NOM : .... PRENOM :.. GROUPE :........

Partiel n°1 de Physique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.
Réponses exclusivement sur le sujet

Exercice 1 Cinématique (7 points)

Partie A

On cherche à retrouver les expressions de vitesse et d'accélération dans la base de Frenet $(\vec{u}_T, \vec{u}_N)$.

L'abscisse curviligne élémentaire en base de Frenet est donnée par $dS = Rd\theta$, où R est le rayon de courbure en un point M quelconque de la trajectoire.

1- Exprimer le vecteur vitesse $\vec{V}$ dans la base de Frenet $(\vec{u}_T, \vec{u}_N)$.

2- En déduire dans la base de Frenet les composantes a_T et a_N du vecteur accélération $\vec{a}$.

Partie B

Un objet supposé ponctuel décrit à vitesse angulaire constante ω, la courbe en spirale d'équation en coordonnées polaires : $\rho(t) = a.\exp(\omega.t)$, où a et ω sont des constantes positives.

$$\theta = \omega.t \text{, avec } \dot{\theta} = \omega.$$

1- Donner le vecteur position $\vec{OM}$ en coordonnées polaires.

2- Déterminer le vecteur vitesse de ce mouvement sachant qu'en coordonnées polaires, on a :

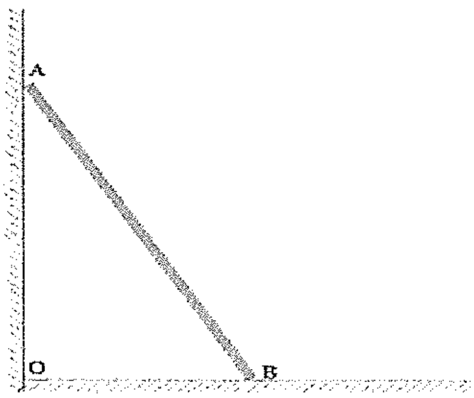
$$\vec{V} = \dot{\rho}\vec{u}_\rho + \rho\dot{\theta}\vec{u}_\theta$$

3- En déduire le vecteur accélération $\vec{a}$, sachant qu'en coordonnées polaires, on a :

$$\vec{a} = (\ddot{\rho} - \rho(\dot{\theta})^2).\vec{u}_\rho + (2\dot{\rho}\dot{\theta} + \rho\ddot{\theta}).\vec{u}_\theta$$

Exercice 2 Système en équilibre (7 points)

Une barre homogène AB de longueur L est en équilibre comme l'indique la figure ci-dessous. La barre fait un angle $\alpha = 30°$ avec le mur vertical. La masse de la barre est m= 10 kg et g = 10m.s^{-2}.



1- Faire le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur la barre en équilibre. Représenter ces forces, sachant qu'il n'y a des frottements qu'au point de contact B. Commenter la direction de la réaction $\vec{R}_B$.

2- On suppose que la barre est susceptible d'être en mouvement de rotation autour d'un axe passant par le point B et perpendiculaire à la feuille. Utiliser la condition d'équilibre de rotation pour calculer la norme de la force exercée en A par le mur sur la barre.

On donne : $\text{tang}(30°) = \frac{1}{\sqrt{3}}$

3- a) Utiliser la condition d'équilibre de translation pour exprimer les composantes R_{Bx} et R_{By} de la réaction $\vec{R}_B$. Faire le calcul numérique.

b) Calculer la norme de la réaction $\vec{R}_B$

c) En déduire la valeur du coefficient de frottement statique μ_s au point B.

Exercice 3 Cinématique (6 points)

Un point matériel M de masse m est repéré dans un référentiel fixe (Oxyz) par ses coordonnées cartésiennes (x, y, z) telles que :

$x(t) = R\cos(\omega t)$
$y(t) = R\sin(\omega t)$
$z(t) = H\omega.t$ Où ω, R et H sont des constantes positives.

1- Donner l'équation et la nature de la trajectoire du mouvement dans le plan (xoy). Préciser la nature du mouvement sur l'axe (Oz). En déduire la nature du mouvement total.

2- Exprimer le vecteur position $\vec{OM}$ en coordonnées cylindriques de base $(\vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta, \vec{u}_z)$.

3- Exprimer le vecteur vitesse en coordonnées cylindriques de base $(\vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta, \vec{u}_z)$, en déduire sa norme.

4- Exprimer le vecteur accélération en coordonnées cylindriques de base $(\vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta, \vec{u}_z)$. En déduire sa norme.