

Université de Jijel
Faculté des sciences et de la technologie
1^{er} année ST 2025/2026
Matière: Physique 01: Elément De Mécanique
Série de TD N° 02 CINÉMATIQUE DU POINT MATÉRIEL

Exercice 1:

Un point matériel M se déplace sur un axe droit (Ox) selon l'équation horaire

$$\overrightarrow{OM}(t) = x(t) \vec{i} = (-t^2 + 6t) \vec{i},$$

où t est exprimé en secondes (s) et x en mètres (m).

1. Quelle est la position du point à l'instant $t = 2$ s ?
2. À quel instant t passe-t-il par l'origine O ?
3. Calculer la vitesse moyenne v_m entre les instants $t_1 = 1$ s et $t_2 = 2$ s.
4. Déterminer l'expression de la vitesse instantanée $v(t)$ et calculer sa valeur à $t_2 = 2$ s.
5. Calculer l'accélération moyenne a_m entre $t_1 = 1$ s et $t_2 = 2$ s.
6. Donner l'expression de l'accélération instantanée $a(t)$ et calculer sa valeur à $t_2 = 2$ s.
7. Déterminer la nature du mouvement.

Exercice 2:

Un point matériel M se déplace dans l'espace. Son vecteur position à l'instant t est donné dans la base cartésienne $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ par :

$$\overrightarrow{OM}(t) = a \sin\left(\frac{\omega t}{2}\right) \vec{i} + a \cos\left(\frac{\omega t}{2}\right) \vec{j} + 3t \vec{k},$$

où a et ω sont des constantes positives.

1. (a) Déterminer les expressions des vecteurs vitesse $\vec{v}(t)$ et accélération $\vec{a}(t)$ en coordonnées cartésiennes.
(b) En déduire les modules $v(t)$ et $a(t)$.
2. Exprimer le vecteur position $\overrightarrow{OM}(t)$ en coordonnées cylindriques (ρ, φ, z) .

3. (a) Trouver les expressions des vecteurs vitesse et accélération en coordonnées cylindriques.
(b) Calculer leurs modules et vérifier leur cohérence avec les résultats de la question 1.
4. Conclure sur les avantages du choix du système de coordonnées pour décrire ce mouvement.

Exercice 3:

Un mobile M se déplace dans le plan (Oxy) . Son vecteur position à l'instant t est donné, en coordonnées cartésiennes, par :

$$\overrightarrow{OM}(t) = a \sin(\omega t) \vec{i} + a \cos(\omega t) \vec{j},$$

où a et ω sont des constantes positives.

1. Déterminer l'équation de la trajectoire du mobile M .
2. Déterminer les composantes du vecteur vitesse en coordonnées cartésiennes et en déduire son module.
3. Déterminer les composantes du vecteur accélération en coordonnées cartésiennes et en déduire son module.
4. Trouver les expressions des accélérations normale a_n et tangentielle a_t .
5. Déduire la nature du mouvement du mobile M et le rayon de courbure R .

Exercice 4:

Un point matériel M décrit une trajectoire dans le plan (Oxy) . Son vecteur position est défini, en fonction du temps t , par :

$$\overrightarrow{OM}(t) = (t^2 + 2t + 2) \vec{i} + (t + 4) \vec{j}.$$

1. Déterminer l'équation de la trajectoire du point M .
2. (a) Déterminer les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}(t)$ dans la base cartésienne.
(b) Calculer le module de la vitesse.

3. (a) Déterminer les composantes du vecteur accélération $\vec{a}(t)$ dans la base cartésienne.
(b) Calculer le module de l'accélération.
4. Caractériser le mouvement du point M .
5. Déterminer les expressions des accélérations tangentielle $a_t(t)$ et normale $a_n(t)$.
6. En déduire le rayon de courbure $R(t)$ de la trajectoire.

Exercice 5:

Un bateau veut traverser une rivière de largeur $L = 200m$. La vitesse propre du bateau (par rapport à l'eau) est $\vec{v}_{b/e} = 5m/s$ dirigée perpendiculairement aux rives. Le courant de la rivière a une vitesse $\vec{v}_{e/s} = 3m/s$ parallèle aux rives.

1. Calculer la vitesse du bateau par rapport à la rive $\vec{v}_{b/s}$.
2. Déterminer le temps de traversée.
3. Calculer la déviation d subie par le bateau à l'arrivée.
4. Sous quel angle α le bateau doit-il se diriger pour atteindre exactement le point en face du départ ? Calculer alors le temps de traversée.