Travaux dirigés de Francais des Sciences - Physique 3 :
Cinétique et repérage dans l'espace
2ème partie

École Centrale Pékin

Année 1

Application du cours

Exercice 1 : Du déplacement élémentaire au volume - partie 2

1. Retrouver les expressions des surfaces et volumes élémentaires en coordonnées sphériques.
2. En déduire les expressions :
   a) de la surface d'une sphère de rayon R
   b) du volume d'une sphère de rayon R

Exercice 2 : Face cachée de la Lune

Dans le référentiel géocentrique, la Lune effectue une révolution circulaire centrée sur la Terre en $27,3$ jours. La distance du centre de la Terre au centre de la Lune est environ égale à $D_{TL} = 3,84.10^5\ km$. Au cours de cette révolution, la Lune montre toujours la même face à la Terre.

1. Décrire le mouvement de la Lune dans le référentiel géocentrique. On s'attachera particulièrement à distinguer s'il s'agit d'un mouvement de translation circulaire ou de rotation.
2. En déduire la vitesse angulaire $\dot{\theta}_O$ de la révolution du centre de la Lune sur sa trajectoire.
3. Déterminer la vitesse et l'accélération du centre de la Lune dans le référentiel géocentrique. Calculer numériquement la norme de sa vitesse.
4. Décrire le mouvement de la Lune dans le repère sélénocentrique qui a les mêmes axes de référence que le référentiel géocentrique mais dont l'origine est le centre de la Lune.
5. Déterminer la vitesse angulaire $\dot{\theta}_P$ de la rotation de la Lune sur elle-même.

S'entraîner

Exercice 3 : Mouvement hélicoïdal

Un mobile M décrit une trajectoire $(\mathcal{C})$, d'équations paramétriques :

$$x = R\cos\omega t \quad y = R\sin\omega t \quad z = \alpha t$$

(ω,R et α étant des constantes).

1. Montrer que le mouvement de M se déduit de la superposition de deux mouvements que l'on précisera.
2. Donner l'expression de la norme v de la vitesse. Représenter l'allure de la trajectoire $(\mathcal{C})$.
3. Un enfant, assimilé à un point matériel M, est installé, prêt à partir, en haut d'un toboggan hélicoïdal d'un parc aquatique. À partir de l'instant $t = 0$, les équations horaires de M sont celles données en début d'exercice, avec $\alpha < 0$.
   a) Déterminer ses coordonnées cylindriques.
   b) Déterminer le module de la vitesse de M.
   c) Déterminer le module de l'accélération de M.

Exercice 4 : Passer du repère sphérique au repère cartésien

Soit un repère cartésien $(O, \overrightarrow{e_x}, \overrightarrow{e_y}, \overrightarrow{e_z})$ et une sphère de centre O et de rayon R. On trace sur cette sphère une courbe Γ définie en coordonnées sphérique par $\theta = \theta_0$ constant.

1. Quelle est la nature de la courbe Γ ?
2. Un point M parcourt cette courbe à vitesse constante v (norme constante) à partir de $\varphi = 0$. Déterminer dans les bases sphériques et cartésiennes, les expressions des coordonnées de M en fonction du temps t, v, R et θ_0. En déduire l'expression de la vitesse et de l'accélération de M dans la base cartésienne (en fonction de t, v, R et θ_0).
3. Déterminer en coordonnées cartésiennes et sphériques le vecteur déplacement élémentaire $d\overrightarrow{OM}$ lorsque le point M subit un déplacement infinitésimale sur Γ.