Faculté des Sciences de l'Ingénieur

SECTION TRON COMMUN LMD
$1^{\text{ière}}$ Année
Physique 1 : Mécanique

TD 2 : Cinématique

Exercice 01 : M^{vt} d'un point

Une particule se déplace avec une accélération donnée par $\vec{\gamma} = e^{-t}\,\vec{i} + 5\sin(t)\,\vec{j} - 3\cos(t)\,\vec{k}$ en coordonnées cartésiennes.
A t=0 s, la particule est située en (1, 0, 3) sa vitesse est alors (1, 2, -1).
Déterminer la vitesse et la position de la particule quelque soit t.

Exercice 02 : M^{vt} rectiligne uniformément varié

Un mobile M est animé d'un mouvement uniformément varié. A l'instant t=0, il est à l'abscisse x_0= -1 m. A l'instant t=1s, il est à l'abscisse x_1=+2 m. A l'instant t=3s, il est à l'abscisse x_2=-4 m.
Formuler l'équation horaire. Donner la loi v=f(t). Déterminer γ, v_0. Etudier le mouvement.

Exercice 03: M^{vt} parabolique
Soit la courbe trajectoire de M définie par :
$x = v_1 \cdot t + x_0$; $y = -c \cdot t^2 + v_2 \cdot t + y_0$; $t \in [0, +\infty[$
($v_1, v_2, c; x_0$ et y_0 étant des constantes positives)

1. Représenter la trajectoire ;
2. Quelle est le module de la vitesse v(t) à l'instant t ?; Calculer ce module pour t_1 pour lequel cette vitesse est minimale ;
3. Calculer à t_2 pour lequel $v(t_2) = v(t = 0)$; Calculer $y(t_2)$ et conclure.

Exercice 04: M^{vt} Hélicoïdal
Un point matériel M est animé d'u mouvement défini par les équations x(t)=R·cos(ωt), x(t)=R·sin(ωt) et z=v_0·t dans un système d'axes orthonormés directs Oxyz; R, v_0 et ω sont des constantes positives
1.
a. Ecrire les équations cartésiennes de la trajectoire sous la forme x=f(t), y=g(t). Ecrire également l'équation de la projection de cette trajectoire sur le plan xOy.
b. Caractériser en quelques mots, les mouvements projetés sur les axes et sur le plan xOy.
2.
a. Calculer les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}$.
b. Déterminer l'hodographe relatif au point O; le représentant sur une figure. En déduire que le vecteur vitesse fait un angle θ constant avec Oz, calculer θ et sin(θ).
c. la trajectoire étant orientée dans le sens des z croissants, donner en fonction de R, v_0 et ω l'expression de la vitesse $\dfrac{ds}{dt}$, ainsi que celle de l'abscisse curviligne "s" du mobile à l'instant t, en prenant s=0 pour t=0.
3.
a. Calculer les coordonnées du vecteur accélération $\vec{\gamma}$, puis celles des accélérations tangentielle et normale ($\vec{\gamma_t}$ et $\vec{\gamma_n}$).
b. Caractériser la normale principale à la trajectoire et calculer le rayon de courbure R_c que l'on exprimera en fonction de R et θ.

Exercice 05: M^{vt} cycloïdal
Dans le plan xOy, un cercle de centre I, de rayon r, roule sans glisser sur l'axe Ox avec une vitesse angulaire constante ω (Fig. 5.1). On désigne par J le point de contact du cercle avec Ox et par K le point diamétralement opposé (Fig. 5.2).
A l'instant initial, un point M du cercle coïncide avec le point O.
1. Quelles sont les coordonnées de M à l'instant t et la nature de sa trajectoire?
2. Calculer les composantes et le module de la vitesse de M. Montrer qu'elle est dirigée suivant $\overrightarrow{MK}$
Que devient cette vitesse lorsque M passe par J?
3. Calculer les modules et les directions des accélérations $\vec{\gamma}$, $\vec{\gamma_t}$ et $\vec{\gamma_n}$.
4. En déduire la valeur du rayon de courbure de la trajectoire.

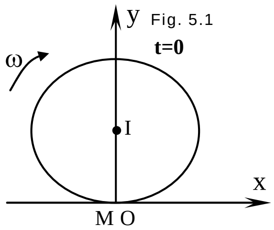

Fig. 5.1

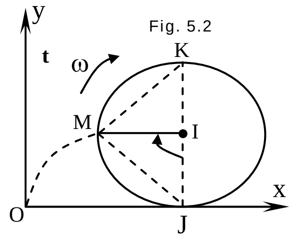

Fig. 5.2

Exercice 06: Système Bille-manivelle
Une tige OA, de longueur r, est animée autour du point O d'un mouvement circulaire uniforme (ω=Cste). Une deuxième tige AB de longueur R permet de transformer le mouvement de rotation de OA en un mouvement de translation si B est assujetti à se déplacer sur Ox (système bille-manivelle: Fig. 6). On a r≤R.
1. Etablir en fonction du temps la loi de variation de l'abscisse OB=x du point B. ce mouvement est-il sinusoïdal.
2. En déduire l'expression de la vitesse de B. Pour quelles valeurs de θ et t est-elle nulle?
3. Monter que si r=R (B oscillant de part et d'autre de O) le mouvement est sinusoïdal.

Fig. 6