

Série TD N° 04 Mouvement relatif

EXERCICE 1

Les coordonnées d'une particule mobile dans le référentiel (R) muni du repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ sont données en fonction du temps par :

$$x = 2t^3 + 1, \quad y = 4t^2 + t - 1, \quad z = t^2$$

Dans un deuxième référentiel (R') muni du repère $(O', \vec{i}', \vec{j}', \vec{k}')$ avec $\vec{i} = \vec{i}', \vec{j} = \vec{j}', \vec{k} = \vec{k}'$ sont données par :

$$x' = 2t^3, \quad y' = 4t^2 - 3t + 2, \quad z' = t^2 - 5$$

1-Exprimez la vitesse v de M dans (R) en fonction de sa vitesse v' dans (R'), procéder de même pour les accélérations

2-Définir le mouvement d'entraînement de (R') par rapport à (R).

EXERCICE 2

Dans le plan Oxy, on considère un système d'axes mobiles (OXY) de même origine O et tel que Ox fasse avec OX un angle variable θ . Un point M mobile sur l'axe OX est repéré par $OM=r$. On appelle mouvement relatif de M son mouvement par rapport à (OXY), et le mouvement absolu par rapport à (Oxy).

Calculer dans le repère mobile (coordonnées polaires)

- 1- La vitesse et l'accélération relative de M
- 2- La vitesse et l'accélération d'entraînement de M
- 3- Accélération de Coriolis
- 4- En déduire sa vitesse et son accélération absolue.

EXERCICE 3

Soit le repère R(Oxyz) où le point O' se déplace sur l'axe (Ox) avec **une accélération constante** γ et avec une vitesse initiale ($v_0 \neq 0$). On lie à O' le repère (O'XYZ) qui tourne autour de (Oz) avec une vitesse angulaire ω constante. Les coordonnées d'un mobile M dans le repère mobile sont $x'=(t+1)$ et $y'=t^2$. A l'instant $t=0$, le point O' est confondu avec le point O.

Calculer dans **le repère mobile** :

- 1- La vitesse relative et la vitesse d'entraînement, en déduire la vitesse absolue .
- 2- L'accélération relative , l'accélération d'entraînement et l'accélération de Coriolis , en déduire l'accélération absolue .

EXERCICE 4

Soit le repère R(Oxyz) et le point O' se déplace sur l'axe (Oy) avec une accélération constante γ . On lie à O' le repère (O'XYZ) qui tourne autour de (Oz) avec une vitesse angulaire ω constante. Les coordonnées d'un mobile M dans le repère mobile sont $x'=t^2$ et $y'=t$.

A l'instant $t=0$, l'axe (O'X) est confondu avec (Ox).

Calculer dans le repère mobile :

1-La vitesse \vec{v}_r et la vitesse d'entraînement \vec{v}_e , en déduire la vitesse absolue \vec{v}_a .

2-L'accélération relative \vec{a}_r , l'accélération d'entraînement \vec{a}_e et l'accélération de Coriolis \vec{a}_c , en déduire l'accélération absolue \vec{a}_a .

EXERCICE 5

Dans le plan (Oxy) d'un repère (Oxyz), un point O' auquel on lie le repère (O'XYZ), décrit un cercle de centre O et de rayon r, il tourne avec une vitesse angulaire ω constante. Un point M se déplace sur l'axe (O'Y) parallèle à Oy avec une accélération γ constante. (à l'instant $t=0$, M est confondu avec $M_0(r,0,0)$ et sa vitesse initiale est positive).

- 1- Calculer dans le repère (Oxyz) le vecteur position \vec{OM} , la vitesse absolue \vec{v}_a et l'accélération absolue \vec{a}_a
- 2- Sachant que $O'X//Ox$, $O'Y//Oy$ et $O'Z//Oz$, calculer :
 - a- La vitesse relative et la vitesse d'entraînement, vérifier que $\vec{v}_a = \vec{v}_r + \vec{v}_e + \vec{v}_c$.
 - b- L'accélération relative \vec{a}_r , l'accélération d'entraînement \vec{a}_e et l'accélération de Coriolis \vec{a}_c , vérifier que $\vec{a}_a = \vec{a}_r + \vec{a}_e + \vec{a}_c$.

EXERCICE SUPPLEMENTAIRE

Dans le plan (Oxy), une droite tourne autour de Oz avec une vitesse constante $\omega = \dot{\theta}$. Un point mobile M ($OM=r$) se déplace sur l'axe (OX') suivant la loi $r = r_0 (\cos \omega t + \sin \omega t)$ avec $r_0 = \text{constante}$.

- 1- Déterminer à l'instant t en fonction de r_0 et ω , la vitesse \vec{v}_r et la vitesse d'entraînement \vec{v}_e , dans le repère mobile (OX'Y') en déduire la vitesse absolue \vec{v}_a dans le même repère et montrer que son module est constant.
- 2- Déterminer à l'instant t en fonction de r_0 et ω , l'accélération relative \vec{a}_r , l'accélération d'entraînement \vec{a}_e et l'accélération de Coriolis \vec{a}_c dans le repère mobile, en déduire l'accélération absolue \vec{a}_a dans ce repère et en déduire que son module est constant.