

Documents autorisés : **1 feuille de résumé**

Calculatrices dites "type collège" autorisées. Pour les autres calculatrices le mode examen doit être activé

Exercice 1 (13 points)

On souhaite étudier le système de levage représenté par la figure 1. Le système est constitué d'un mât tubulaire AB maintenu par un tirant OB . Le câble associé à l'ensemble moteur frein permet de soulever une charge P .

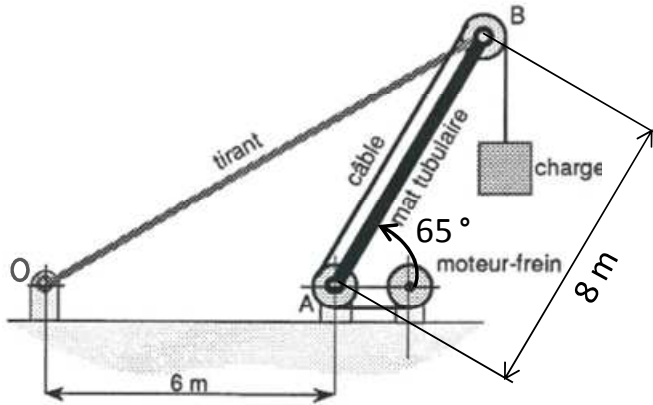


Figure 1

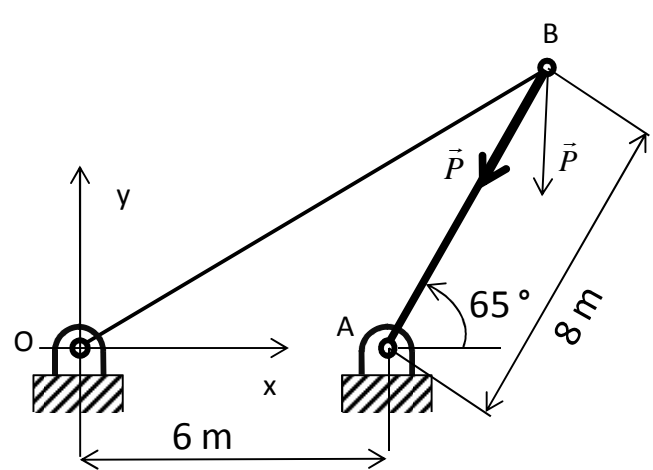


Figure 2

Le mât est un tube cylindrique de section droite constante de diamètre intérieur d_m et de diamètre extérieur D_m tel que $d_m = 0.8D_m$.

Le tirant a une section circulaire pleine de diamètre d_t .

Le mât et le tirant sont en acier de module de Young E et de limite d'élasticité σ_{emt} .

Le câble est constitué de fils de diamètre d_f enroulés en hélice. Le matériau constitutif des fils est un acier de module de Young E et de limite d'élasticité σ_{ef} .

Pour simplifier le problème, on retient les hypothèses suivantes :

- les rayons des différentes poulies sont négligeables devant les dimensions des autres solides ;
- les liaisons sont des articulations parfaites ;
- les poids propres des différents éléments sont négligeables devant les efforts appliqués ;
- le câble est inextensible et a ainsi une tension égale à P .

Compte tenu de ces hypothèses, le dispositif simplifié est représenté par la figure 2.

Pour tous les dimensionnements, on prendra un coefficient de sécurité s_e

1.1/ Déterminer le nombre de fils du câble pour pouvoir soulever une charge de 5 kN en toute sécurité

Pour la suite, on considère une charge $P=4$ kN

1.2/ Calculer l'effort N_m dans le mât et l'effort N_t dans le tirant

1.3/ Calculer les dimensions D_m et d_m de la section du mât pour qu'il résiste en toute sécurité

1.4/ Calculer le diamètre du tirant d_t pour qu'il résiste en toute sécurité

Pour la suite, on considère toujours une charge $P=4$ kN et on prend $dt=8$ mm. Pour éviter le flambement du mât, on prend $D_m=100$ mm

1.5/ Calculer la variation de longueur du mât qu'on notera ΔL_m et la variation de longueur du tirant qu'on notera ΔL_t .

1.6/ Comparer ΔL_m à ΔL_t et commenter

1.7/ Déterminer le déplacement du point B

A. N. $d_f = 2$ mm , $E = 210000$ MPa , $\sigma_{emt} = 240$ MPa , $\sigma_{ef} = 650$ MPa , $s_e = 2.4$

Exercice 2 (7 points)

On considère la structure constituée de la poutre $OABC$ et de la barre BD (Figure 3). Toutes les liaisons sont des pivots sans frottement et on néglige les poids propres des éléments

La poutre $OABC$ est parfaitement rigide.

La barre BD a une section circulaire et son matériau constitutif est un acier de module de Young E et de limite d'élasticité σ_e .

La poutre $OABC$ est soumise à une charge répartie \bar{q}_1 sur OA et une charge répartie \bar{q}_2 sur BC .

2.1/ Pour quelles valeurs du rapport $\frac{q_{max1}}{q_{max2}}$ la barre

BD est elle en traction

On prend $q_{max2} = 50 \text{ N/mm}$ et $q_{max1} = 6q_{max2}$

2.2/ Calculer l'effort dans la barre BD et les actions des liaisons en A et en D

2.3/ Déterminer les équations et tracer les graphes des efforts et moments résultants le long de $OABC$.

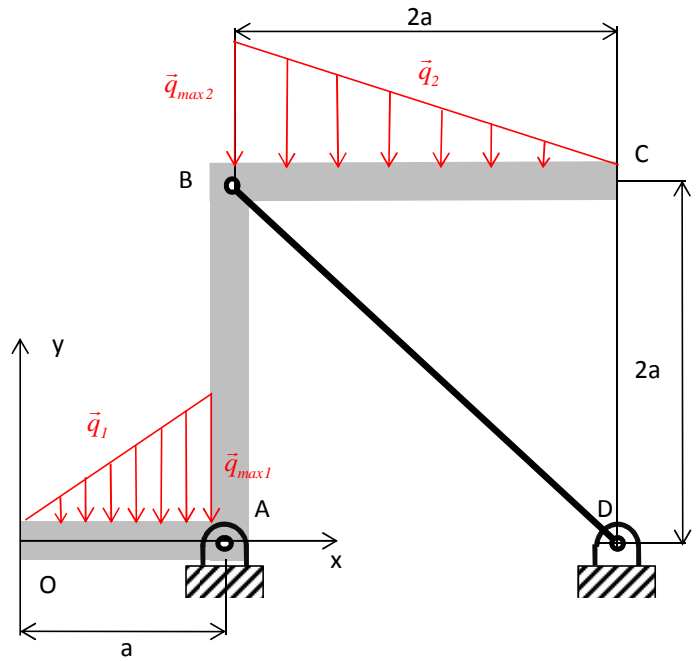


Figure 3

A. N. $a=500 \text{ mm}$