

Il sera tenu compte de la présentation

Exercice I

Dans un repère orthonormé $R(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$, l'étude du mouvement d'un mobile M supposé ponctuel, conduit aux expressions suivantes pour le vecteur vitesse et l'accélération en coordonnées cylindriques :

$$\vec{v} = a\alpha t \vec{e}_\phi$$

$$\vec{\gamma} = a\alpha \vec{e}_\phi - a\alpha^2 t^2 \vec{e}_\rho$$

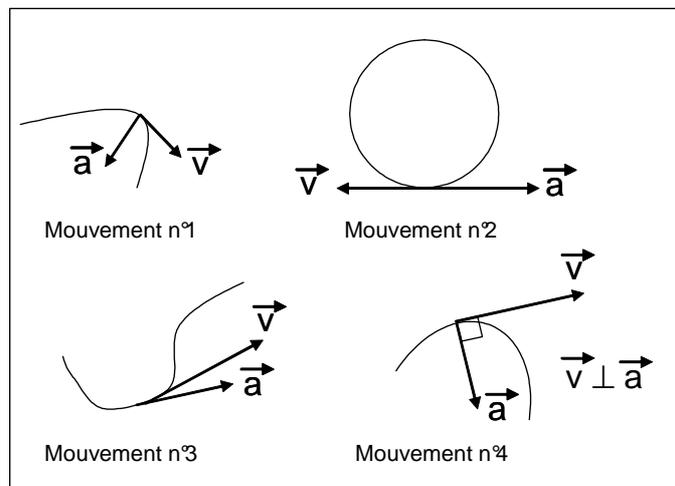
où a et α sont des constantes positives et t le temps.

- 1) Déterminer les composantes tangentielle et normale de l'accélération.
- 2) Déterminer l'expression des vecteurs unitaires \vec{u}_t et \vec{u}_n respectivement tangent et normale à la trajectoire en fonction de ceux de la base cylindrique.
- 3) Déterminer l'expression de ϕ en fonction de α et t . (On prendra $\phi=0$ pour $t=0$)
- 4) En déduire l'expression du vecteur position \vec{OM} .
- 5) Calculer en fonction de ϕ , l'angle θ que fait à chaque instant le vecteur accélération $\vec{\gamma}$ avec le vecteur \vec{OM} .
- 6) Quelle est la nature du mouvement ? Quelle est la nature de la trajectoire ?

Exercice II

On a représenté ci-contre les trajectoires correspondant à quatre mouvements ainsi que les vecteurs vitesse et accélération à un instant donné.

- 1°) Dans certains mouvements, les tracés de vecteurs sont non physiques : lesquels ? Justifiez votre réponse.
- 2°) Pour les autres, que peut-on dire de l'évolution de la vitesse ? (croissance, diminution, ... ?)

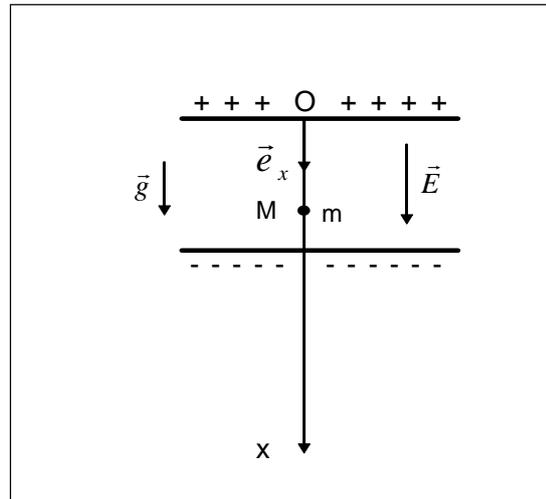


Exercice III

Dans l'expérience de Millikan (qui permet de montrer l'existence d'une charge électrique élémentaire et d'en calculer sa valeur), on observe des gouttelettes d'huile portant des charges électriques diverses, entre les armatures horizontales d'un condensateur.

Les gouttelettes sont observées au microscope et on constate qu'elles ont un mouvement vertical pratiquement uniforme.

Soit une goutte de masse m et de charge q ($q < 0$) placée dans le champ de pesanteur \vec{g} supposé uniforme dirigé suivant l'axe Ox et dans un champ électrique \vec{E} vertical.



Cette goutte est assimilée à un point matériel animée d'une vitesse \vec{v} par rapport à l'air qui l'entoure, est de plus soumise à une force de freinage $\vec{f} = -k\vec{v}$.

- 1) Donnez l'expression des vecteurs position et vitesse \vec{OM} et \vec{v} en fonction du vecteur \vec{e}_x .
- 2) Représenter graphiquement les forces appliquées au point M.
- 3) Exprimer la résultante des forces agissant sur la goutte d'huile. Ecrire l'équation différentielle du mouvement. Déterminer la vitesse en admettant que la gouttelette part de l'origine sans vitesse initiale à l'instant $t=0$. On ne cherchera pas à déterminer l'équation horaire $x(t)$.
- 4) Montrer que la gouttelette atteint une vitesse limite \vec{v}_ℓ .
- 5) Quelle est l'expression de cette vitesse limite si la gouttelette porte n électrons ?
- 6) Au bout de combien de temps, la vitesse de la gouttelette est-elle égale à la vitesse limite à 10^{-3} près ?

- fin -