Ministère de l'Enseignement Supérieur
Université de Sousse
Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologie de Sousse

Année universitaire : 2005 – 2006
1er semestre : SU1
Niveau : 1ère année Génie Mécanique

Examen de Mécanique générale

Durée = 1h 30min.
N.B. Aucun document n'est autorisé.

Exercice 1 : Système Poussoir – Roulette

On considère le schéma cinématique d'un système *Poussoir-Roulette* représenté sur la figure 1. Au bâti (0) est associé le repère $R_0(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$. Le bras (1) est lié au bâti (0) par une liaison pivot d'axe $(O,\vec{z}_0)$. On pose : $\overline{OB}=b\vec{x}_0$; (b=cte >0). Le repère $R_1(O,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_0)$ est associé au solide (1). On pose : $\overline{OA}=a\vec{x}_1$; (a=cte >0) et $\alpha=(\vec{x}_0,\vec{x}_1)$. La roulette (2), de rayon r, est liée au bras (1) par une liaison pivot d'axe $(A,\vec{z}_0)$. Le repère $R_2(A,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_0)$ est associé au solide (2). On pose : $\beta=(\vec{x}_1,\vec{x}_2)$
Le plateau (3) est lié au bâti (0) par une liaison glissière d'axe $(B,\vec{y}_0)$. Le repère $R_3(B,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$ est associé au solide (3). On pose : $\overline{BC}=\lambda\vec{y}_0$. La roulette (2) est en contact en I avec le plateau (3). Un système non représenté assure le maintien du contact.

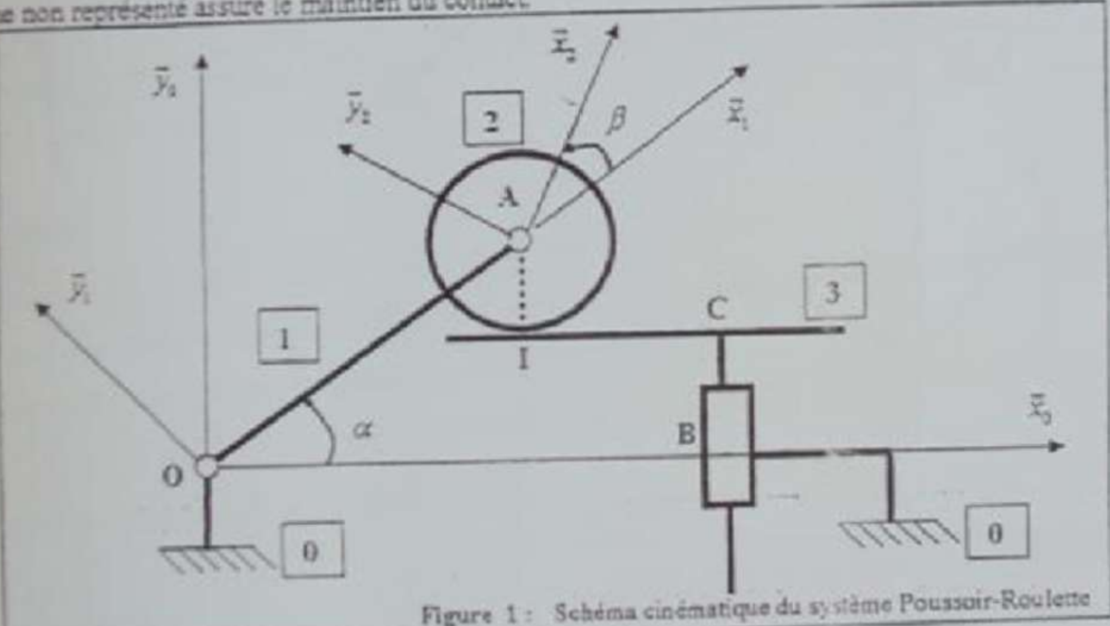


Figure 1 : Schéma cinématique du système Poussoir-Roulette

Questions :

1) Positionner les repères les uns par rapport aux autres : R_1 par rapport à R_0 et R_2 par rapport à R_1.
2) Exprimer les vecteurs rotation : $\vec{\Omega}(1/0)$, $\vec{\Omega}(2/1)$, $\vec{\Omega}(2/0)$ et $\vec{\Omega}(3/0)$
3) Définir les torseurs cinématiques : $\{V(1/0)\}$ au point O, $\{V(2/1)\}$ au point A et $\{V(3/0)\}$ au point C.
4) Développer l'expression de la fermeture géométrique : $\overline{CI}=\overline{CB}+\overline{BO}+\overline{OA}+\overline{AI}$ pour établir la relation entre λ et α : $\lambda=f(\alpha)$. On considère que $\overline{CI}=\overline{CI}\,\vec{x}_0$ et on effectue la projection sur $\vec{x}_0$ et $\vec{y}_0$.
5) Déterminer les vecteurs vitesse : $\vec{V}(I\in 2/0)$ et $\vec{V}(I\in 3/0)$.
6) En supposant qu'il y a roulement sans glissement en I ($\vec{V}(I\in 2/3)=0$), préciser la relation entre $\dot{\alpha}$ et $\dot{\beta}$.

UNIVERSITE HASSAN II
FACULTE DES SCIENCES
CASABLANCA

Année universitaire 2009/2010

M 312 - Mécanique des corps rigides
Examen : LP TMBTP

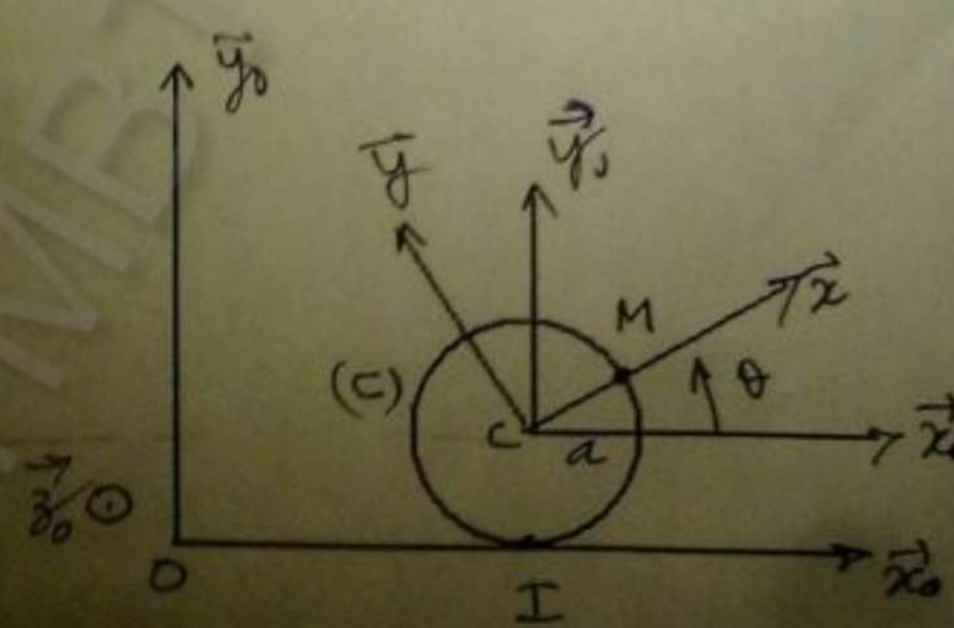
Moduel : M310 : Mécanique Appliquée
Professeur: Mohamed Belhaq

Date : Jeudi 10 Novembre 2009
Heure : 10h30 – 12h

Problème :

On considère un cerceau (C) de centre C et de masse m et de rayon a qui peut rouler sans glisser sur l'axe $(O,\vec{x}_0)$. On suppose que le mouvement de (C) est un mouvement plan par rapport au repère fixe $R_0(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$. Le cerceau (C) reste en contact avec l'axe $(O,\vec{x}_0)$ au point I tel que $\overrightarrow{OI}=x(t)\,\vec{x}_0$. On considère un point M lié à (C) et on pose $\theta(t)=(\overrightarrow{Cx_0},\overrightarrow{CM})$. Soit le repère $R(C,\vec{x},\vec{y},\vec{z}_0)$ lié au cerceau (C). La vectrice rotation du cerceau par rapport à R_0 est donné par $\vec{\Omega}=\dot{\theta}\vec{z}_0$. On notera $\vec{R}=m(N\vec{y}_0+T\vec{x}_0)$ la résultante des efforts de contact en I.

1- Calculer les vitesses $\vec{V}(I/R_0)$, $\vec{V}(I/R)$, $\vec{V}(I\in(C)/R_0)$ et comparer les résultats.
2- Calculer la vitesse et l'accélération de M par rapport à R_0.
3- Déterminer le moment cinétique $\vec{\sigma}_C(C/R_0)$ et le moment dynamique $\vec{\delta}_C(C/R_0)$ en (C) du cerceau par rapport à R_0. En déduire $\vec{\sigma}_I(C/R_0)$ et $\vec{\delta}_I(C/R_0)$.
4- Calculer le moment d'inertie du cerceau par rapport à l'axe Cz_0.
5- Ecrire le théorème de la résultante dynamique et le théorème du moment dynamique en C.
6- Déduire les équations du mouvement.



Rabat le : 20/11/07

Université Mohammed V- Agdal
Faculté des Sciences
Département de Physique

Contrôle de Mécanique du solide
SMI-SM-S3
Section A Groupe A04

Un solide S_1, constitué par un cercle de rayon r_1, de centre C_1 est en contact en I avec un second cercle rigide S_2 de rayon r_2, de centre C_2. Le solide S_1 roule sans glisser sur l'axe Ox d'un repère fixe orthonormé direct $R_0(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ alors que le solide S_2 tourne autour d'un axe passant par C_2 et parallèle à l'axe C_1z du repère Galiléen $R_1(C_1, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$. On désigne par α, θ et φ les paramètres de position angulaire respectivement du point I pa rapport à R_1, d'un point $P_1 \in S_1$ et d'un point $P_2 \in S_2$ par rapport à $R'(C_1, \vec{u}, \vec{v}, \vec{z})$.

On utilise $R'(C_1, \vec{u}, \vec{v}, \vec{z})$ comme repère de projection. d'axe C_1u passant par C_2. On appelle I_1 respectivement I_2 le point de S_1 et de S_2 qui se trouvent en I à l'instant considéré et on note par x la position du centre C_1.

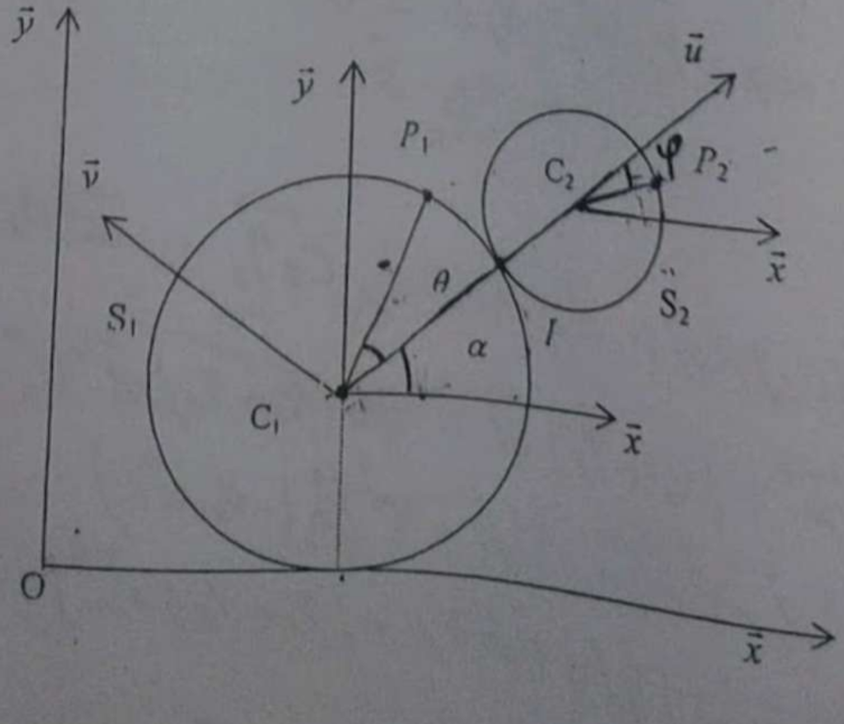
1- Déterminer la vitesse de rotation instantanée des solides S_1 et S_2 par rapport au repère absolue R_0. , $\vec{\omega}(S_1/R_0)$ et $\vec{\omega}(S_2/R_0)$.

2- Calculer $\vec{v}(C_1/R_0)$. En déduire la vitesse $\vec{v}(I_1/R_0)$.

3- Calculer la vitesse $\vec{v}(C_2/R_0)$. En déduire $\vec{v}(I_2/R_0)$.

4- Calculer la vitesse de glissement $\vec{v}_g(S_2/S_1)$ de S_2 sur S_1. En déduire à partir de la condition de roulement sans glissement en I de S_2 sur S_1 l'expression de $\dot{\alpha}$ en fonction de $\dot{\theta}$ et $\dot{\varphi}$.

5- Calculer l'accélération $\vec{\gamma}(I_2/R_0)$.



Université Sultan Moulay Slimane,
Ecole Supérieure de Technologie

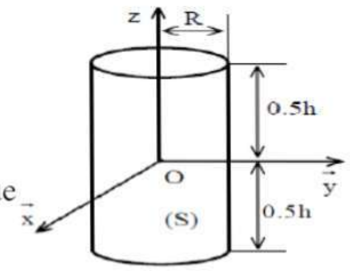
Série N° 3 (Mécanique du solide) Année 2020
Filières EREE1&MISEM1

Exercice 1

Determiner la position du centre d'inertie d'une demi sphère homogène pleine S(O,R) De centre O et de rayon R et d'axe de symetrie l'axe oz, la densité de S est ρ et sa masse M.

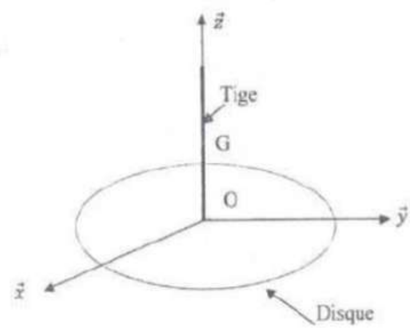
Exercice 2

Déterminer la matrice d'inertie en O, par rapport à un repère orthonormé (O, xyz), d'un cylindre homogène (S), de centre O, et de rayon R. En déduire la matrice d'inertie d'une barre AB, rectiligne, de longueur h, de milieu O et la matrice d'inertie d'un disque de centre O et de rayon R.



Exercice 3

Soit un solide (S) constitué d'un disque (D) de masse M et de rayon R et d'une tige (T) de même masse M et de longueur 2L. La tige est soudée au centre 0 du disque comme l'indique la figure suivante :



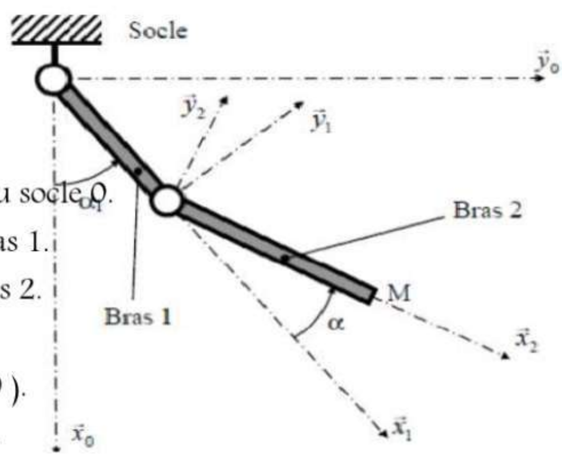
1- Déterminer la matrice d'inertie du disque.
2- Déterminer la matrice d'inertie de la tige.
3- Déterminer la matrice d'inertie du solide (S).

Exercice 4

Considérons un robot constitué d'un socle 0 et de deux bras 1 et 2. (Voir figure)

Soit les repères :

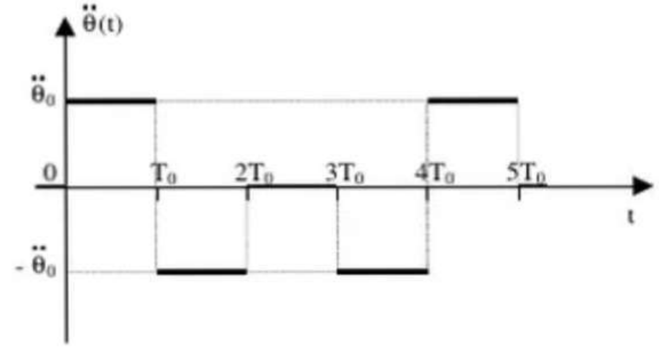
꾋롡0 (꾋롡, 꾋뢺 0, 꾋료 0, 꾋룩 0) repère fixe lié au socle 0.
꾋롡1(꾋롡, 꾋뢺 1, 꾋료 1, 꾋룩 0) repère lié au bras 1.
꾋롡2 (꾋롡, 꾋뢺 2, 꾋료 2, 꾋룩 0) repère lié au bras 2.
On donne : $\vec{OO_1}$ = 꾋롂$_1$꾋롂$_1$꾋롂꾋롂$_2$꾋뢺$_2$
1- Calculer 꾋븨 (꾋롡1/꾋롡0)et 꾋븨 (꾋롡2/꾋롡0).
2- Calculer 꾋롤꾋롵 꾋롡$_0$) composition des vitesses.
3- Calculer 꾋뷳(꾋롵. 꾋롡$_0$)



T.D. Cinématique

I - Mouvements.

Exercice n°1 : Loi de mouvement



Le mouvement en rotation d'un bras de robot est effectué selon la loi d'accélération $\ddot{\theta}$ représentée ci-contre.

Elle correspond à une limitation par le couple moteur, donc d'après le principe fondamental de la dynamique, à une limitation de l'accélération angulaire $\ddot{\theta}(t)$.

Cette accélération est donc toujours égale à sa valeur extrémale $\pm\ddot{\theta}_0$ ou alors elle est nulle.

A l'instant $t = 0$ s, la vitesse angulaire $\dot{\theta}(t)$ est nulle et la position angulaire $\theta(t)$ est considérée nulle également.

Chaque phase de l'accélération a une durée T_0.

1 - Déterminer, pour chaque phase, l'expression de la vitesse angulaire $\dot{\theta}(t)$ et représenter l'ensemble sur un graphe.

2 - Quelles sont les positions atteintes $\theta(t)$ aux instants T_0, $2T_0$, $3T_0$, $4\,T_0$ et $5T_0$?

3 - Déterminer pour chaque phase l'expression de la position angulaire $\theta(t)$ et représenter l'ensemble sur un graphe.

4 - A quel mouvement concret du bras de robot, la loi obtenue correspond-elle ?

Exercice n°2 : (d'après concours Centrale - Supelec 2002)

Un appareil d'imagerie médicale doit exécuter un mouvement de rotation $\theta(t)$ autour du patient.

La plage de mouvement total possible par la cinématique de l'appareil est limitée à $\Delta\theta_{total} = 225°$

La motorisation permet une accélération angulaire comprise entre $\ddot{\theta}_{min} = -13°/s^2$ et $\ddot{\theta}_{Max} = 13°/s^2$

L'examen proprement dit a une durée $T = 3$ s et se fait à vitesse constante $\dot{\theta}_{Max}$ la plus grande possible pour couvrir la plus grande plage angulaire possible, appelée $\Delta\theta_{examen}$.

1 - Représenter graphiquement l'allure de la loi de vitesse.

2 - Déterminer la durée de la phase d'accélération T_0, la plage $\Delta\theta_{examen}$ et la vitesse $\dot{\theta}_{Max}$ du mouvement pendant l'examen. Faire les applications numériques.

Exercice n°3 : (d'après concours Mines - Ponts 1999)

Un robot est constitué schématiquement d'un bâti de référence 0, d'une barre 1 de longueur $OA = L$ et d'une barre 2 de longueur $AB = L$.

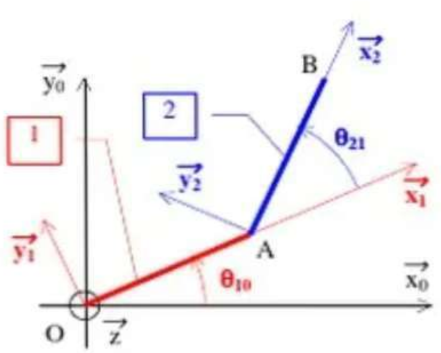
La barre 1 peut avoir un mouvement de rotation d'axe $(O, \vec{z})$ par rapport au bâti 0, paramétré par l'angle θ_{10}.

La barre 2 peut avoir un mouvement de rotation d'axe $(A, \vec{z})$ par rapport à la barre 1, paramétré par l'angle θ_{21}. A chaque pièce i est attachée une base $(\vec{x_i}, \vec{y_i}, \vec{z})$

A l'instant $t = 0$, on a $\theta_{10} = 90°$ et $\theta_{21} = -180°$.

La mouvement du robot est assurée par :

- un moteur qui pilote la valeur de l'angle θ_{10}
- un mécanisme à poulies et courroie, non représenté, qui assure la relation $\dot{\theta}_{21} = -2\,\dot{\theta}_{10}$ à tout instant.



1 - Quelle est la trajectoire du point B, symbolisant la pince du robot ?

2 - Calculer la vitesse du point B, par rapport au bâti 0, par 2 méthodes différentes.