

Université de Yaoundé I
Ecole Nationale Supérieure Polytechnique

CONCOURS D'ENTREE EN TROISIEME ANNEE

EPREUVE DE PHYSIQUES

Session de Septembre 2008
Durée 3 heures - documents interdits

Exercice 1 : (14points)

On a le dispositif de la figure 1. La tige OA de longueur l , de masse m peut tourner dans le plan vertical autour de l'axe O. Sur la tige sont enfilées à l'aide des ressorts des billes de masse m_1 et m_2 . Les longueurs à vide des ressorts sont a_1 et a_2 et leurs raideurs sont k_1 et k_2 . Le ressort R_1 est fixé en O et le ressort R_2 est fixé sur m_1 .

- 1- Déterminer les forces généralisées du système (on pourra utiliser le théorème des travaux virtuels). (6pts)
- 2- Etablir les expressions des énergies cinétique et potentielle. (4pts)
- 3- A l'aide d'une articulation, on fixe en A une tige AB de longueur l_3 et de masse m_3 (figure 2). On suppose que les masses m_1 et m_2 sont solidement fixées sur la barre OA (ne coulisent pas suivant l'axe OA). Le système est maintenu en équilibre au moyen des fils représentés sur la figure 2 en A et en B. Déterminer les tensions dans les fils lorsque le système est en équilibre. (4pts)

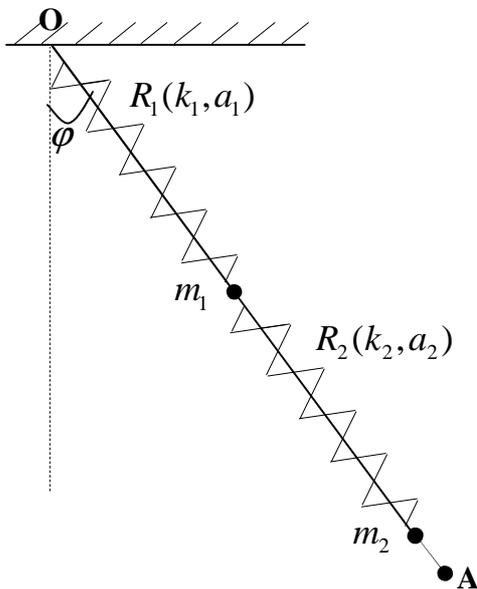


Figure 1

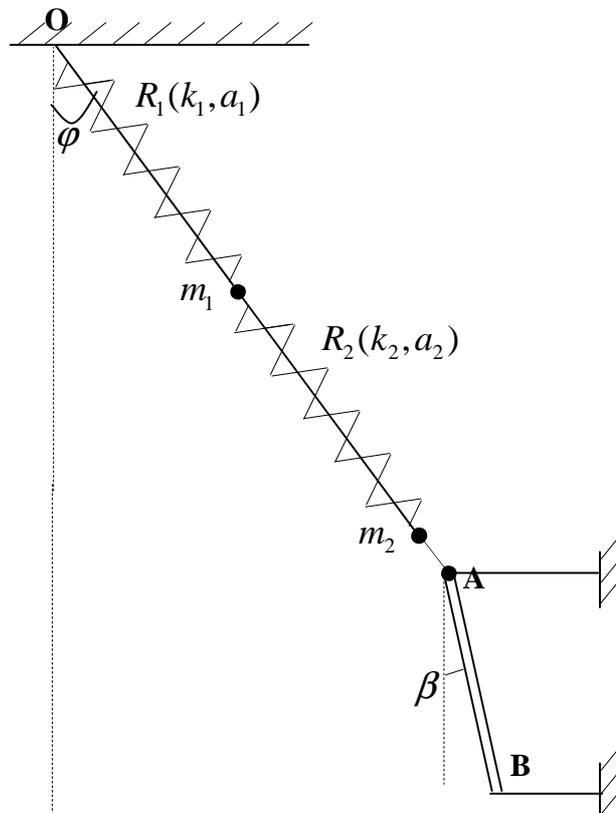


Figure 2

Exercice 2 : (13 points)

On considère la plaque homogène comprise entre la courbe $y = x^3$, les droites $y = 0$; $x = 0$; et $x = a$. Soit le référentiel (Oxyz), la plaque se trouve dans le plan Oxy et sa masse surfacique est σ .

- 1- Déterminer les coordonnées du centre d'inertie G de la plaque. **(2pts)**
- 2- Déterminer le tenseur d'inertie de la plaque par rapport au point O. **(5pts)**
- 3- La plaque a un mouvement de rotation autour de son centre d'inertie G. On considère les axes Gx, Gy et Gz parallèles à Ox, Oy et Oz respectivement. Le mouvement de la plaque résulte d'une rotation autour de Gx et d'une autre rotation autour de Gz. Déterminer
 - a- Le tenseur d'inertie de la plaque par rapport au point G. **(2,5 pts)**
 - b- Le moment cinétique de la plaque au point G. **(2 pts)**
 - c- L'énergie cinétique de la plaque. **(1,5 pt)**

Exercice 3 : (9 pts)

Un cerceau homogène de masse M et de rayon a est fait du cuivre. Sa résistance électrique est R et son inductance est négligeable. Il est suspendu à un fil isolant OO_1 qui n'oppose aucune résistance à la torsion. Le cerceau se trouve dans un champ magnétique \vec{B} horizontal et uniforme. Soit α l'angle que fait la normale du plan du cerceau avec \vec{B} . A l'instant $t = 0$, $\alpha = 0$ et le cerceau est mis en mouvement de rotation autour de OO_1 avec une vitesse angulaire initiale $\dot{\alpha}_0$.

- 1- Ecrire l'équation différentielle du mouvement du cerceau. **(4 pts)**
- 2- Montrer que le cerceau s'arrête après avoir tourner d'un angle α_f tel que

$$\dot{\alpha}_0 = \frac{(B\pi a)^2}{2MR} (2\alpha_f - \sin 2\alpha_f) \quad \text{(2 pts)}$$

- 3- Déterminer l'énergie totale dissipée par effet Joule dans le cerceau et justifier le résultat. **(3pts)**

Exercice 4 : (14 pts)

La partie électrique d'un dispositif électromécanique est un câble électrique de résistance R, d'inductance négligeable. Elle est alimentée par une source de potentiel $e(t)$. La partie mécanique est équivalente à une tige T de masse m dont l'une des extrémités est attachée à un ressort de raideur k (l'autre extrémité du ressort est fixée en un point A alors que l'autre extrémité de la tige est libre). Le couplage entre les deux parties est assuré par une zone où règne un champ magnétique \vec{B} . Le câble électrique est enroulé sur la tige T qui se déplace dans le champ magnétique sous l'effet de la force de Laplace et de la force de rappel du ressort. On admet qu'il n'y a pas de frottement mécanique et la masse du ressort est négligeable.

- 1- Faire un schéma simplifié du dispositif. **(2 pts)**
- 2- Etablir les équations décrivant la dynamique du système (équations des deux parties). **(4 pts)**
- 3- On donne $e(t) = E \sin(\omega t)$. Déterminer l'expression du déplacement permanent de la tige en fonction du temps. **(2pts)**
- 4- Comment varie l'amplitude maximale du déplacement lorsque R et \vec{B} varient ? **(2 pts)**

- 5- Ce dispositif électromécanique représente le modèle élémentaire d'un haut-parleur électrodynamique. $e(t)$ est donc le signal électrique provenant d'un microphone. Le son émis par le haut-parleur est audible si l'amplitude du déplacement de la tige (équivalent de la membrane du haut-parleur) est supérieure à sa valeur maximale divisée par $\sqrt{2}$.
- a- Déterminer la bande passante de ce haut-parleur. **(3 pts)**
 - b- Comment varie la bande passante lorsque la résistance R et l'intensité du champ magnétique varie ? **(1 pt)**