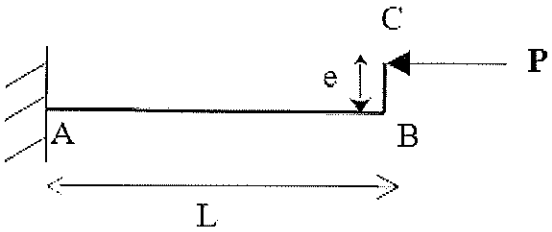
MQ46 Final A2022

11 janvier 2023 - 1h30

Aucun document autorisé - calculatrice autorisée

Exercice 1 : Flambage - 8 points

Soit une structure ABC, encastrée en A, de module d'Young E, de moment quadratique I et de longueur L. Elle subit une compression P appliquée au point C qui est distant du point B d'une petite longueur e. Cela correspond au cas du flambage dévié d'une poutre. On se donne la limite élastique σ_e.



Dans le repère d'origine A et $(\vec{x}, \vec{y})$,on note les coordonnées des différents points :

$$A = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} L \\ 0 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} L \\ e \end{pmatrix}$$

1. Calculer les réactions d'appui.
2. Donner l'expression du moment fléchissant entre A et C.
3. Montrer que la flèche s'écrit :

$$y(x) = C_1 \cos(\omega x) + C_2 \sin(\omega x) + e$$

   Préciser ω.
4. En utilisant les conditions limites déterminer les deux constantes C_1 et C_2.
5. Donner alors l'expression de la flèche en fonction de P , E, I et e.
6. En utilisant l'expression de la flèche au point C, donner la valeur de la première charge puis de la deuxième charge critique avec la méthode d'Euler.
7. On suppose que la section de la poutre est carrée de côté a et de limite élastique σ_e, quelle condition doit vérifier a pour que la poutre reste dans le domaine élastique.
8. On rappelle que :

$$\lambda = L\sqrt{\frac{S}{I}} \qquad \lambda_{lim} = \pi\sqrt{\frac{E}{\sigma_e}}$$

   En utilisant les expressions de l'élancement et l'élancement limite, en déduire les valeurs de a pour lesquelles la méthode d'Euler est admissible.

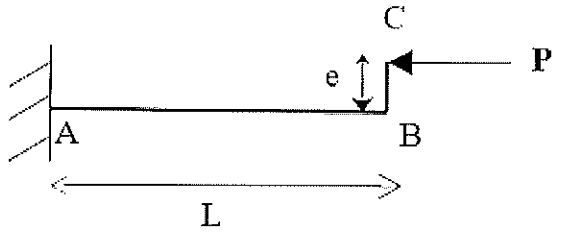
MQ46 Final A2022

11 janvier 2023 - 1h30

Aucun document autorisé - calculatrice autorisée

Exercice 1 : Flambage - 8 points

Soit une structure ABC, encastrée en A, de module d'Young E, de moment quadratique I et de longueur L. Elle subit une compression P appliquée au point C qui est distant du point B d'une petite longueur e. Cela correspond au cas du flambage dévié d'une poutre. On se donne la limite élastique σ_e.



Dans le repère d'origine A et $(\vec{x}, \vec{y})$,on note les coordonnées des différents points :

$$A = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} L \\ 0 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} L \\ e \end{pmatrix}$$

1. Calculer les réactions d'appui.
2. Donner l'expression du moment fléchissant entre A et C.
3. Montrer que la flèche s'écrit :

$$y(x) = C_1 \cos(\omega x) + C_2 \sin(\omega x) + e$$

   Préciser ω.
4. En utilisant les conditions limites déterminer les deux constantes C_1 et C_2.
5. Donner alors l'expression de la flèche en fonction de P , E, I et e.
6. En utilisant l'expression de la flèche au point C, donner la valeur de la première charge puis de la deuxième charge critique avec la méthode d'Euler.
7. On suppose que la section de la poutre est carrée de côté a et de limite élastique σ_e, quelle condition doit vérifier a pour que la poutre reste dans le domaine élastique.
8. On rappelle que :

$$\lambda = L\sqrt{\frac{S}{I}} \qquad \lambda_{lim} = \pi\sqrt{\frac{E}{\sigma_e}}$$

   En utilisant les expressions de l'élancement et l'élancement limite, en déduire les valeurs de a pour lesquelles la méthode d'Euler est admissible.

NOM : PRENOM :

Exercice 2 : QCM - 2 points Pour chacune des questions suivantes, une seule des propositions est exacte. Toute bonne réponse rapport +0.25 point, absence de réponse 0 point et mauvaise réponse -0.25 point.

1. L'unité de la contrainte de Von Mises σ^{VM} dans le système international est :
   (a) N (b) sans unité (c) N/m^2 (d) MPa

2. La contrainte de Von Mises est :
   a) Une contrainte équivalente
   b) Une composante de la matrice des contraintes
   c) La somme des composantes de la matrice des contraintes

3. La contrainte de Tresca est :
   a) Une contrainte équivalente
   b) Une composante de la matrice des contraintes
   c) La somme des composantes de la matrice des contraintes

4. Si $\sigma^{VM} \leq \sigma_e$, avec σ_e limite élastique alors :
   a) on sort du domaine élastique
   b) on est dans le domaine élastique
   c) on ne peut rien conclure.

5. Si $\sigma^{tr} \geq \sigma_e$ alors :
   a) on sort du domaine élastique
   b) on est dans le domaine élastique
   c) on ne peut rien conclure.

6. Si le coefficient de sécurité noté s, est $s > 1$, cela permet :
   a) réduire le domaine élastique
   b) augmenter le domaine élastique
   c) on ne peut rien conclure.

7. La contrainte de Von Mises :

   a) est constante dans toute la structure
   b) est égale à la contrainte de Tresca
   c) dépend du point ou l'on si situe dans le domaine.

8. La contrainte de Tresca est bien adaptée :

   a) à la mécanique des sols
   b) aux métaux
   c) à tous les types de matériaux.

MQ46 Final A2022 Partie 2
Mercredi 11 janvier 2023

Aucun document autorisé – calculatrice non autorisée

Exercice 1 : généralités sur les courroies

Une courroie est utilisée avec des poulies, et parfois avec un galet tendeur. L'entraînement s'effectue par adhérence pour les courroies plates ; ces courroies sont qualifiées d'asynchrones, pourquoi ? .....**(0.5 point)**

Hormis la courroie plate, citez trois autres types de courroies pour lesquelles vous citerez les avantages ou inconvénients ..... **(0.5 point)**

Exercice 2 : calcul d'une courroie plate

Partie 1_sans effet d'inertie

La petite poulie d'une transmission par courroie plate, de rayon r_1, a une vitesse angulaire ω rd/s correspondant à une vitesse linéaire v de la courroie.
L'arc d'enroulement sur cette poulie est α et la puissance transmise est *P*.
Le coefficient d'adhérence courroie/poulie est *f* et la masse volumique de la courroie est ρ .

En vous aidant des schémas ci-dessous et dans le cas où l'effet d'inertie est négligé, calculez l'expression de $\vec{T}$ *et* $\vec{t}$ qui sont respectivement les forces appliquées sur le brin tendu et le brin mou.

En point de départ à ce calcul, on notera que :

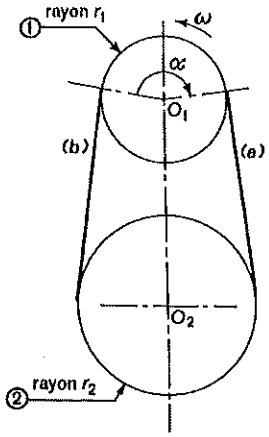
$$C = \frac{P}{\omega} = T.r_1 - t.r_1$$

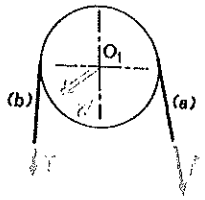
Nous sommes donc en présence d'une équation où $\vec{T}$ *et* $\vec{t}$ sont deux inconnues, il vous reste à établir une deuxième équation pour poser le système. <u>**Pour chaque étape, vous détaillerez vos calculs.**</u>

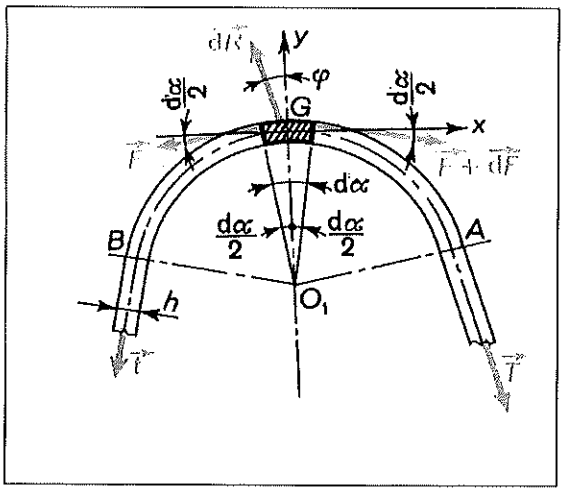
_ Pour cela, vous écrirez les équations d'équilibre suivant $\overrightarrow{Gx}$ *et* $\overrightarrow{Gy}$..... **(1,5 point)**

_ De l'expression de $\tan\varphi = f$ vous déterminerez la deuxième équation..... **(1,5 point)**

Nota : L'angle $\frac{d\alpha}{2}$ étant très petit on prendra $sin\frac{d\alpha}{2} \approx \frac{d\alpha}{2}$ *et* $cos\frac{d\alpha}{2} \approx 1$

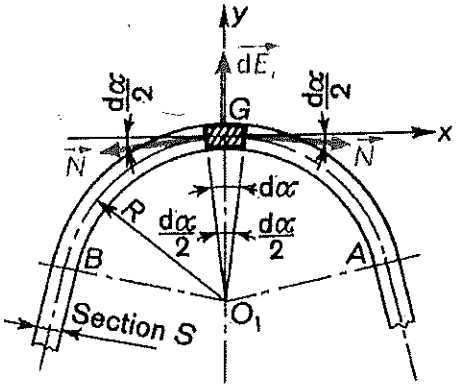






Partie 2_avec effet d'inertie

Isolons un élément de courroie caractérisé par l'angle au centre $d\alpha$. Du fait de la rotation, vitesse angulaire ω, cet élément est sollicité par l'effet d'inertie $\overrightarrow{dE_i}$ équilibré par les actions normales $\vec{N}$ et qui viennent s'adjoindre aux efforts $\vec{F}$, $\vec{F}+\overrightarrow{dF}$ *et* $\overrightarrow{dR}$.



<u>**En détaillant les calculs**</u> et en vous aidant de la partie 1 ainsi que du schéma ci-dessus :

_ Réécrivez l'équation d'équilibre suivant $\overrightarrow{Gy}$ ..... **(1 point)**

_ En déduire l'expression de dE_i et de $\vec{N}$..... **(1point)**

_ Donnez l'expression de la tension de pose T_0.....**(1 point)**

_ En déduire $\vec{T}'$ *et* $\vec{t}'$ les nouvelles valeurs de $\vec{T}$ *et* $\vec{t}$..... **(1 point)**

_ Donnez l'expression de la contrainte de travail σ_w ..... **(1 point)**

Exercice 3 : question de cours

La courbe de Wöhler ou courbe **SN** (Stress=Contrainte, N=Nbre de cycles) représente l'amplitude de contrainte en fonction du nombre de cycles supportables par le matériau ou la pièce jusqu'à un critère de ruine.

Citez le nom des trois domaines de durées de vie qui constituent la courbe de Wöhler.....**(1 point)**