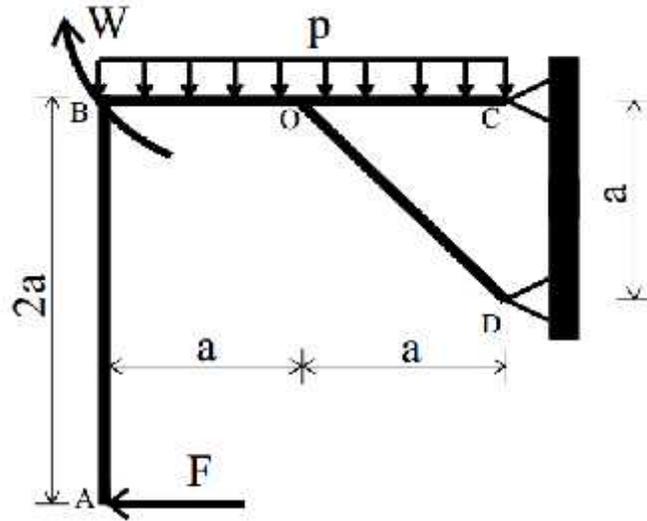


EXERCICE I : STATIQUE ET SYSTEME ISOSTATIQUE

/5pts

Un ingénieur est arrivé à la conception d'un ouvrage d'art pour la construction d'une potence **ABC** en acier de rigidité **EI** constante, recevant en travée **BC** une charge uniformément répartie de taux **p**, au point **B** un couple de force **w = 4a²p** et à l'extrémité **A** une force ponctuelle **F = 6ap**. Le montant **AB** et la traverse **BC** sont de même longueur **2a**. Cet ingénieur a préconisé fixer cette structure au mur par une liaison articulée en **C** et soutenue par la barre **OD** articulée au mur en au point **D**. (voir figure ci-dessous).



On vous demande de :

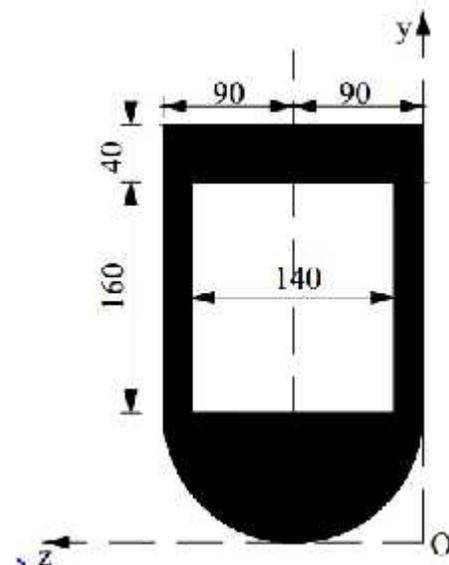
- 1) Isoler la potence **ABC** et déterminer l'effort dans la barre **OD**. Puis préciser la nature de cet effort ; **0.25+ 0.75=1pt**
- 2) Déduire les actions de contact au point **C** ; **0.5pt**
- 3) Ecrire les équations de variation des efforts intérieurs le long de la potence **ABC** ; **0.25+0.5+0.75= 1.5pt**
- 4) Tracer les diagrammes de variation de ces efforts intérieurs en précisant les valeurs aux points particuliers sur les diagrammes ; **0.25+0.5+0.75= 1.5pt**
- 5) Préciser le type de sollicitation dans la travée **BC** et dans le montant **AB** ; **0.25x2= 0.5pt**
- 6) Déterminer par la méthode de votre choix, le déplacement horizontal **U_B** du point **B** en considérant que le moment de flexion est prépondérant. **1pt**

EXERCICE II : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES SECTIONS PLANES /5pts

Le dessin de la figure ci-contre dont les cotes sont en millimètres représente la section droite d'une poutre soumise à la flexion composée (**flexion + traction**). La partie rectangulaire a un vide de dimensions **140x160 mm**. Le moment de flexion est négatif et évalué à **312 KN.m** et l'effort normal de traction vaut **202 KN**.

On vous demande de déterminer :

- 1) Enoncer la relation qui permet de calculer les contraintes normales en flexion composée et décrire chacun de ses termes ; **1pt**
- 2) L'aire **A** de la section droite ; **0.5pt**

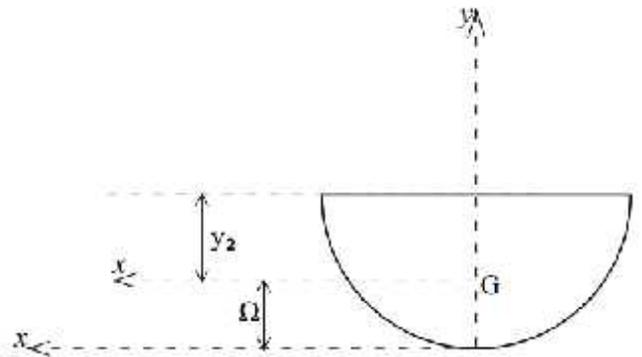


- 3) La position du centre de gravité G dans le repère (O, z, y) et préciser les valeurs de module de flexion V et V' ; **1 + 0.5=1.5pt**
- 4) Le moment quadratique I_{Gz} de la section droite par rapport à l'axe Gz parallèle à Oz et passant par G ; **1pt**
- 5) La contrainte normale dans la fibre extrême supérieure, σ_{sup} et dans la fibre extrême inférieure σ_{inf} . **0.5x2=1pt**
- 6) Le diagramme de variation des contraintes normales sur la hauteur de la section droite de la poutre. Préciser la position de l'axe neutre et les positions des zones tendue et comprimée sur le diagramme. **0.5x2=1pt**

REMARQUES : On rappelle que :

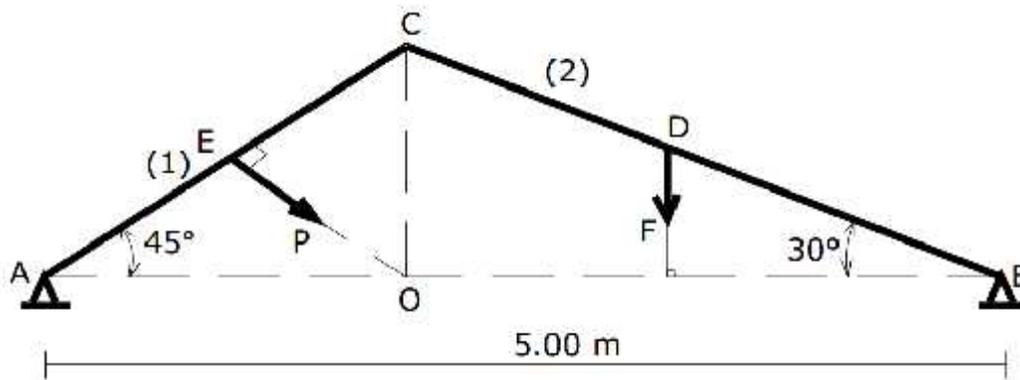
1. $Y_2 = \frac{4R}{3\pi}$
2. Le moment d'inertie d'un demi-cercle de rayon R par rapport à l'axe passant par son centre de gravité Gx est :

$$I_{Gx} = \frac{R^4}{72\pi} (9\pi^2 - 64).$$



EXERCICE III : CALCUL DES SOLLICITATIONS SIMPLES ET COMPOSEES /4pts

Soit le système plan vertical a trois articulations parfaites **A, B et C** (voir figure ci-dessous). La barre (1) supporte une charge $P=10\text{ KN}$ située dans le plan (ABC) , appliquée au milieu **E** du segment AC perpendiculaire a ce dernier. La barre (2) supporte une charge verticale



$F=20\text{ KN}$ appliquée au milieu **D** du segment CB . Les poids propres des barres (1) et (2) sont négligeables.

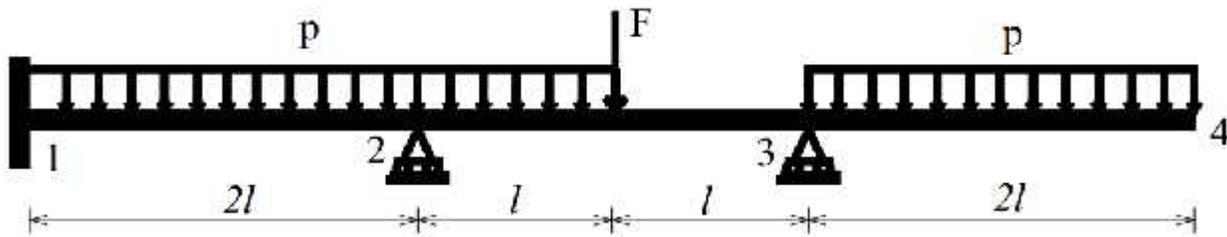
On vous demande de déterminer :

- 1) Les distances **AC** et **BC** ; **0.5x2=1pt**

- 2) Les actions de contact en **A** et en **B** ; **0.25x4=1pt**
- 3) La nature de sollicitations de chacune de ces barres ; **0.5x2=1pt**
- 4) Les diamètres extérieurs et intérieurs de chacune des barres **(1)** et **(2)** sachant qu'elles sont faites en acier de limite admissible $R_e = 240 \text{ MPa}$ de section tubulaire dont l'épaisseur de matériau $e = 4,5 \text{ mm}$. Le coefficient de sécurité est $s = 2$ et le coefficient de concentration des contraintes $K_t = 1.65$. **0.5x2=1pt**

EXERCICE IV : SYSTEME HYPERSTATIQUE (S) ET EQUATION DES MOMENTS /6pts

Le dessin de la figure ci-contre représente la poutre continue **(1234)** de deux travées, et un porte-à-faux et de rigidité EI constante. Elle est encastrée en **1** et appuyée simplement en **2** et **3**, supporte une charge uniformément répartie de taux p et une force ponctuelle $F = 2pl$ appliquée à mi-portée de la travée **23**. Les travées et le porte à faux sont de même longueur $2l$.



mi- portée de la travée **23**. Les travées et le porte à faux sont de même longueur $2l$.

On vous demande de :

- 1) En se basant sur un schéma, énoncer l'équation des trois moments et décrire chacun de ses termes ; **1pt**
- 2) Pour le système étudié, déterminer le degré d'hyperstaticité et le moment en appui **3** ; **0.5x2=1pt**
- 3) En utilisant l'équation des trois moments, déterminer les moments aux appuis **1** et **2**; **0.5x2=1pt**
- 4) Ecrire les équations de variation des efforts intérieurs $M(x)$ et $T(x)$ le long de la poutre ; **0.5x2=1pt**
- 5) Tracer les diagrammes de variation de ces efforts intérieurs en précisant les valeurs aux points particuliers sur les diagrammes ; **0.5x2=1pt**
- 6) En déduire les actions de liaison externes aux points **1**, **2** et **3**. Puis vérifier l'équilibre de la poutre. **0.25x4=1pt**

