Mention : Physique et Applications

Parcours : PC/MI Semestre 1 Série N°4 DYNAMIQUE DU POINT Année : 2023-2024

EXERCICE 1

Soit une particule électrique ponctuelle M de masse m et portant une charge q>0 mobile dans une région de l'espace où règne un champ :

- Electrique uniforme : $\vec{E} = E\vec{e_y}$ (E>0)
- Magnétique uniforme : $\vec{B} = B\vec{e_Z}$ (B>0)

La charge est émise sans vitesse initiale au point O à t=0.

1-a- En appliquant la RFD, trouver le système de 3 équations différentielles scalaires vérifiées par x,y,z.

b- Résoudre ce système et en déduire x(t), y(t) et z(t). On posera $\omega = \frac{qB}{m}$

c- Tracer l'allure de la trajectoire.

2- On suppose maintenant que la particule possède une vitesse initiale $\vec{V_0} = V_0\vec{e_x}$.

a- Retrouver x(t) et y(t)

b- Pour quelle valeur particulière $\vec{V_p}$ de la vitesse, la charge décrit un mouvement rectiligne confondu avec Ox. Exprimer V_p en fonction de E et B.

EXERCICE 2

On lance un point matériel M verticalement vers le haut. La résistance de l'air est assimilée à une force de frottement dont la norme est proportionnelle au carré de la vitesse avec un facteur de proportionnalité k.

Déterminer l'altitude maximale atteinte en fonction de la vitesse initiale V_0, de l'intensité du champ de pesanteur g et de k.

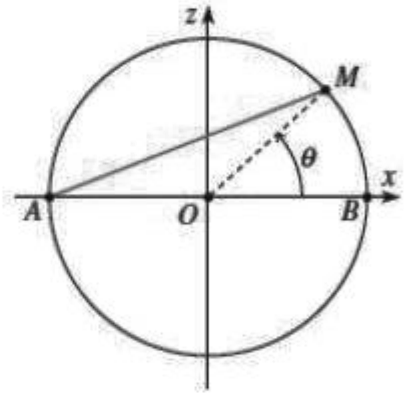
EXERCICE 3

Un point matériel M de masse m est accroché en un point O par un fil de longueur l. Le point M est abandonné sans vitesse initiale d'une position telle que OM soit horizontal et OM=l.

Quel est la valeur de l'angle θ entre OM et la verticale lorsque la tension du fil est égale au poids de M en norme. On néglige les frottements.

EXERCICE 4

Un point *M* de masse *m* est lié à un cercle fixe dans le plan vertical, de centre *O* et de rayon *R*. La liaison est supposée sans frottements. Le point *M* est attiré par l'extrémité *A* du diamètre horizontal *AB* par une force toujours dirigée vers *A* et dont le module est proportionnel à la distance *AM*. La position du point *M* est repérée par l'angle $\Theta = (\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{OM})$.



1. Déterminer les positions $\Theta = \Theta_e$ d'équilibre du point *M* sur le cercle.
2. Quand le point n'est pas en équilibre, déterminer l'équation différentielle vérifiée par Θ en utilisant :
   - la relation fondamentale de la dynamique,
   - le théorème du moment cinétique en *O*,
   - le bilan énergétique.
3. On suppose que Θ reste proche de Θ_e et on pose $\Theta = \Theta_e + u$ avec $u << \Theta_e$.
   - Déterminer l'équation différentielle vérifiée par *u*.
   - Les conditions initiales sont $u = u_0$ et $\dot{u} = 0$. Déterminer entièrement $u(t)$.
   - Que peut-on dire quant à la stabilité de la (des) position(s) d'équilibre déterminée(s) au 1)?

Une position d'équilibre est stable si, quand on écarte légèrement le point de cette position, il tend à y revenir, elle est instable dans le cas contraire.