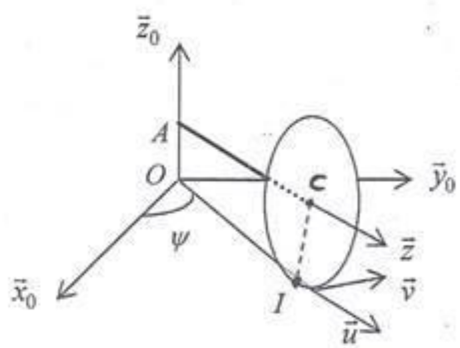
Rabat : 24/07/2013

Concours DEUG
Epreuve de Physique

5-Mouvement d'un disque lié à une tige

On considère le système mécanique (*S*) (voir figure) formé d'une tige (*AC*) homogène, de centre G_1, de longueur 2ℓ de masse m_1 articulée aux centre *C* d'un disque homogène (*D*) de rayon *a* et de masse m_2 . La tige (*AC*) est liée perpendiculairement à l'axe rigide Oz_0 du repère fixe $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ et au centre d'inertie *C* du disque. Le disque reste toujours en contact ponctuel au point *I* avec le plan (x_0Oy_0). Soit $R(O, \vec{u}, \vec{v}, \vec{z}_0)$ un repère orthonormé direct lié au disque tel que : $\vec{u}=\dfrac{\overrightarrow{AC}}{//\overrightarrow{AC}//}$. On désigne par φ l'angle de rotation du disque autour de son axe propre.

On pose $\vec{R}_I=X_I\vec{u}+Y_I\vec{v}+Z_I\vec{z}_0$ et $\vec{R}_A=R_1\vec{u}+R_2\vec{v}+R_3\vec{z}_0$ les réactions respectivement au points *I* et *A* et on note par *f* le coefficient de frottement développé au point de contact *I* .



1- Paramétrer le système et donner la vitesse instantanée de rotation, $\vec{\omega}(D/R_0)$, du disque par rapport à R_0.
2- Déterminer la vitesse de glissement, $\vec{v}_g$, du disque ainsi que son accélération au point de contact *I*.
3- Déterminer le torseur cinétique du disque (*D*) au point G
4- Déterminer le torseur cinétique de la tige (*T*) au point *A*.
5- Déterminer le torseur dynamique du système au point *A*.
6- En appliquant le théorème du moment dynamique au point *A* établir l'équation du mouvement.
7- Donner l'expression de $\overset{\circ}{\psi}(t)$ en fonction de la vitesse de glissement v_g sachant qu'à l'instant $t=0$ $\overset{\circ}{\psi}(0)=\overset{\circ}{\psi}_0$.
8- A partir des lois de frottement déduire l'expression des composantes X_I, Y_I, et Z_I de la réaction au point de contact *I*.
9- En appliquant le théorème de la résultante dynamique déterminer en fonction des paramètres du système la réaction au point *A*.
10- Que peut-on dire des réactions $\vec{R}_I$ et $\vec{R}_A$ si le disque roule sans glissement(v_g=0). Quelle est dans ce cas la nature du mouvement .

Courant induit dans une spire par un dipôle magnétique

Une spire circulaire de rayon a, de résistance ρ et d'inductance propre négligeable est fixe en un point O sur son axe Oz.

I- On approche sur l'axe Oz de la spire le pôle nord d'un aimant P, d'abscisse $z < 0$, à la vitesse $\vec{v} = v\vec{e}_z$ constante ($v > 0$). On suppose que le champ $\vec{B}(M)$ créé par l'aimant P en un point M est le même que celui d'un dipôle magnétique de moment $\vec{m} = m\vec{e}_z$ colinéaire à $\vec{e}_z$.

1- Donner l'expression du potentiel vecteur $\vec{A}(M)$ créé par le dipôle en coordonnées sphériques.

2- Calculer le flux $\Phi(t)$ de $\vec{B}(M)$ à travers la spire en utilisant le potentiel vecteur $\vec{A}(M)$.

3- Exprimer $\Phi(t)$ en fonction de $z(t)=OP$. En déduire la f.e.m $e(t)$ induite dans la spire en fonction de v.

4- Calculer le courant induit $i(t)$. Quel est son sens par rapport à l'orientation choisie pour la spire ? La loi de Lenz est-elle vérifiée ? Justifier votre réponse.

II- On fixe l'aimant P et on approche la spire de l'aimant avec une vitesse $\vec{v} = -v\vec{e}_z$ constante ($v > 0$) le long de son axe Oz.

1- Donner l'expression du champ $\vec{B}(M)$ en coordonnées sphériques.

2- Déterminer, en fonction de $z(t)$, le champ électromoteur de Lorentz $\vec{E}_l$ en chaque point de la spire.

3- Calculer la f.e.m $e'(t)$ induite dans la spire. En déduire le courant induit $i'(t)$. Comparer le résultat obtenu avec celui de la question I-4. Que peut-on conclure.

4- Donner la relation du travail élémentaire effectué par la spire au cours de son déplacement. En déduire la force magnétique (dont on précisera le sens et la direction) exercée par le dipôle sur la spire en fonction de ρ, R, z, v et m. Interpréter le signe de cette force.

On donne :

$$\overrightarrow{rot}\vec{A} = \frac{1}{r\sin\theta}\left(\frac{\partial}{\partial\theta}(A_\varphi \sin\theta) - \frac{\partial A_\theta}{\partial\varphi}\right)\vec{e}_r + \left(\frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_r}{\partial\varphi} - \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rA_\varphi)\right)\vec{e}_\theta + \left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rA_\theta) - \frac{1}{r}\frac{\partial A_r}{\partial\theta}\right)$$