UNIVERSITE PAUL SABATIER **Année Universitaire 2010 -2011**
L1 PCP **Lundi 28 février 2011**

Contrôle continu de mécanique

L'usage des calculatrices, des documents personnels et téléphones portables, est interdit.

(Durée : 45 minutes)

NOM :	**Prénom :**	**Groupe :**	***Note (/20) :***

I- Questions de cours :

On explicitera toutes les grandeurs introduites dans les réponses.

1- Enoncer la première loi de Newton.

2- Enoncer la relation fondamentale de la dynamique en référentiel non galiléen.

3- Enoncer le théorème du moment cinétique en un point fixe.

4- Enoncer la troisième loi de Newton.

5- Donner la définition du champ de gravitation terrestre et du champ de pesanteur.

II- Cinématique : mouvement hélicoïdal

Un point matériel M décrit, par rapport à un repère galiléen $\mathscr{R}\left(O,\overrightarrow{e_x},\overrightarrow{e_y},\overrightarrow{e_z}\right)$, une trajectoire définie par les équations paramétriques :

$x = b\sin\omega t$, $y = b(1-\cos\omega t)$ et $z = b\omega t$, où b et ω sont des constantes positives.

a) Rappeler la définition des coordonnées cylindriques (ρ,φ,z) de M en fonction de ses coordonnées cartésiennes, puis les exprimer en fonction du paramètre t.
On rappelle : $1-\cos(\omega t) = 2\sin^2\left(\frac{\omega t}{2}\right)$ et $\sin(\omega t) = 2\sin\left(\frac{\omega t}{2}\right)\cos\left(\frac{\omega t}{2}\right)$.

b) Soit H, le projeté orthogonal de M dans le plan (xOy). Quelles sont ses coordonnées cartésiennes (x_H, y_H, z_H), et ses coordonnées cylindriques (ρ_H, φ_H, z_H) ?

c) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire de H. Quelle est la trajectoire de H ?

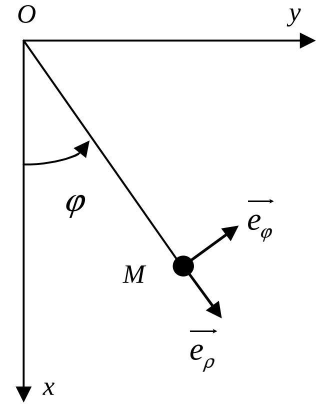
d) Déterminer l'équation cylindrique de la trajectoire de H.

e) Déterminer, en fonction du paramètre t, les coordonnées cartésiennes des vecteurs vitesse et accélération du point M par rapport à $\mathscr{R}$.

f) Déterminer, en fonction du paramètre t, les coordonnées cylindriques des vecteurs vitesse et accélération du point M par rapport à $\mathscr{R}$.

g) Rappeler la définition de la base de Frénet (ou base intrinsèque), puis déterminer les coordonnées intrinsèques des vecteurs vitesse et accélération du point M par rapport à $\mathscr{R}$.

III- Dynamique : oscillations d'un pendule



Dans le repère galiléen $\mathscr{R}\left(O,\overrightarrow{e_x},\overrightarrow{e_y},\overrightarrow{e_z}\right)$, dans lequel Ox représente la verticale descendante, une masse ponctuelle m en M est attachée à une tige rigide OM, de longueur l et sans masse. M oscille autour de l'axe horizontal Oz, et on note $\varphi=\left(\overrightarrow{e_x},\overrightarrow{OM}\right)$. $\vec{g}$ est le champ de pesanteur.

a) Réaliser le bilan des forces s'exerçant sur M. On les exprimera dans la base cylindrique $B=\left(\overrightarrow{e_\rho},\overrightarrow{e_\theta},\overrightarrow{e_z}\right)$ associée à M.

b) Déduire de la relation fondamentale de la dynamique l'équation du mouvement de M.

c) Retrouver l'équation du mouvement de M par application du théorème du moment cinétique.