

T.D. N° 3 : Mouvement relatif

Exercice1

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 : $x = t^2 - 4t + 1$; $y = -2t^4$; $z = 3t^2$

Dans un deuxième référentiel $R'(O', \vec{i}', \vec{j}', \vec{k}')$, avec $\vec{i} = \vec{i}'$, $\vec{j} = \vec{j}'$, $\vec{k} = \vec{k}'$, elles ont pour expression :

$$x' = t^2 + t + 2 ; \quad y' = -2t^4 + 5 ; \quad z' = 3t^2 - 7$$

Exprimer la vitesse $\mathbf{V}$ de M dans (R) en fonction de sa vitesse $\mathbf{V}_r$ dans (R'). Procéder de même pour les accélérations. Définir le mouvement d'entraînement de (R') par rapport à (R).

Exercice2

On laisse tomber d'un immeuble de hauteur h une bille sans vitesse initiale. La chute de celle-ci s'effectue à la verticale selon un mouvement uniformément accéléré d'accélération g.

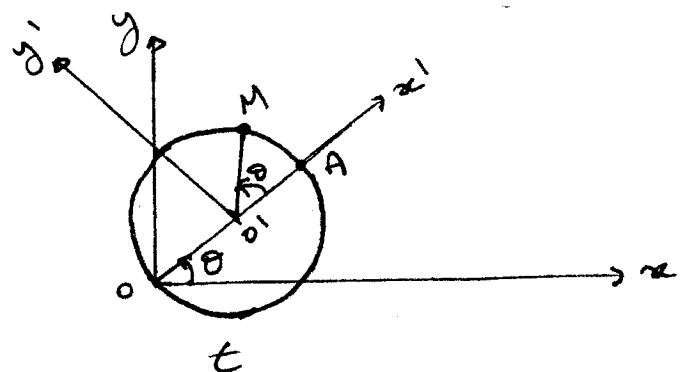
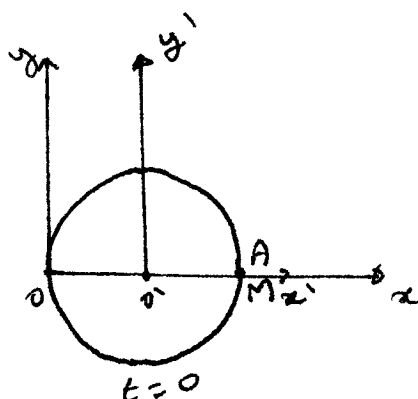
1. Quelle est la vitesse et la trajectoire de la bille dans un référentiel lié à une voiture se déplaçant suivant un mouvement rectiligne et uniforme de vitesse $\mathbf{V}_0$ et passant à la verticale de chute au moment du lâcher ?
2. Quelle est la vitesse et la trajectoire de la bille dans le même référentiel si on admet que la voiture entame au moment du lâcher et à partir de la verticale de chute un mouvement rectiligne uniformément accéléré d'accélération γ ? (Représenter dans chaque cas la trajectoire demandée.)

Exercice 3

Dans le plan Oxy, un cercle de rayon R, de diamètre OA, tourne à la vitesse angulaire constante ω autour du point O. On lie à son centre mobile O' deux axes rectangulaires O'x'y' (l'axe O'x' est dirigé suivant OA).

A l'instant $t = 0$, A est sur Ox, Ox et O'x' étant alors colinéaires.

Un point M, initialement en A, parcourt la circonférence dans le sens positif avec la même vitesse angulaire ω_0 .



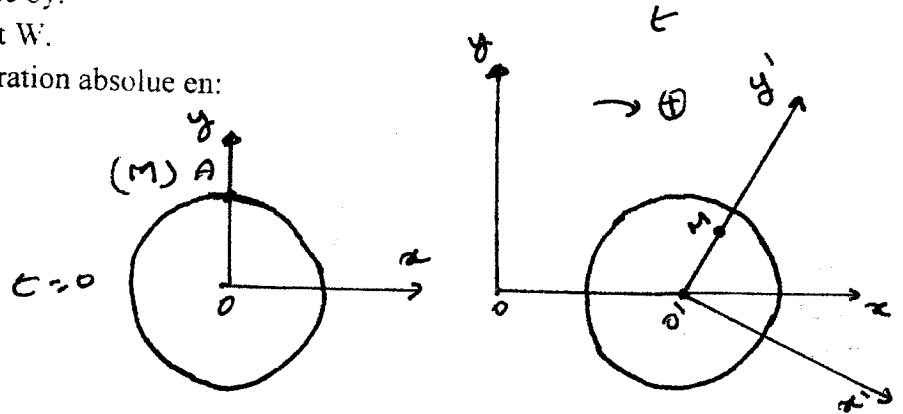
1. Calculer directement les composantes des vecteurs vitesse et accélération de M dans le repère Oxy (en dérivant les composantes de vecteur position).
2. Calculer les composantes de la vitesse et de l'accélération relatives de M dans le repère O'x'y' puis dans Oxy.
- 3.a) Calculer les composantes de la vitesse d'entraînement dans le repère Oxy. Retrouver le résultat par la loi de composition des vitesses.
- b) Calculer de même les composantes de l'accélération d'entraînement dans le repère Oxy.
- c) Calculer l'accélération complémentaire. Retrouver ce résultat en utilisant la loi de composition de l'accélération.

Exercice 4

Dans le plan xOy, un disque de rayon R roule sans glissement autour de l'axe Oz avec une vitesse angulaire constante ω . Le déplacement du centre de disque O' s'effectue sur l'axe OX avec une vitesse constante V_0 . Un mobile M se déplace à partir du point A sur la diagonale suivant un mouvement rectiligne et uniforme de vitesse V' dans le sens inverse de $\vec{j}$ (voir la figure).

A l'instant $t=0$, A se trouve sur l'axe oy.

1. Déterminer la relation entre V_0 et ω .
2. Déterminer la vitesse et l'accélération absolue en:
 - a- dérivant le vecteur position.
 - b- utilisant la loi de composition.



Exercice supplémentaire

Soit un disque tournant à la vitesse angulaire ω constante. Un point matériel M part du centre O et marche uniformément le long d'un rayon du plateau. On lie un repère R' au disque.

- 1- Calculer la vitesse et l'accélération relatives de M dans le repère R'.
- 2- Calculer la vitesse et de l'accélération d'entraînement dans le repère R'.
- 3- Calculer l'accélération complémentaire dans le repère R'.
- 4- Déduire la vitesse et l'accélération absolue dans le repère R.
- 5- Déterminer le vecteur position en fonction de θ dans le repère fixe à partir de l'intégration du

vecteur vitesse. Calculer son module.

