'Inerties des 2 sections par rapport à leur Centre de gravité.

$\frac{1}{4}$ Cercle

$$I_{G_1, x} = \frac{\pi D^4}{4 \cdot 64} - \left(\frac{4R}{3\pi} \right)^2 \cdot \frac{\pi R^2}{4} = 4071,5 - 2929,95 = 1141,55 \text{ cm}^4$$

$$I_{G_1, y} = 1141,55 \text{ cm}^4$$

triangle .

$$I_{G_2x} = \frac{bh^3}{36} = \frac{12^4}{36} = 576 \text{ cm}^4$$

$$I_{G_2y} = \frac{hb^3}{36} = \frac{12^4}{36} = 576 \text{ cm}^4 .$$

Calcul des distances entre les axes .

$$d_1 = y_{G_1} - y_G = 5,09 - 7,01 = -1,92 \text{ cm} .$$

$$d_2 = y_{G_2} - y_G = 4 - 7,01 = -3,01 \text{ cm} .$$

$$d'_1 = x_{G_1} - x_G = -1,92 \text{ cm} .$$

$$d'_2 = x_{G_2} - x_G = -3,01 \text{ cm} .$$

$$I_{1Gx} = I_{G_1x} + d_1^2 S_1 = 1141,55 + (-1,92)^2 \cdot 113,09 = 1558,45 \text{ cm}^4$$

$$I_{2Gx} = I_{G_2x} + d_2^2 S_2 = 576 + (-3,01)^2 \cdot 72 = 1228,32 \text{ cm}^4 .$$

$$I_{Gx} = I_{1Gx} - I_{2Gx} = 1558,45 - 1228,32 = 330,13 \text{ cm}^4$$

$$I_{1Gy} = I_{G_1y} + d_1'^2 S_1 = 1141,55 + (-1,92)^2 \cdot 113,09 = 1558,45 \text{ cm}^4$$

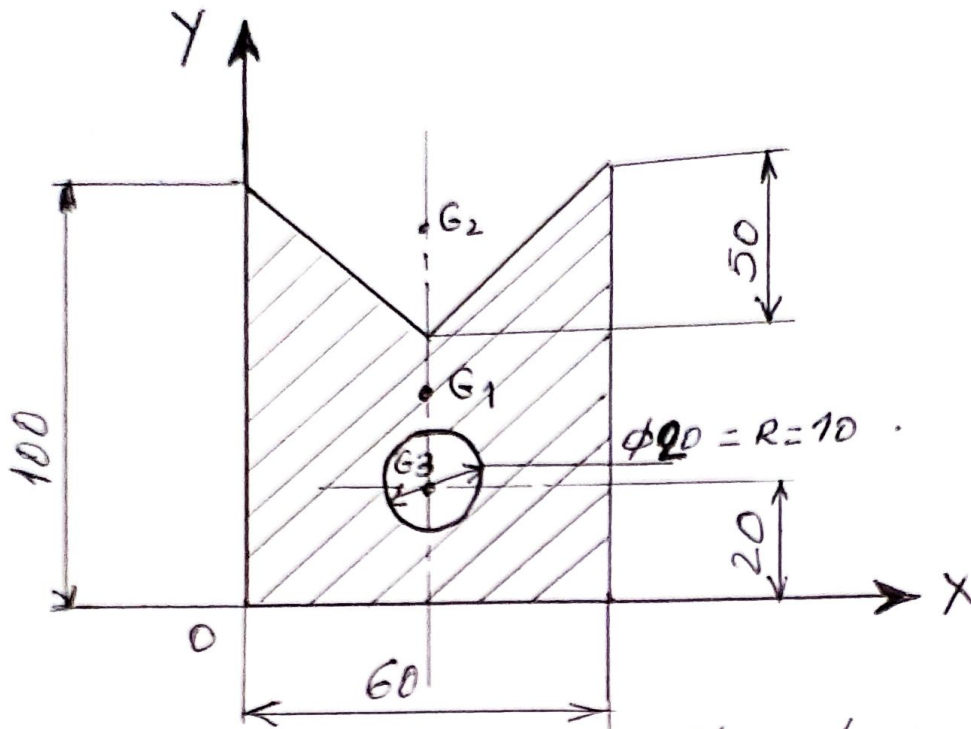
$$I_{2Gy} = I_{G_2y} + d_2'^2 S_2 = 576 + (-3,01)^2 \cdot 72 = 1228,32 \text{ cm}^4 .$$

$$I_{Gy} = I_{1Gy} - I_{2Gy} = 1558,45 - 1228,32 = 330,13 \text{ cm}^4 .$$

$$I_{Gz} = I_{Gx} + I_{Gy} = 330,13 + 330,13 = 660,26 \text{ cm}^4 .$$

Exercice N° 4.

Solution de l'exercice N° 4.
de la Série N° 5.



a) Détermination de la position du Centre de Gravité'

Pour trouver le centre de gravité de cette figure hachurée nous allons la diviser en 03 parties :

un rectangle $L \times l = 100 \times 60$.

un triangle $b \times h = 60 \times 50$.

un cercle de $\phi 40$.

Maintenant nous allons remplir le tableau suivant. Sur lequel nous allons calculer la surface de chaque partie, les coordonnées du centre de gravité de chaque partie (cm). le moment statique de chaque partie par rapport aux axes X et Y en cm^3 .

N° des parties	Surface des parties S_i en cm^2	Coordonnées du centre de gravité en (cm)		Moment statique des parties par rapport aux axes X et Y en cm^3	
		X_{Gi}	Y_{Gi}	$S_{xi} = Y_{Gi} \cdot S_i$	$S_{yi} = X_{Gi} \cdot S_i$
Rectangle ①	$100 \cdot 60 = 6000$	30	50	$50 \cdot 6000 = 300000$	180000
Triangle ②	$\frac{60 \times 50}{2} = 1500$	30	$50 + \frac{2}{3} \cdot 50 = 83,33$	$83,33 \cdot 1500 = 124995$	45000
Cercle ③	$\pi R^2 = 3,14 \cdot 10^2 = 314,159$	30	20	$20 \cdot 314,159 = 6283,18$	9424,77
$\sum S_{xi}$	$614415,9$		$\sum Y_{Gi}$	$\sum S_{yi} = 432251,8$	$\sum X_{Gi}$

Le centre de gravité est déterminé par les relations suivantes.

$$X_G = \frac{\sum S_{yi}}{\sum S_i} = \frac{X_{G1}S_1 - X_{G2}S_2 - X_{G3}S_3}{S_1 - S_2 - S_3} = 30 \text{ cm}$$

$$Y_G = \frac{\sum S_{xi}}{\sum S_i} = \frac{Y_{G1}S_1 - Y_{G2}S_2 - Y_{G3}S_3}{S_1 - S_2 - S_3} = 40,307 \text{ cm}$$

dans les formules précédentes le signe (-) moins représente que nous avons le rectangle auquel nous avons retranché le triangle et le cercle pour trouver le centre de gravité de la partie hachurée demandée donc :

$$X_G = 30 \text{ cm} \quad Y_G = 40,307 \text{ cm}$$

b) Détermination des Moments d'Inerties de chaque partie (section S_1, S_2, S_3) par rapport aux axes passant par leurs centres de gravités :

N° partie	I_{Gix}	I_{Giy}
Rectangle ①	$\frac{bh^3}{12} = \frac{60 \cdot 100^3}{12} = 5000000$	$\frac{hb^3}{12} = \frac{100 \cdot 60^3}{12} = 1800000$
Triangle ②	$\frac{bh^3}{36} = \frac{60 \cdot 50^3}{36} = 208333,33$	$\frac{hb^3}{48} = \frac{50 \cdot 60^3}{48} = 225000$ $h = 50 \quad b = 60$
Cercle ③	$\frac{\pi d^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 20^4}{64} = 7853,981$	$\frac{\pi d^4}{64} = \frac{3,141 \cdot 20^4}{64} = 7853,981$

c) calcul des distances entre les axes :

$$d_1 = Y_{G1} - Y_G = 50 - 40,307 = 9,693$$

$$d_2 = Y_{G2} - Y_G = 83,33 - 40,307 = 43,023$$

$$d_3 = Y_{G3} - Y_G = 20 - 40,307 = -20,307$$

$$d'_1 = X_{G_1} - X_G = 30 - 30 = 0$$

$$d'_2 = X_{G_2} - X_G = 30 - 30 = 0$$

$$d'_3 = X_{G_3} - X_G = 30 - 30 = 0$$

c) Détermination des moments d'Inerties par rapport au centre de gravité G de la figure hachurée. Pour cela on applique le théorème de Huygens.

$$I_{1Gx} = I_{G_1x} + d_1^2 S_1 = 5000000 + 9,693^2 \cdot 6000 =$$

$$I_{1Gx} = 5563725,49$$

$$I_{2Gx} = I_{G_2x} + d_2^2 S_2 = 208333,33 + 43,023^2 \cdot 1500 = 2984801,12$$

$$I_{2Gx} = 2984801,12$$

$$I_{3Gx} = I_{G_3x} + d_3^2 S_3 = 7853,981 + (-20,327)^2 \cdot 314,159 =$$

$$I_{3Gx} = 137405,06$$

I_{1Gx}	I_{2Gx}	I_{3Gx}
5563725,49	2984801,12	137405,06

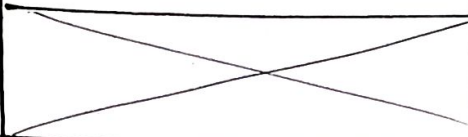
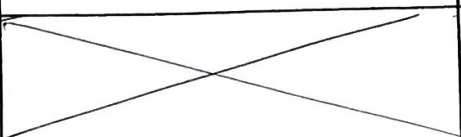
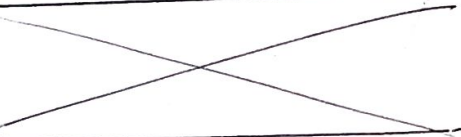
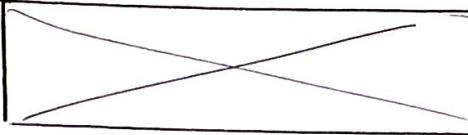
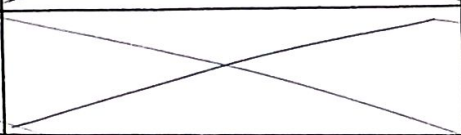
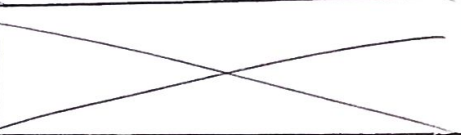
$$I_{Gx} = I_{1Gx} + I_{2Gx} + I_{3Gx} = 8685931,67$$

$$2441519,31$$

$$I_{1Gy} = I_{G1y} + d_1'^2 S_1 = 1800000 + 0.6000 = 1800000$$

$$I_{2Gy} = I_{G2y} + d_2'^2 S_2 = 225000 + 0.1500 = 225000$$

$$I_{3Gy} = I_{G3y} + d_3'^2 S_3 = 7853,981 + 0.314,159 = 7853,981$$

I_{1Gy}	I_{2Gy}	I_{3Gy}
1800000	225000	7853,981
		
		

$$I_{Gy} = I_{1Gy} + I_{2Gy} + I_{3Gy} = \cancel{1800000} + \cancel{225000} + \cancel{7853,981} = 1567146,019$$

$$I_{Gz} = I_{Gx} + I_{Gy}$$

$$I_{Gz} = \cancel{1800000} + \cancel{225000} + \cancel{7853,981} =$$

$$I_{Gz} = \cancel{1800000} 2441519,31 + 1567146,019 =$$

$$I_{Gz} = 4008665,329$$

TD : N° 6
Moments statiques
Moments d'inerties

Exercice N° 1 : Soit les sections planes hachurées des figures suivantes :

- Déterminer la position du centre de gravité (X_G , Y_G) par rapport aux axes OX et OY.
 - Déterminer les moments d'inerties I_{GX} et I_{GY} ainsi que le produit d'inertie I_{GXY} .
 - Déterminer la position des axes centraux principaux.
 - Déterminer les moments d'inerties centraux principaux I_U et I_V .
- (Les dimensions sont en cm)

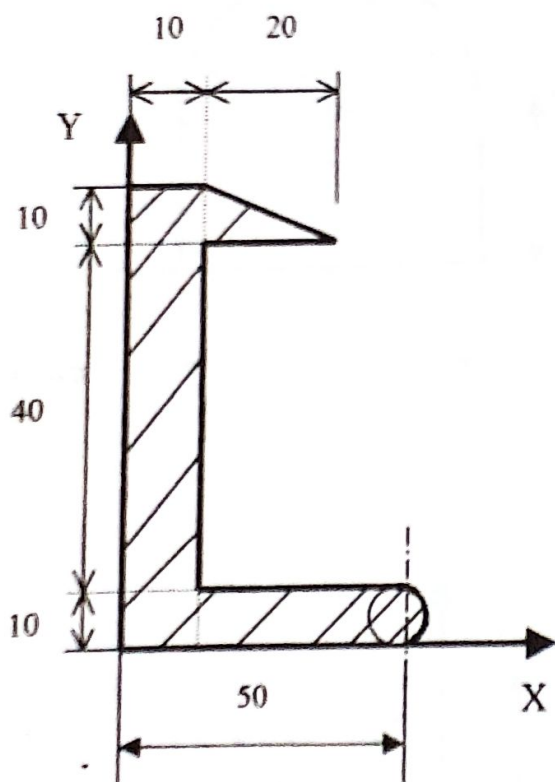


FIG. 5

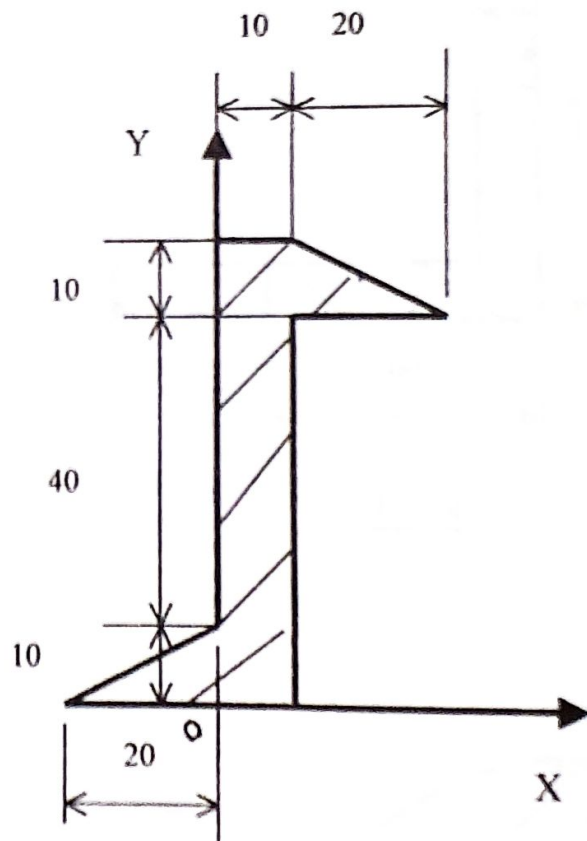
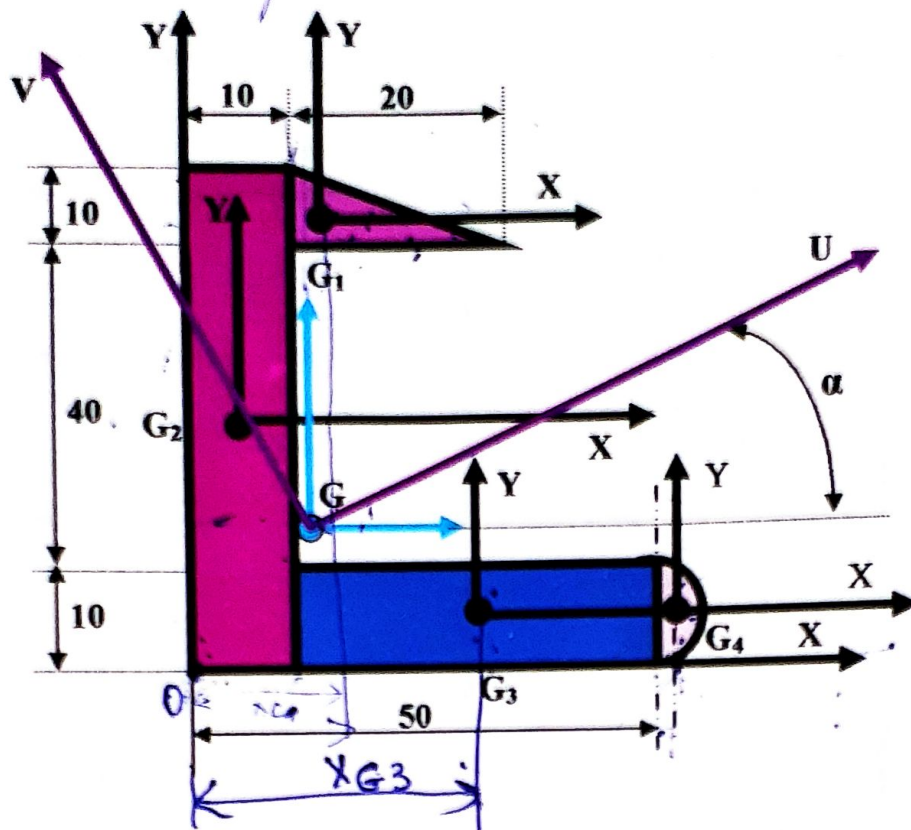


FIG. 6

EXERCICE N° 6

1) : Déterminer la position du centre de gravité (X_G , Y_G) par rapport aux axes OX et OY.



Données:

SECTIONS	X_{Gi}	Y_{Gi}	S_i	$S_{Xi} = S_i \cdot Y_{Gi}$	$\sum S_{Yi} = S_i \cdot X_{Gi}$
1. Triangle	16,66	53,33	100	$Y_{G1} \times S_1 = 5333$	$X_{G1} \times S_1 = 1666$
2. Rectangle	5,0	30,0	600	18 000	3 000
3. Rectangle	30,0	5,0	400	2000	12000
4. demi-cercle	52,12	5,0	39,26	196,3	2046,74
Σ			1139,26	$\Sigma S_{Xi} = 25529,3$	$\Sigma S_{Yi} = 18712,74$

$$X_G = \frac{\sum S_{Yi}}{\sum S_i} = \frac{18712,74}{1139,26} = 16,42(\text{cm})$$

$$Y_G = \frac{\sum S_{Xi}}{\sum S_i} = \frac{25529,3}{1139,26} = 22,40(\text{cm})$$

2) : Déterminer les moments d'inerties I_{GX} et I_{GY} ainsi que le produit d'inertie I_{GXGY} :

a) Calcul des moments d'inerties et produit d'inertie de chaque section par rapport à son centre de gravité:

SECTIONS	I_{iGix}	I_{iGiY}	$I_{iGixGiY}$
1. Triangle	$\frac{bh^3}{36} = \frac{20 \cdot 10^3}{36} = 555,55$	$\frac{hb^3}{36} = \frac{10 \cdot 20^3}{36} = 2222,22$	$\frac{-b^2h^2}{72} = \frac{-20^2 \cdot 10^2}{72} = -555,55$
2. Rectangle	$\frac{bh^3}{12} = \frac{10 \cdot 60^3}{12} = 180000$	$\frac{hb^3}{12} = \frac{60 \cdot 10^3}{12} = 5000$	= 0 axe de symétrie
3. Rectangle	$\frac{bh^3}{12} = \frac{40 \cdot 10^3}{12} = 3333,33$	$\frac{hb^3}{12} = \frac{10 \cdot 40^3}{12} = 53333,33$	= 0 axe de symétrie
4. ½ cercle	$\frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi 10^4}{64} = 490,87$	$\frac{\pi d^4}{64} C^2 \cdot S_4 = 314,075$	= 0 axe de symétrie

a) Calcul des distances entre les axes:

$$\begin{aligned}
 d_1 &= Y_{G1} - Y_G = 53,33 - 22,4 = 30,93 \text{ (cm)} ; & d'_1 &= X_{G1} - X_G = 16,66 - 16,42 = 0,24 \text{ (cm)} \\
 d_2 &= Y_{G2} - Y_G = 30 - 22,4 = 7,6 \text{ (cm)} ; & d'_2 &= X_{G2} - X_G = 5 - 16,42 = -11,42 \text{ (cm)} \\
 d_3 &= Y_{G3} - Y_G = 5,0 - 22,4 = -17,4 \text{ (cm)} ; & d'_3 &= X_{G3} - X_G = 30 - 16,42 = 13,58 \text{ (cm)} \\
 d_4 &= Y_{G4} - Y_G = 5,0 - 22,4 = -17,4 \text{ (cm)} ; & d'_4 &= X_{G4} - X_G = 52,12 - 16,42 = 35,7 \text{ (cm)}
 \end{aligned}$$

b) Calcul des moments d'inerties I_{GX} et I_{GY} ainsi que le produit d'inertie I_{GXGY} :

$$I_{GX} = I_{1GX} + I_{2GX} + I_{3GX} + I_{4GX} = 447692,59 \text{ (cm}^4\text{)} ;$$

$$I_{GY} = I_{1GY} + I_{2GY} + I_{3GY} + I_{4GY} = 273500,27 \text{ (cm}^4\text{)} ;$$

$$I_{GXGY} = I_{1GXGY} + I_{2GXGY} + I_{3GXGY} + I_{4GXGY} = -170792,76 \text{ (cm}^4\text{)}$$

3) Déterminer la position des axes centraux principaux:

$$\tan 2\alpha = \frac{2I_{GXGY}}{I_{GY} - I_{GX}}$$

$$\operatorname{tg} 2 \alpha = \frac{2 \cdot (-170792,76)}{273500,26 - 447692,59} = 1,96$$

$$\alpha = 31^{\circ},49$$

4) Déterminer les moments d'inerties centraux principaux:

$$I_{\min}^{\max} = \frac{I_{GX} + I_{GY}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{I_{GY} - I_{GX}}{2}\right)^2 + I_{GXGY}^2} =$$

$$I_{\max} = I_U = \frac{447692,59 + 273500,26}{2} + \sqrt{\left(\frac{273500,26 - 447692,59}{2}\right)^2 + (-170792,76)^2} = 168877,84 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$I_{\min} = I_V = \frac{447692,59 + 273500,26}{2} - \sqrt{\left(\frac{273500,26 - 447692,59}{2}\right)^2 + (-170792,76)^2} = 168878,12 \text{ (cm}^4\text{)}$$

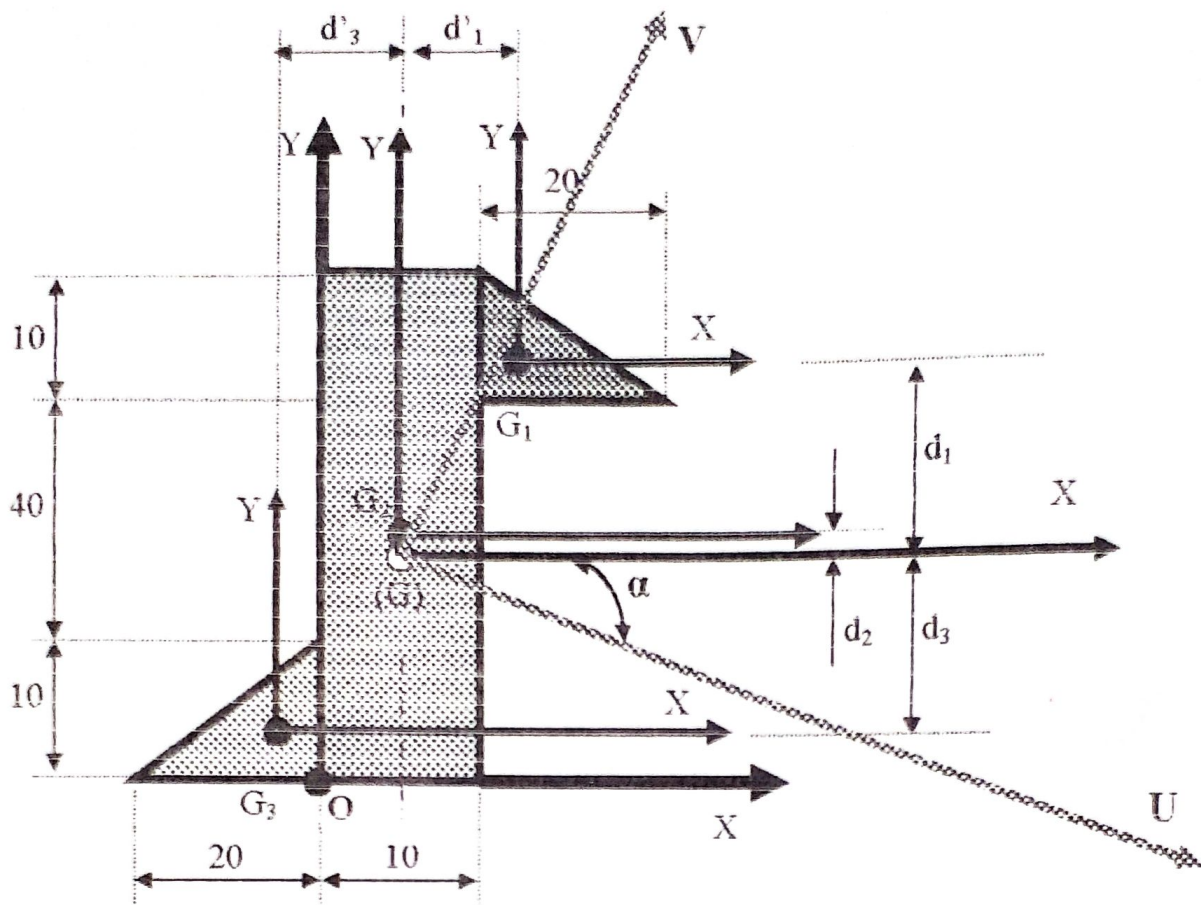
Calculs de vérification:

$$= I_{GXGY} \cdot \cos 2 \alpha + \frac{I_{GX} - I_{GY}}{2} \cdot \sin 2 \alpha$$

$$I_{UV} = -170792,76 \cdot \cos 2(31,49) + \frac{447692,59 - 273500,26}{2} \cdot \sin 2(31,49) = 0$$

EXERCICE N° 6

1) : Déterminer la position du centre de gravité (X_G , Y_G) par rapport aux axes OX et OY.



Données:

SECTIONS	X_{Gi}	Y_{Gi}	S_i	S_{Xi}	ΣS_{Yi}
1. triangle	16,66	53,33	100	$Y_{G1} \times S_1 = 5333$	$X_{G1} \times S_1 = 1666$
2. Rectangle	5,0	30,0	600	18 000	3 000
3. Triangle	-6,66	3,33	100	333	- 666
			800	$\Sigma S_{Xi} = 23666$	$\Sigma S_{Yi} = 4000$

$$X_G = \frac{\Sigma S_{Xi}}{S_i} = \frac{4000}{800} = 5(\text{cm})$$

$$Y_G = \frac{\Sigma S_{Yi}}{S_i} = \frac{23666}{800} = 29,58(\text{cm})$$

2) : Déterminer les moments d'inerties I_{GX} et I_{GY} ainsi que le produit d'inertie I_{GXY} :

a) Calcul des moments d'inerties et produit d'inertie de chaque section par rapport à son centre de gravité :

SECTIONS	I_{iGiv}	I_{iGiY}	$I_{iGivGiY}$
1. Triangle	$\frac{bh^3}{36} = \frac{20 \cdot 10^3}{36} = 555,55$	$\frac{hb^3}{36} = \frac{10 \cdot 20^3}{36} = 2222,22$	$\frac{-b^2h^2}{72} = \frac{-20^2 \cdot 10^2}{72} = -555,55$
2. Rectangle	$\frac{bh^3}{12} = \frac{10 \cdot 60^3}{12} = 180000$	$\frac{hb^3}{12} = \frac{60 \cdot 10^3}{12} = 5000$	$= 0$ axe de symétrie
3. Triangle	$\frac{bh^3}{36} = \frac{20 \cdot 10^3}{36} = 555,55$	$\frac{hb^3}{36} = \frac{10 \cdot 20^3}{36} = 2222,22$	$\frac{b^2h^2}{72} = \frac{20^2 \cdot 10^2}{72} = 555,55$

b) Calcul des distances entre les axes:

$$\begin{aligned} d_1 &= Y_{G1} - Y_G = 53,33 - 29,58 = 23,75 \text{ (cm)} & d'_1 &= X_{G1} - X_G = 16,66 - 5 = 11,66 \text{ (cm)} \\ d_2 &= Y_{G2} - Y_G = 30 - 29,58 = 0,42 \text{ (cm)} & d'_2 &= X_{G2} - X_G = 5 - 5 = 0 \text{ (cm)} \\ d_3 &= Y_{G3} - Y_G = 3,33 - 29,58 = -26,25 \text{ (cm)} & d'_3 &= X_{G3} - X_G = -6,66 - 5 = -11,66 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

c) Calcul des moments d'inerties I_{GX} et I_{GY} ainsi que le produit d'inertie I_{GXY} :

$$I_{GX} = I_{1GX} + I_{2GX} + I_{3GX} ; I_{GY} = I_{1GY} + I_{2GY} + I_{3GY} ; I_{GXY} = I_{1GXY} + I_{2GXY} + I_{3GXY}$$

$$* I_{GX} = [I_{1G1X} + (d'_1)^2 S_1] + [I_{2G2X} + (d'_2)^2 S_2] + [I_{3G3X} + (d'_3)^2 S_3]$$

$$= [555,55 + (23,75)^2 \cdot 100] + [180000 + (0,42)^2 \cdot 600] + [555,55 + (-26,25)^2 \cdot 100] = 306529,44 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$* I_{GY} = [I_{1G1Y} + (d_1)^2 S_1] + [I_{2G2Y} + (d_2)^2 S_2] + [I_{3G3Y} + (d_3)^2 S_3]$$

$$= [2222,22 + (11,66)^2 \cdot 100] + [5000 + (0)^2 \cdot 600] + [2222,22 + (-11,66)^2 \cdot 100] = 36635,56 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$I_{GXGY} = [I_{1G1XG1Y} + (d_1)(d'_1)s_1] + [I_{2G2XG2Y} + (d_2)(d'_2)s_2] + [I_{3G3XG3Y} + (d_3)(d'_3)s_3]$$

$$[-555,55 + (23,75)(11,66)100] + 0 + [555,55 + (-26,25)(-11,66)100] = 58300 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Remarque: Les axes G_X et G_Y sont centraux puisqu'ils passent par le centre de gravité G , mais ne sont pas principaux puisque le produit d'inertie I_{GXGY} est différent de zéro.

3) Déterminer la position des axes centraux principaux:

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2I_{GXGY}}{I_{GY} - I_{GX}}$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \cdot 58300}{36635,56 - 306529,44} = -0,432$$

$$\alpha = -11^\circ,68$$

4) Déterminer les moments d'inerties centraux principaux:

$$I_{\min}^{\max} = \frac{I_{GX} + I_{GY}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{I_{GY} - I_{GX}}{2}\right)^2 + I_{GXGY}^2} =$$

$$I_{\max} = I_U = \frac{306529,44 + 36635,56}{2} + \sqrt{\left(\frac{36635,56 - 306529,44}{2}\right)^2 + (58300)^2} = 218068,59 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$I_{\min} = I_V = \frac{306529,44 + 36635,56}{2} - \sqrt{\left(\frac{36635,56 - 306529,44}{2}\right)^2 + (58300)^2} = 125096,40 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Calculs de vérification:

$$= I_{GXGY} \cos 2\alpha + \frac{I_{GX} - I_{GY}}{2} \sin 2\alpha$$

$$I_{UV} = 58300 \cos 2(-11,68) + \frac{306529,44 - 36635,56}{2} \sin 2(-11,68) = 0$$

Exercice à faire comme Devoir à remettre
Avant le 05/05/2020.

Soit La figure plane hachurée :

- Déterminez la position du centre de gravité (x_G, y_G) par rapport aux axes Ox_1 et Oy_1 .
- Déterminez les moments d'inerties I_{Gx_1} et I_{Gy_1} ainsi que le produit d'inertie $I_{Gx_1Gy_1}$.
- Déterminez la position des axes centraux principaux.
- Déterminez les moments d'inerties centraux principaux I_u et I_v (les dimensions sont en cm).

