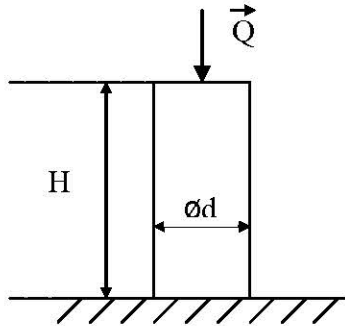


Année Universitaire 1996 - 1997
 Matière : RESISTANCE DES MATERIAUX
 Options : GENIE CIVIL, STEM, INDUSTRIELLE
 Durée : 2 heures

- b) Etablir l'équation de la déformée de la barre [1]
 en fonction de l'abscisse x , de la rigidité EI supposée
 stante et en prenant A comme origine.



PROBLEME 1 :

Un pilier de section constante et circulaire, de masse volumique $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ et de hauteur $h = 3 \text{ m}$ doit porter axialement une charge Q de 11 tonnes. Calculer le diamètre d de ce pilier si la contrainte normale admissible est de 800000 N/m^2 . On donne $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

PROBLEME 2 :

Une poutre de masse négligeable reposant sur deux appuis simples A et B est soumise aux charges verticales F_1 , F_2 et F_3 avec $F_1 = F_2 = F_3 = F$. Déterminer en fonction de a , b , c , d et F les réactions R_A et R_B des appuis A et B.

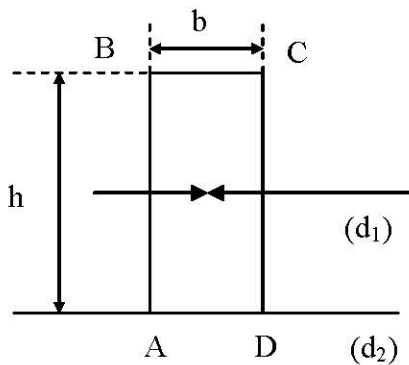
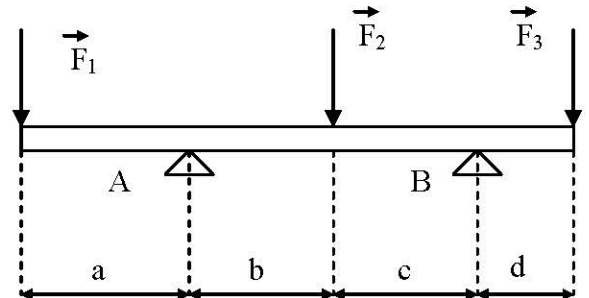


figure 1

PROBLEME 3 :

- A) On considère une surface plane rectangulaire ABCD ($AB = DC = h$; $BC = AD = b$) représentée par la figure 1. Un axe (d_1) parallèle à BC passe par le centre de gravité de la surface. Un autre axe (d_2) contenant le côté AD est parallèle à (d_1) . Donner en fonction de b et h les expressions des moments quadratiques $I_{(d_1)}$ et $I_{(d_2)}$ respectivement par rapport à (d_1) et (d_2) .

- B) Soit une surface plane (S) et un système d'axes rectangulaires (Ox, Oy) représentés par la figure 2. Déterminer pour (S) :
- 1) Les coordonnées x_G et y_G du centre de gravité G
 - 2) Les moments quadratiques I_{Ox} et I_{Oy} respectivement par rapport aux axes Ox et Oy .
 - 3) Le moment quadratique polaire I_0 par rapport au point O.

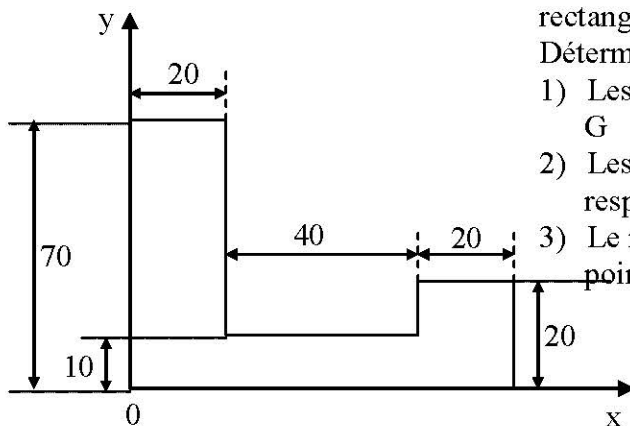


Figure 2

EXERCICE 1 : Considérons une poutre AD dont la section droite est en forme de T (voir figure

- 1) En prenant le point 0 comme origine des axes, déterminé :
 - a) la position du centre de gravité de la section,
 - b) les moments quadratiques I_{ox} et I_{oy} respectivement par rapport aux axes $0x$ et $0y$.
- 2) cette poutre AD se repose sur deux appuis simples A et B, et elle est sollicitée par un système de forces P et F (voir figure I.1)
 sachant que $F = 100 \text{ N}$, $P = 750 \text{ N}$ et $a = 2 \text{ m}$
 - a) Déterminer la distance l pour que $R_A = \frac{2}{3} R_B$.
 ($\vec{R}_A$ réaction en A et $\vec{R}_B$ réaction en B).
 - b) En utilisant les résultats obtenus à la question a), écrire les équations des efforts tranchants $T(x)$ et des moments fléchissants $M_F(x)$; tracer les diagrammes correspondants.

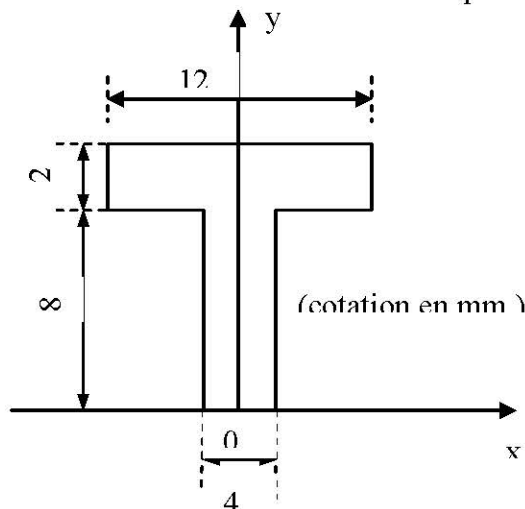


figure I.1

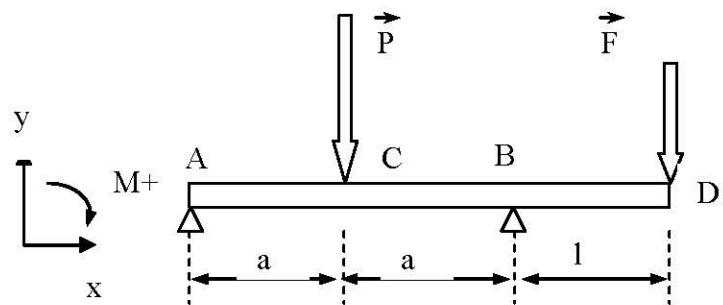


figure I.2

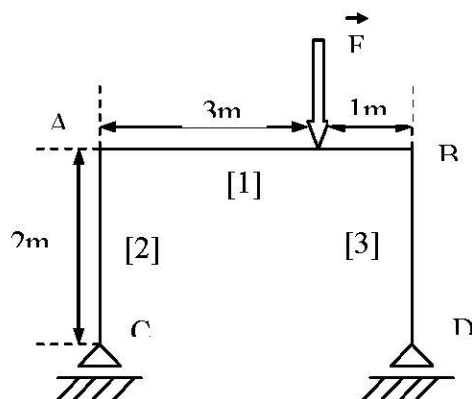


figure II

EXERCICE 2 : Un portique (ABCD) est soumis à une force $F = 800 \text{ N}$ selon la figure II.

- 1) En isolant respectivement les éléments [1], [2] et [3] et en supposant qu'il n'y a pas de flambage, déterminer :

- a) Les réactions en C et D supposées comme appuis simples,
- b) Les sollicitations dans chaque élément du système (effort normal, effort tranchant, moment fléchissant).

2) Sachant que les piliers [2] et [3] sont de section carrée de côté $a = 10 \text{ cm}$ et que la barre [1] a une section circulaire de diamètre $\phi 70$ (en mm).

- a) Calculer les contraintes normales maximales respectives dans [1] et [2].

EXERCICE 1 :

On considère un demi-section circulaire plane de rayon R représentée par la figure 1

- 1) Déterminer la position de son centre de gravité.
- 2) Calculer le moment d'inertie $\mathcal{M}$ de la section par rapport à l'axe $x'x$.
- 3) En déduire le moment d'inertie $\mathcal{M}'$ de la demi-section circulaire plane par rapport à l'axe horizontale passant par son centre de gravité.
- 4) Comparer ce moment $\mathcal{M}$ à celui d'une section circulaire plane entière par rapport également à l'axe $x'x$.

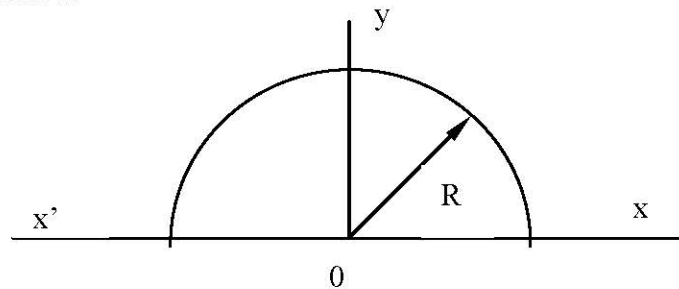
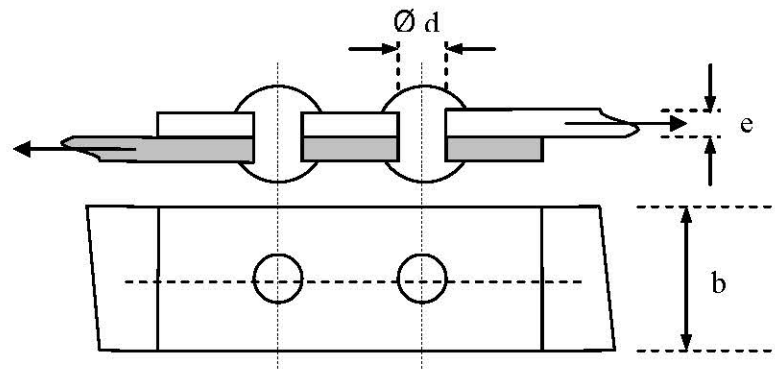


figure 1

EXERCICE 2 :

Deux fers plats, d'épaisseur $e = 5$ mm, sont assemblés par deux rivets. L'assemblage est soumis à une force de 20 kN. La largeur des pièces est égale à b (figure 2).

- 1). Déterminer le diamètre nécessaire des rivets pour une contrainte limite de cisaillement de 9 daN/mm².
- 2). Déterminer la largeur b des fers plats afin que la contrainte normale admissible ne soit pas dépassée si la contrainte élastique est de 60 daN/mm² et le coefficient de sécurité égale à 5.



EXERCICE 3 :

Soit une poutre droite de section rectangulaire $b \times h$ et de longueur égale à l , reposant aux appuis simples de même niveau A et B. Cette poutre est soumise à deux charges P et F en G et C respectivement (figure 3).

- 1). Déterminer la distance a entre les appuis pour que la réaction en A soit nulle.
- 2). Tracer les diagrammes respectifs de l'efforts tranchant et du moment de flexion.
- 3). Calculer la flèche en C.

On donne : $l = 3\text{ m}$; $P = 120\text{ N}$; $F = 80\text{ N}$; $E = 21.10^4\text{ N/mm}^2$; $b = 4\text{ cm}$ et $h = 10\text{ cm}$.

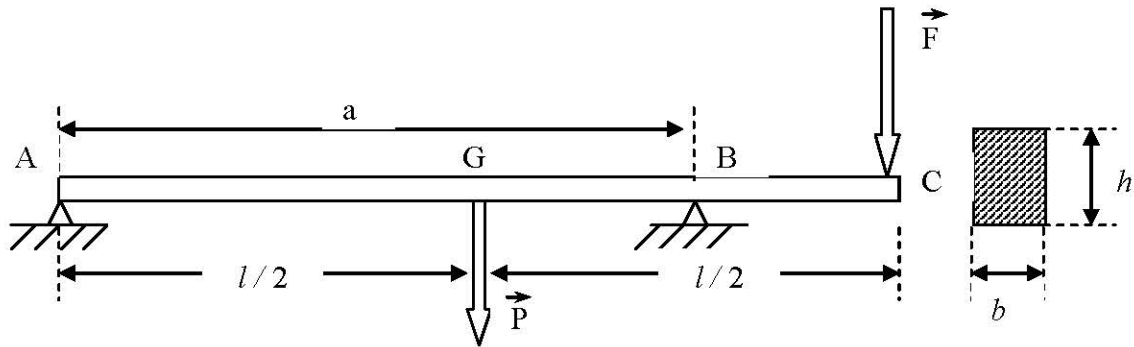
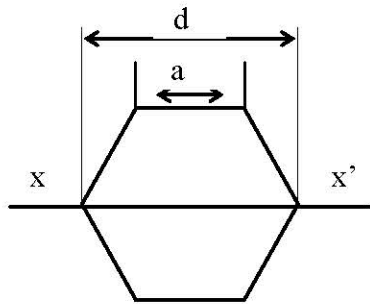


figure 3

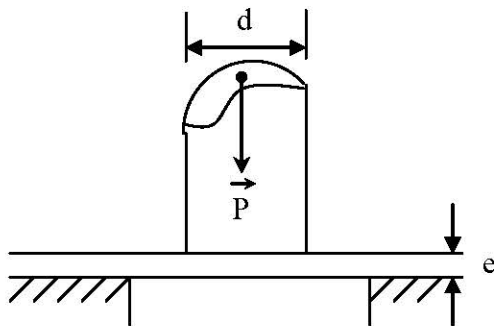


PROBLEME 1

Calculer le moment d'inertie d'un hexagone régulier par rapport à un diagonal d.

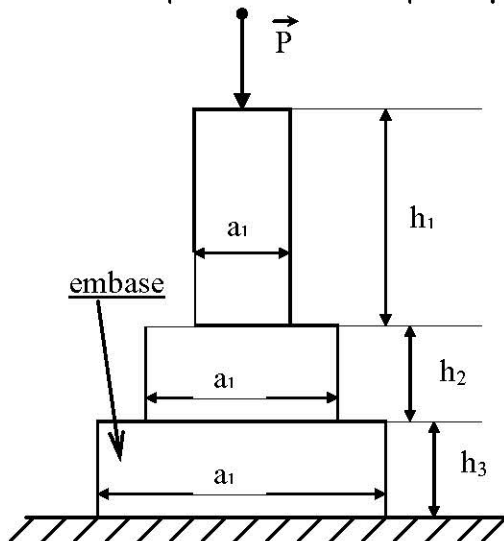
Identification :

Partir du calcul du moment d'inertie d'un triangle par rapport à sa base.



PROBLEME 2

Déterminer le diamètre « d » d'un poinçon cylindrique ainsi que l'effort P à lui fournir pour percer une tôle d'épaisseur $e = 10 \text{ mm}$. La contrainte de résistance à la compression du poinçon est de $\bar{\sigma} = 50 \text{ kg/mm}^2$. La contrainte de rupture au cisaillement de la tôle est de $\bar{\tau}_r = 25 \text{ kg/mm}^2$.

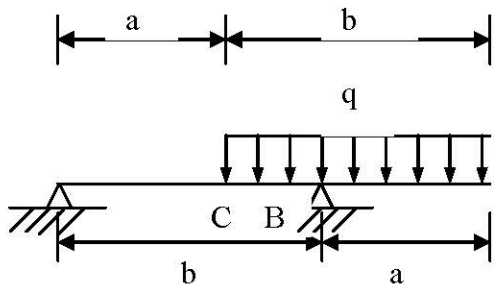


PROBLEME 3

Calculer les épaisseurs d'un mur de maçonnerie, à redans, et embase ci-contre de largeurs a_1 , a_2 , a_3 données, sachant que la résistance maximale d'un sol est de $R_1 \text{ kg/cm}^2$ et la résistance à la compression de maçonnerie est de $R \text{ kg/cm}^2$.

Le mur supporte à son couronnement une charge P par mètre linéaire. Soient γ et γ_1 les poids spécifiques de la maçonnerie du mur et de l'embase.

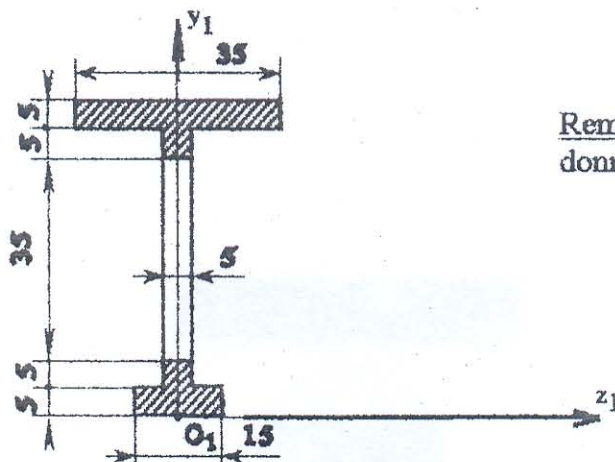
PROBLEME 4



Soit une poutre horizontale en porte à faux à section constante sur deux appuis simples, sous l'action d'une charge uniforme partielle, on demande de :

1. Déterminer les diagrammes des efforts tranchants $T(x)$ et des moments fléchissants $M(x)$.
 2. déterminer la flèche en C.
- donner les résultats en fonction de q , b et a .

PROBLEME N°1 :

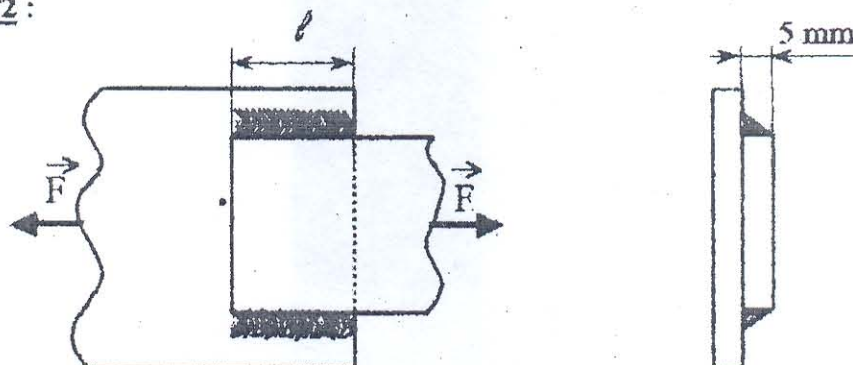


Remarque : les cotes sont données en [cm]

Pour la surface plane hachurée de la figure ci-dessus, déterminer :

- 1).- la position du centre de gravité par rapport aux axes ($O_1z_1y_1$).
- 2).- les moments d'inertie I_z et I_y par rapport aux axes (Ozy) passant par le centre de gravité.

PROBLEME N°2 :



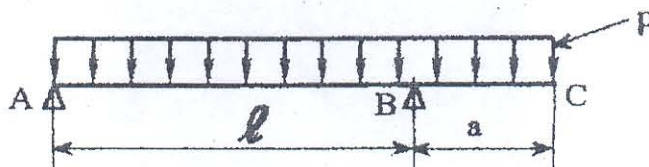
Deux fers plats d'épaisseur $e = 5 \text{ mm}$ sont assemblés par deux cordons de soudure.

Déterminer la longueur « l » de chaque cordon pour que l'assemblage résiste à une force

$F = 70 \text{ kN}$. On donne :

- la contrainte limite de cisaillement de la soudure : 9 daN/mm^2
- le coefficient de sécurité : 2,5.

PROBLEME N°3 :

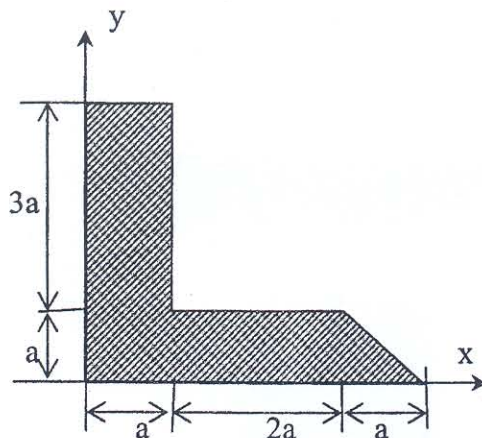


Soit une poutre horizontale AC, en appui sur A et B, supportant une charge uniformément répartie selon la figure ci-dessus.

- 1).- Déterminer les diagrammes des efforts tranchants $T(x)$ et des moments fléchissants $M(x)$.
- 2).- Déterminer la flèche en C.

EXERCICE 1 :

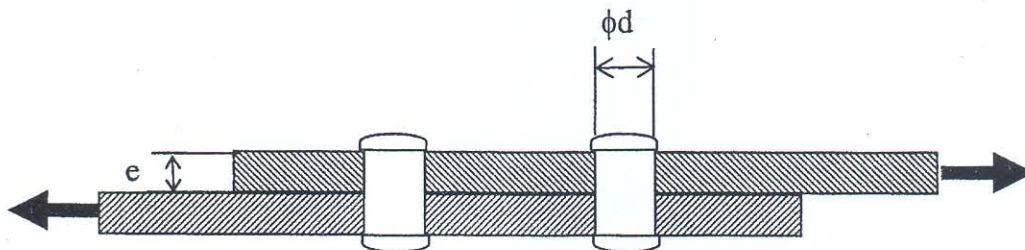
Déterminer le centre de gravité $G(x_G, y_G)$ de la plaque représentée par la figure



EXERCICE 2 :

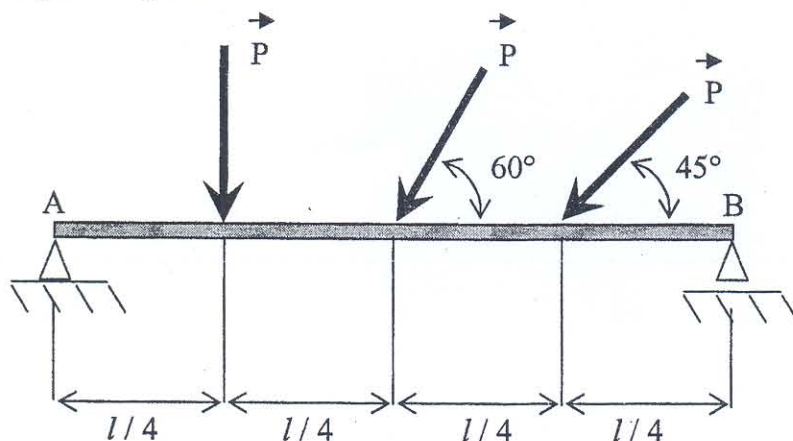
Deux fers plats d'épaisseur e sont assemblés par 2 rivets. L'assemblage est soumis à une force de 20 kN.

Déterminer le diamètre nécessaire des rivets pour une contrainte limite de cisaillement de 9 daN/mm^2 .



EXERCICE 3 :

Soit une poutre horizontale sur 2 appuis A et B. Cette poutre est soumise à des charges représentées par la figure.



Tracer les diagrammes respectifs de l'effort normal $N(x)$, de l'effort tranchant $T(x)$ et du moment de flexion $M(x)$.

