

CONCOURS D'ENTREE EN LICENCE DE TECHNOLOGIE

Session : Octobre 2011
EPREUVE DE SPECIALITE
DUREE : 03 HEURES

Cette épreuve est divisée en deux parties indépendantes :

PREMIERE PARTIE :

Cette partie est quant à elle divisée en quatre sous-parties également indépendantes :

- CINEMATIQUE : / 2 POINTS
- CINETIQUE : / 2 POINTS
- DYNAMIQUE : / 4 POINTS
- DIMENSIONNEMENT : / 6 POINTS

DEUXIEME PARTIE : Gestion des ressources / 6 POINTS

EXERCICE I :

Dans $\mathcal{R}_0 = (O; \hat{i}, \hat{j}_0, \hat{k}_0)$ repère orthonormé direct lié à la Terre et supposé galiléen, l'axe

$(O; \hat{i})$ étant la verticale ascendante, on considère (FIG.1) un mécanisme constitué de 3 solides (S_0) ,

(S_1) et (S_2) homogènes, isotropes, élastiques linéaires :

- (S_0) un bâti auquel est lié le repère \mathcal{R}_0
- (S_1) un arbre de diamètre d , d'axe $(O; \hat{i})$, de masse négligeable, en matériau de limite élastique σ_0 ; il fait avec (S_0) l'objet d'une liaison pivot au centre A du palier (1) et d'une liaison pivot glissant au centre B du palier (2) :

$\vec{AO} = -a\hat{i}$, $\vec{BO} = -b\hat{i}$, a et b étant des constantes positives ($a > b$).

- (S_2) un disque de centre de masse G, d'axe $(G; \hat{i})$, de diamètre D , de masse m , calé à l'extrémité O de l'arbre (S_1)

Le repère orthonormé direct $S_2 = (O; \hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$ est lié au disque (S_2) :

- $(\hat{j}_0, \hat{j}) = \theta$ mesuré dans la direction de \hat{i}
- $\vec{OG} = e\hat{j}$, e étant une constante positive
- $\hat{k} = \hat{i} \wedge \hat{j}$

Dans la base $(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$, la matrice de l'opérateur d'inertie \vec{J}_G de (S_2) au point G est

$$J_G = \begin{bmatrix} C & 0 & 0 \\ 0 & C/2 & 0 \\ 0 & 0 & C/2 \end{bmatrix}_{(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})} \quad \text{avec } C = \frac{mD^2}{8}$$

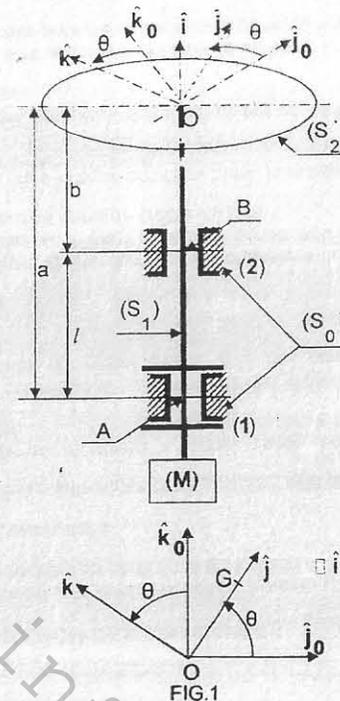
Un moteur calé à l'origine de l'arbre (S_1) lui transmet le couple moteur $\vec{c}_m = e_m \hat{i}$

Les paliers (1) et (2) exercent sur (S) des actions mécaniques inconnues respectivement équivalentes en leurs centres A et B aux torseurs

$$\mathcal{F}(1/S_1) = \left\{ \begin{array}{l} \vec{F}(1/S_1) = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k} \\ \vec{M}_A(1/S_1) = \vec{0} \end{array} \right\}_A$$

et

$$\mathcal{F}(2/S_1) = \left\{ \begin{array}{l} \vec{F}(2/S_1) = B_y \hat{j} + B_z \hat{k} \\ \vec{M}_B(2/S_1) = \vec{0} \end{array} \right\}_B$$



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

1. En fonction de θ , $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$, $\ddot{\theta} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$ et e , exprimer :

- 1.1. le taux de rotation $\vec{\Omega}$ de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
- 1.2. la vitesse \vec{u}_G du point G de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
- 1.3. l'accélération \vec{a}_G du point G de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (1 Pt)

2. En fonction de θ , $\dot{\theta}$, $\ddot{\theta}$, a, b, e, m et C, exprimer :
- 2.1. la quantité de mouvement \vec{p} de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
 - 2.2. au point G, le moment cinétique \vec{L}_G de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
 - 2.3. au point O, le moment cinétique \vec{L}_O de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
 - 2.4. la quantité d'accélération \vec{D} de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
 - 2.5. au point O, le moment dynamique $\vec{\delta}_O$ de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (1 Pt)
 - 2.6. au point B, le moment dynamique $\vec{\delta}_B$ de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
 - 2.7. au point A, le moment dynamique $\vec{\delta}_A$ de (S_2) dans son mouvement par rapport à (S_0) (0,5 Pt)
3. Considérer le système matériel $(S) = (S_1) \cup (S_2)$ dans son mouvement par rapport à (S_0) .
- 3.1. Faire l'inventaire de toutes les forces extérieures qui sollicitent (S) (0,5 Pt)
 - 3.2. Réduire les forces extérieures sur (S) au point B et, ensuite au point A ; en déduire les moments résultants $\vec{M}_B(\text{ext} / S)$ au point B et $\vec{M}_A(\text{ext} / S)$ au point A (0,5 Pt)
 - 3.3. Appliquer l'équation de la résultante dynamique, l'équation de moment dynamique au point B et au point A ; en déduire l'équation du mouvement et les composantes A_x, A_y, A_z, B_y, B_z des efforts de liaison. (1 Pt)
4. Le mouvement du système $(S) = (S_1) \cup (S_2)$ dans (S_0) est uniforme ; il tourne autour de l'axe $(A; \hat{i})$ à la fréquence de rotation constante de n (tours / mn). Le couple moteur est nul ($C_m = 0$). On donne :

$$\rightarrow A_x = 0 ; A_y = \left(\frac{\pi}{30}\right)^2 \frac{mbe}{l} n^2 ; A_z = 0$$

$$\rightarrow B_y = -\left(\frac{\pi}{30}\right)^2 \frac{men^2}{l} a ; B_z = 0$$

L'origine des abscisses x des points G(x) de la ligne moyenne de l'arbre (S_1) étant le point A,

$$\mathcal{F}_{\text{int}}(x) = \begin{Bmatrix} \vec{F}_{\text{int}}(x) = T(x) \hat{j} \\ \vec{M}_{\text{int}}(x) = M_f(x) \hat{k} \end{Bmatrix}_{G(x)}, \quad 0 \leq x \leq a$$

désigne le torseur des efforts intérieurs le long de la ligne moyenne.

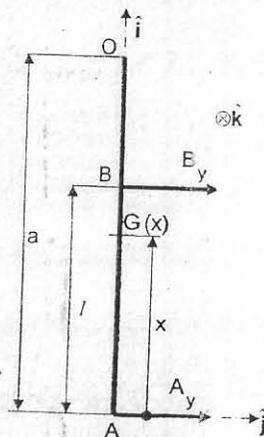


FIG.2

- 4.1. Pour $0 \leq x < l$ et $l < x \leq a$, déterminer $T(x)$ et $M_f(x)$. Tracer leurs diagrammes le long de la ligne moyenne de (S_1) . En déduire la section dangereuse et le moment fléchissant dans cette section. (4 Pts)
- 4.2. De la condition de résistance $\frac{32}{\pi d^3} M_{f\text{max}} \leq \sigma_0$ déduire n_{limite} la fréquence de rotation limite à ne pas dépasser. (1 Pt)
- 4.3. Pour $a=50$ cm, $b=20$ cm, $l=a-b=30$ cm, $e=0.04$ mm, $d=2$ cm, $m=10$ kg et $\sigma_0=100$ MPa, calculer n_{limite} . (1 Pt)

EXERCICE 2 : PREPARATION DES COMMANDES

La société MBAPPE et Fils est une petite entreprise de vente par correspondance. Elle est installée à Penja et emploie une quarantaine de personnes qui travaillent 8 heures par jour.

Partie 1 : La prise de commande

Elle reçoit en moyenne 1 500 commandes par jour, dont 1 000 par courrier et 500 par téléphone.

Une commande comporte en moyenne 3 lignes, c'est-à-dire que trois produits différents sont commandés simultanément.

On reçoit deux types de commandes : des commandes d'anciens clients qui sont déjà connus du système informatique et des nouveaux clients. 20% des commandes concernent des nouveaux clients.

Les commandes courrier

La première opération, qui prend une demi-minute, consiste à ouvrir l'enveloppe et à vérifier si toutes les informations nécessaires sont bien présentes sur le bon de commande et si un moyen de paiement (chèque ou numéro de carte de crédit) est joint.

S'il s'agit d'un ancien client qui a indiqué son code client, le temps de saisie et de vérification est d'une minute.

S'il s'agit d'un nouveau client, l'employé doit saisir toutes les informations relatives au client. Cela lui prend en moyenne 3 minutes.

Les lignes de commandes sont alors entrées dans le système informatique qui vérifie la disponibilité des produits. Il faut 6 secondes pour saisir une ligne à partir du bon de commande.

Les commandes téléphoniques

Quatre postes de travail sont équipés pour recevoir les commandes téléphoniques. Toutes les commandes téléphoniques doivent être payées par carte de crédit. L'employé décroche et identifie les clients.

S'il s'agit d'un nouveau client, il entre dans le système toutes les informations nécessaires qui lui sont dictées par le client. Cela prend en moyenne 4 minutes.

S'il s'agit d'un ancien client, cela ne prend que 30 secondes.

Les lignes de commandes sont alors entrées dans le système informatique qui vérifie la disponibilité des produits. Il faut en 20 secondes pour saisir une ligne car, bien souvent, il faut rechercher la référence du produit à partir des désirs du client.

1. Calculer la charge de travail du service commercial. (4 Pts)
2. Combien de personnes doivent être affectées à la prise de commande ? (2 Pts)