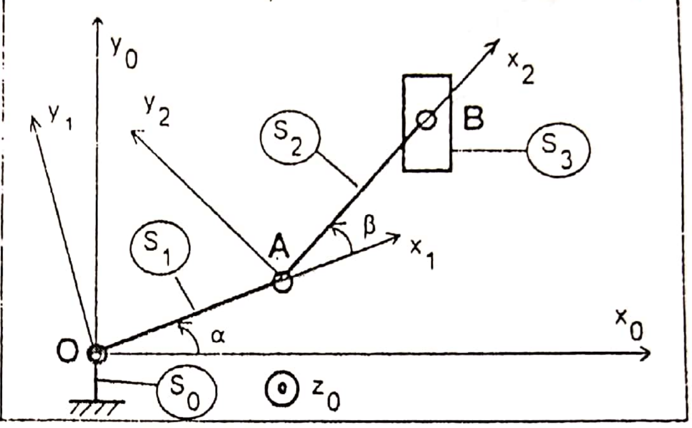
IUT - MI 1	Test N° 1 le 24-01-2000	Année 1999 – 2000
Durée : 2 heures 30 mn	Mecanique générale	Dr KENMEUGNE B.

Problème Bras manipulateur - (20 pts)

Le manipulateur schematisé figure (ci-jointe) est constitué

- d'un bâti (S_0) auquel est lié le repere $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.
- d'un bras (S_1) en liaison pivot d'axe $(O, \vec{z}_0)$ avec le bâti $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1 = \vec{z}_0)$ est un repère lié à (S_1), on pose $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$
- d'un bras (S_2) en liaison pivot d'axe $(A, \vec{z}_0)$ avec le bras (S_1). $R_2(O, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2 = \vec{z}_0)$ est un repère lié à (S_2) tel que $\vec{OA} = a\,\vec{x}_1$, on pose $\beta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$
- d'une tête (S_3) en liaison pivot d'axe $(B, \vec{z}_0)$ avec le bras (S_2) telle que $\vec{AB} = b\,\vec{x}_2$



N°	Questions	Points
1	Dessiner la figure montrant la rotation du repère R_1 par rapport à R_0 et calculer les vecteurs rotation, vitesse et acceleration $\vec{\Omega}(R_1/R_0)$, $\vec{V}(A/R_0)$ et $\vec{a}(A/R_0)$. Donner l'expression de $\vec{x}_1$ dans le repère R_0	5 pts
2	Dessiner la figure montrant la rotation du repère R_2 par rapport à R_1 et calculer le vecteur rotation $\vec{\Omega}(R_2/R_1)$, ainsi que les vecteurs vitesse et accélération : $\vec{V}(B/R_1)$ et $\vec{a}(B/R_1)$.	4 pts
3	En déduire la figure montrant la rotation du repère R_2 par rapport à R_0 et calculer le vecteur rotation $\vec{\Omega}(R_2/R_0)$ Donner l'expression de $\vec{x}_2$ dans le repère R_0.	3 pts
4	Donner les coordonnées de $B(x_0, y_0, 0)_{R_0}$ en fonction de a, b, α et β	1 pt
5	Calculer les vecteurs vitesse et accélération $\vec{V}(B/R_0)$ et $\vec{a}(B/R_0)$.	2 pts

Le manipulateur est immobilisé dans la position $\alpha = 30°$ et $\beta = 20°$

On donne a = 450 mm et 600 mm On se propose de calculer les variations $d\alpha$ et $d\beta$ des angles α et β pour que le centre B de la tête se deplace de $dx_0 = -4.5$ mm suivant $\vec{x}_0$ et $dy_0 = +1.5$ mm suivant $\vec{y}_0$. On rappelle que la différentielle totale exacte d'une fonction f de deux variables α et β s'écrit au point de coordonnées (α_0, β_0) :

$$df = \left.\frac{\partial f}{\partial \alpha}\right|_{(\alpha_0, \beta_0)} d\alpha + \left.\frac{\partial f}{\partial \beta}\right|_{(\alpha_0, \beta_0)} d\beta$$

On procède de la manière suivante

N°	Questions	Points
6	déterminer les expressions des déplacements dx_0 et dy_0 du point B respectivement suivant les axes $\vec{x}_0$ et $\vec{y}_0$ en fonction de a, b, α, β, $d\alpha$ et $d\beta$.	2 pts
7	Reporter les valeurs de dx_0, dy_0, a, b, α et β et écrire le système d'équations en $d\alpha$ et $d\beta$ à résoudre	1 pts
8	Résoudre le système d'équations [illegible] $d\alpha$ et $d\beta$ cherchées.	2 pts

Bonne chance !!!

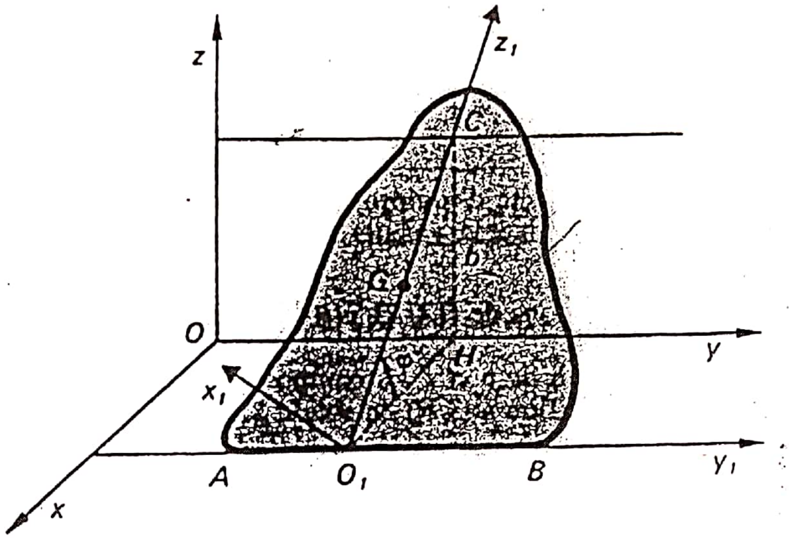
Problème

Dans le repère $R(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ se déplace une plaque rigide S dont le contour comporte une partie rectiligne AB. On lie à la plaque un repère $R_1(O_1, \vec{e}_{x_1}, \vec{e}_{y_1}, \vec{e}_{z_1})$ tel que :

– O_1 appartient à AB.

– $O_1 y_1$ est dirigé et orienté comme Oy.

– $O_1 z_1$ est dirigé et orienté comme $\overrightarrow{O_1 G}$, G étant un point de la plaque.



On désigne par d la distance $O_1 G$. Le côté AB est astreint à se déplacer dans le plan (xOy) du repère R et reste parallèle à Oy. La plaque S s'appuie sur une tige contenue dans le plan (yOz), parallèle à Oy et située à la distance constante b de cet axe.
La position de S est repérée à un instant donné par :

$$\begin{cases} h = \overline{OH} & (H : \text{projection de } O_1 \text{ sur } Oy) \\ \varphi = (\overrightarrow{O_1 H}, \overrightarrow{O_1 C}) & (C \text{ point de contact de la tige avec } O_1 z_1) \end{cases}$$

Le repère de projection est R.

1° Déterminer le vecteur rotation $\vec{\omega}(S/R)$.

2° Calculer $\vec{v}(O_1/R)$.

3° En déduire $\vec{v}(G/R)$.

4° Exprimer $\vec{a}(G/R)$ par deux méthodes différentes :

a) directement à partir de $\vec{V}(G/R)$;

b) à l'aide de $\vec{a}(O_1/R)$ que l'on calculera.

5° Donner les éléments de réduction en O du torseur cinématique $\vec{\mathcal{C}}(S/R)$.

6° a) En déduire l'équation vectorielle de l'axe instantané du mouvement Δ, sous la forme : $\overrightarrow{OK} = \overrightarrow{OQ} + \lambda\vec{\omega}(S/R)$ (K : point courant de Δ et Q : intersection de Δ avec le plan (xOz).

b) Déterminer l'ensemble des points Q lorsque φ varie.

c) Donner une construction géométrique simple de la position de Q dans le plan (xOz).

Institut Universitaire de la Côte
Option : Génie Industriel et Maintenance (GIM)
Master 1

Année 2012-2013
Durée : 2 h 00
Dr KENMEUGNE B.

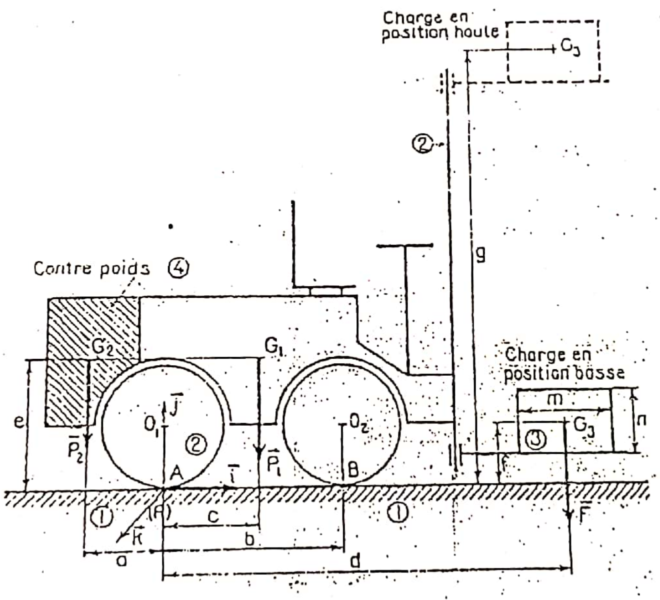
Session d'examen de fin de 1er semestre

UE : Mécanique des systèmes industriels

Documents autorisés : Notes de cours uniquement.

PROBLEME – (20 pts)

But du problème : étude mécanique d'un chariot élévateur de capacité maximale 10 000 N roulant sur un sol horizontal (1) afin de garantir sa stabilité. Seule l'étude statique sera faite.



Données :

- Distance entre les deux roues A et B : b
- Poids du chariot seul : $\vec{P}_1$
- Position du centre de gravité G_1 du chariot (2) seul : (c, e)
- Position du centre de gravité G_2 du contrepoids (4) P_2 : (a, e)
- Poids de la charge (3) : F
- Position du centre de gravité G_3 de la charge en position basse : (d, f), en position haute (d, g).

N.B. – Les candidats prêteront particulièrement attention au fait qu'une résolution littérale complète est exigée avant chaque application numérique. L'accélération de la pesanteur est 10 m/s^2 pour tout le problème.

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A – Stabilité du chariot

On se propose ici de déterminer les valeurs extrêmes du contrepoids P_2 de manière à ce que le chariot soit en équilibre à vide et en charge. (Les actions $\vec{A}_{1/2}$ et $\vec{B}_{1/2}$ se réduisent à des f[illegible] perpendiculaires au sol dont on désignera les composantes normales respectives par [illegible] et [illegible]. Pour ce faire, on étudie l'équilibre de l'ensemble (S) représentant le chariot élévateur et constitué de (2), (3) et (4).

1. Faire le bilan des actions mécaniques appliquées sur (S). On exprimera tous les torseurs au point A. (5 pts)

2. Appliquer le principe fondamental de la statique et écrire le système d'équations qui en résulte. (2 pts)

3. Donner les expressions de Y_A et Y_B en fonction de a, b, c, d, m_1, m_2 et g. (2 pts)

4. Pour que le chariot ne bascule pas, il faut que le contact soit maintenu au niveau des roues arrières A et avant B. Écrire les conditions sur Y_A et Y_B qui traduisent ce maintien de contact. (2 pts)

5. Déduire des conditions obtenues à la question 4 un encadrement de la valeur m_2 du contrepoids pour que le chariot ne bascule pas. (1 pt)

6. Quel encadrement de m_2 obtient-on lorsque le chariot est à vide ? (1 pt)

7. Donner alors les valeurs limites du contrepoids m_2 qui assure l'équilibre du chariot à vide et en charge. (1 pt)

8. Application numérique (1 pt)

a = 0,2 m b = 1 m c = 0,7 m d = 2,5 m P_1 = 4 000 N F_{max} = 10 000 N

9. Déterminer les actions de contact $\vec{A}_{1/2}$ et $\vec{B}_{1/2}$ exercées par le sol (1) sur les roues A et B en fonction de la charge soulevée $\vec{F}$. Le contrepoids $\vec{P}_2$ a une valeur P_2 fixée entre les valeurs extrêmes définies à la question précédente. (1 pt)

10. Application numérique P_2 = 13 000 N. (0,5 pt + 0,5 pt)

Partie B – Paramètres barycentriques du chariot

11. Déterminer la position du centre de gravité G du chariot muni de son contrepoids P_2 et chargé avec sa charge maximale F_{max}, lorsque le plateau élévateur est :

a) En position basse, (1 pt)
b) En position haute. (1 pt)

12. Application numérique : (0,5 pt + 0,5 pt)

f = 0,1 m g = 4 m e = 0,5 m P_2 = 13 000 N