

Exercice n°1 - RDM - 13.5 pts

La poutre de longueur $3L$ est en appui double en $x = 0$ et en appui simple en $x = L$. De plus, la poutre est soumise à la force ponctuelle $\vec{F} = -F\vec{y}$ en $x = 3L$ et au couple ponctuel $\vec{C} = -C\vec{z}$ en $x = 3L$ où $C = FL$.

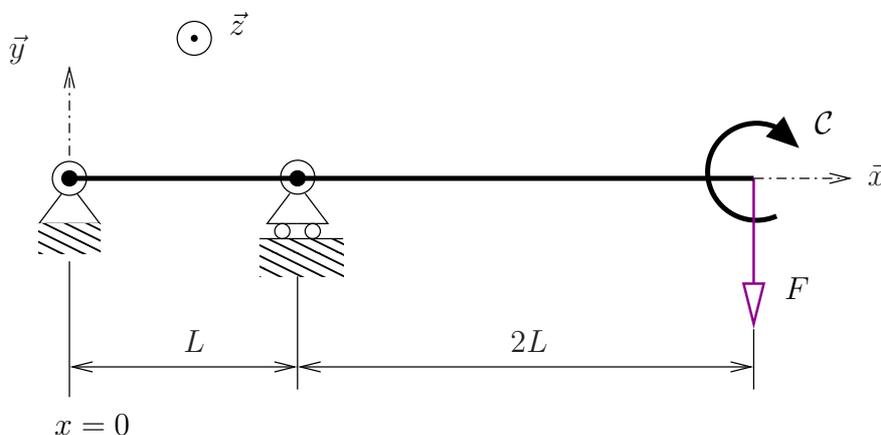
La section constante de la poutre est de hauteur h et de largeur b .

La poutre est en acier de module d'élasticité E et de limite élastique R_e .

L'accélération de la pesanteur n'est pas prise en compte.

On donne :

$L = 400 \text{ mm}$	$F = 1000 \text{ N}$	$b = 40 \text{ mm}$	$h = 25 \text{ mm}$	$E = 210 \text{ GPa}$	$R_e = 570 \text{ MPa}$
----------------------	----------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	-------------------------



1) Déterminez analytiquement puis numériquement l'action exercée par chaque appui sur la poutre. [1.5]

2) Déterminez analytiquement les expressions de l'effort tranchant $T(x)$ suivant la direction \vec{y} et du moment fléchissant $M(x)$ suivant la direction \vec{z} .
Tracez précisément les graphes de ces fonctions en précisant les valeurs (analytiques ou numériques) sur les axes. [4]

3) Calculez la contrainte maximum de tension (traction-compression).
Quel(s) point(s) subit (subissent) cette contrainte en traction, en compression ?
Est-on encore dans le domaine élastique ?
Si oui, quel est le coefficient de sécurité ? [1.5]

4) Calculez l'expression de la flèche $v(x)$.
Tracez la déformée de la poutre.
Donnez alors analytiquement puis numériquement la flèche maximum et précisez sa position en x . [6.5]

Tournez SVP →

Exercice n°2 - Liaisons - 6.5 pts

Le solide (1) est en contact avec le solide (0) par l'intermédiaire de 3 liaisons :

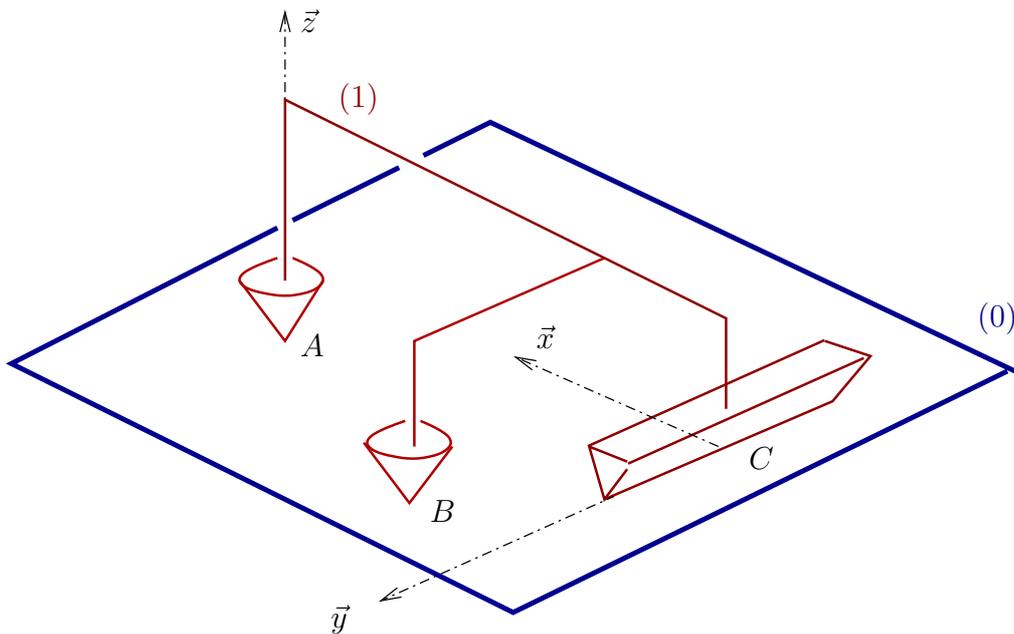
- Une liaison ponctuelle en A de normale (A, \vec{z}) ;
- Une liaison ponctuelle en B de normale (B, \vec{z}) ;
- Une liaison linéaire rectiligne d'axe (C, \vec{y}) et de normale (C, \vec{z}) .

On note :

$$\vec{CA} = d\vec{x} + h\vec{y} \quad \text{et} \quad \vec{CB} = e\vec{x} + l\vec{y}$$

Le solide (1) subit également l'action d'un autre solide (2) non représenté. L'action de (2) sur (1) se caractérise en C (dans la base $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$) par le torseur :

$$\{2 \rightarrow 1\} : \begin{Bmatrix} X_e & L_e \\ Y_e & M_e \\ Z_e & N_e \end{Bmatrix}_C$$



- 1) Caractérisez les torseurs cinématiques de chacune des 3 liaisons seules. [0.5]
- 2) Déterminez, en C , ces torseurs cinématiques de chacune des 3 liaisons seules. [0.75]
- 3) Le torseur cinématique de (1) par rapport à (0) étant unique, écrivez les équations qui s'imposent et en déduire ce torseur cinématique de (1) par rapport à (0). [1]
- 4) Caractérisez les torseurs d'efforts de chacune des 3 liaisons seules. [0.5]
- 5) Déterminez, en C , ces torseurs d'efforts de chacune des 3 liaisons seules. [0.75]
- 6) Ecrivez les équations du principe fondamental de la statique à (1).
Combien avez vous d'équations ? Ecrivez et identifiez ces équations.
Combien avez vous d'inconnues ? Identifiez ces inconnues.
Avez vous des mobilités ? Si oui, combien et laquelle ou lesquels ?
La liaison entre (1) et (0) est-elle hyperstatique ou isostatique ?
Justifiez. [3]