

**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  $dS = R d\theta$ , 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  $\omega$ , la courbe en spirale d'équation en coordonnées polaires :  $\rho(t) = a \cdot \exp(\omega t)$ , où a et  $\omega$  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 :

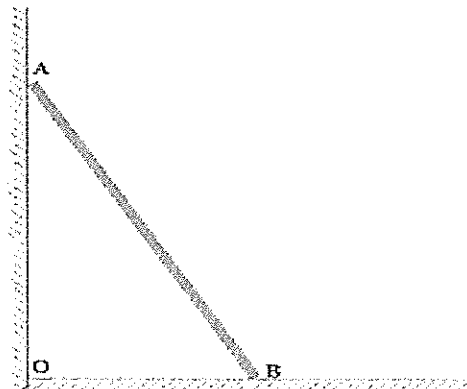
$$\vec{V} = \dot{\rho} \vec{u}_\rho + \rho \dot{\theta} \vec{u}_\theta$$

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

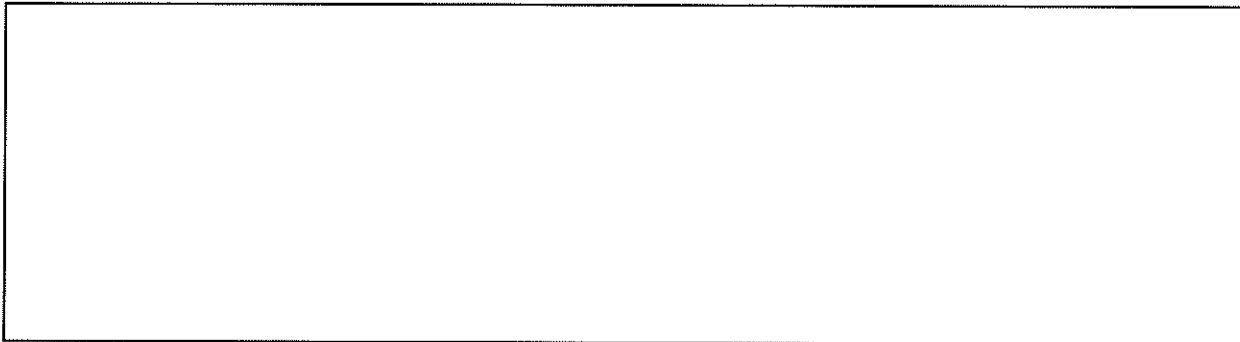
$$\vec{a} = (\ddot{\rho} - \rho \dot{\theta}^2) \vec{u}_\rho + (2\dot{\rho}\dot{\theta} + \rho\ddot{\theta}) \vec{u}_\theta$$

### 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  $\alpha = 30^\circ$  avec le mur vertical. La masse de la barre est  $m = 10 \text{ kg}$  et  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

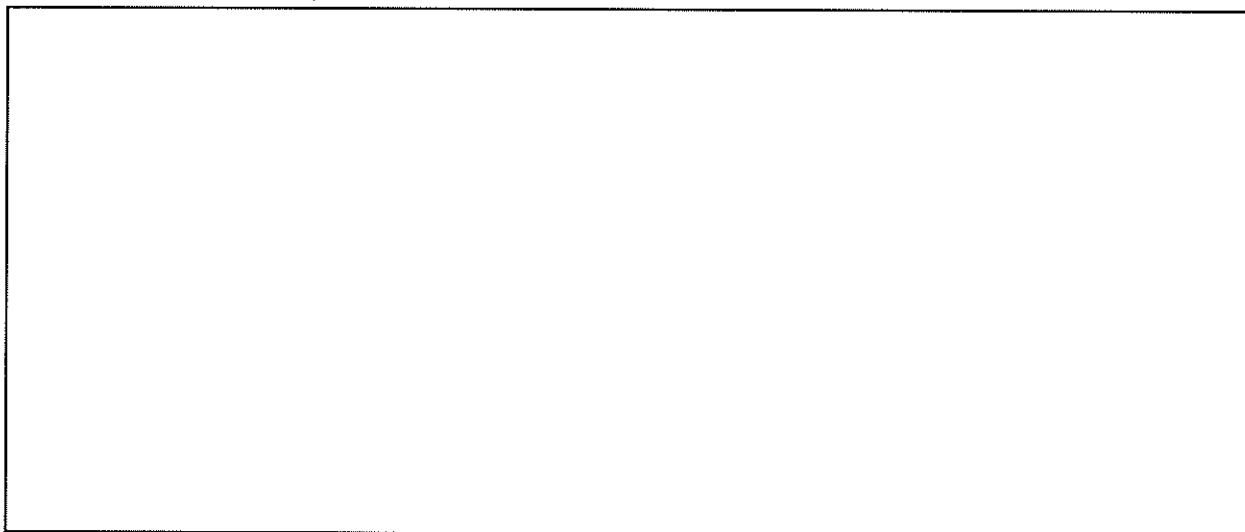


1- Faire le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur la barre en équilibre. Représenter ces forces, sachant qu'il n'y a des frottements qu'au point de contact B. Commenter la direction de la réaction  $\vec{R}_B$ .

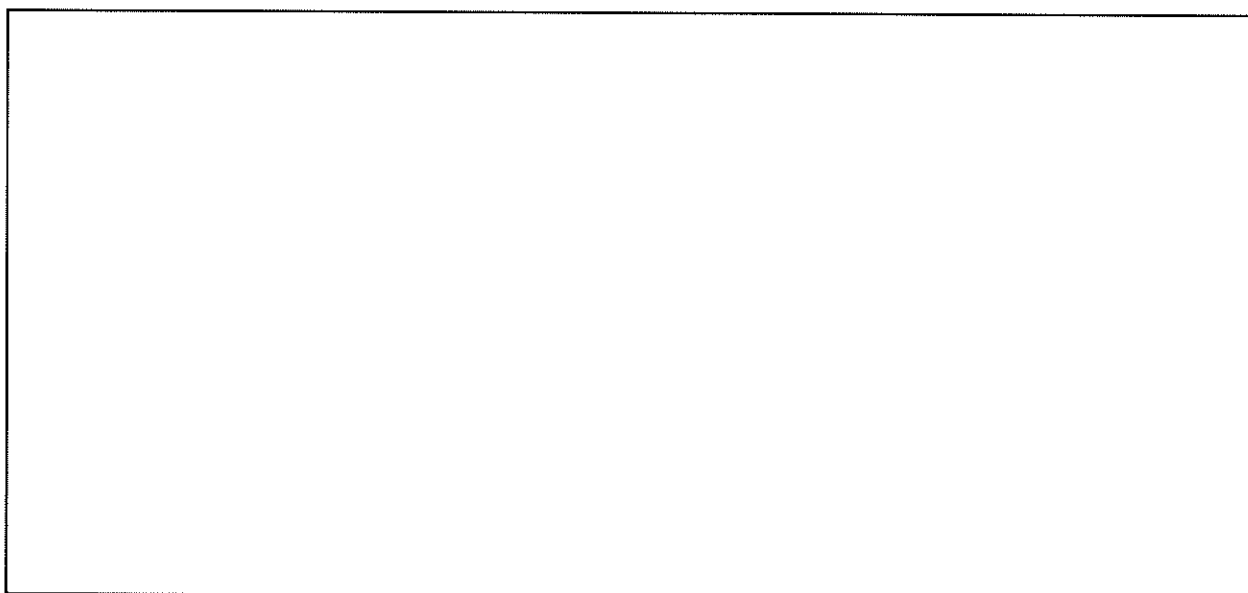


2- On suppose que la barre est susceptible d'être en mouvement de rotation autour d'un axe passant par le point B et perpendiculaire à la feuille. Utiliser la condition d'équilibre de rotation pour calculer la norme de la force exercée en A par le mur sur la barre.

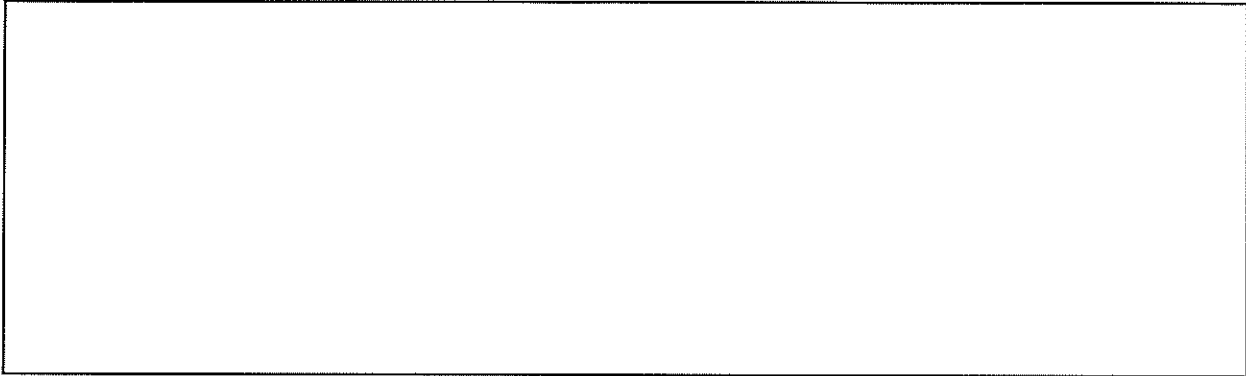
On donne :  $\text{tang}(30^\circ) = \frac{1}{\sqrt{3}}$



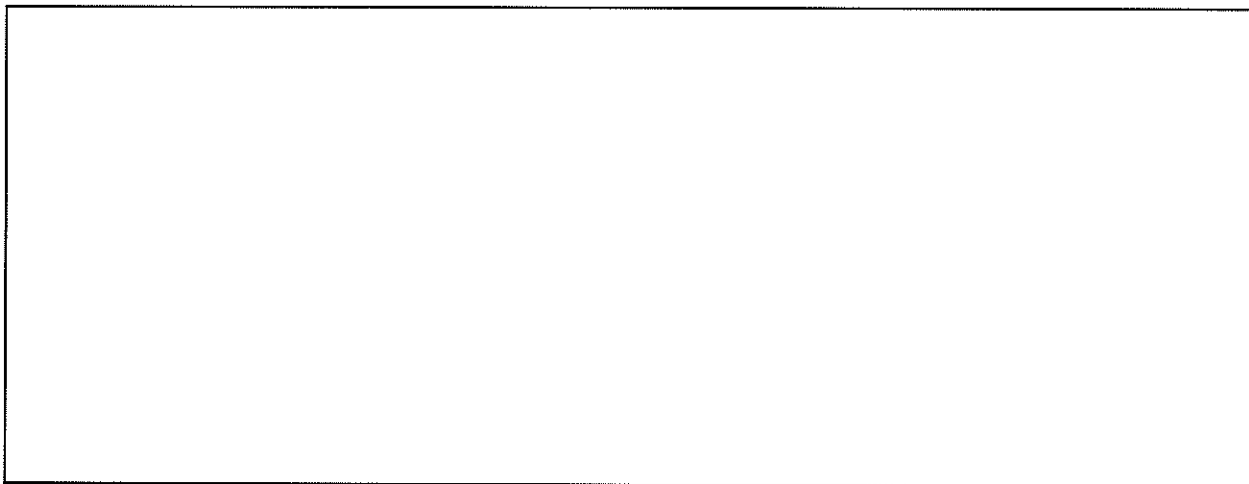
3- a) Utiliser la condition d'équilibre de translation pour exprimer les composantes  $R_{Bx}$  et  $R_{By}$  de la réaction  $\vec{R}_B$ . Faire le calcul numérique.



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



c) En déduire la valeur du coefficient de frottement statique  $\mu_s$  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 :

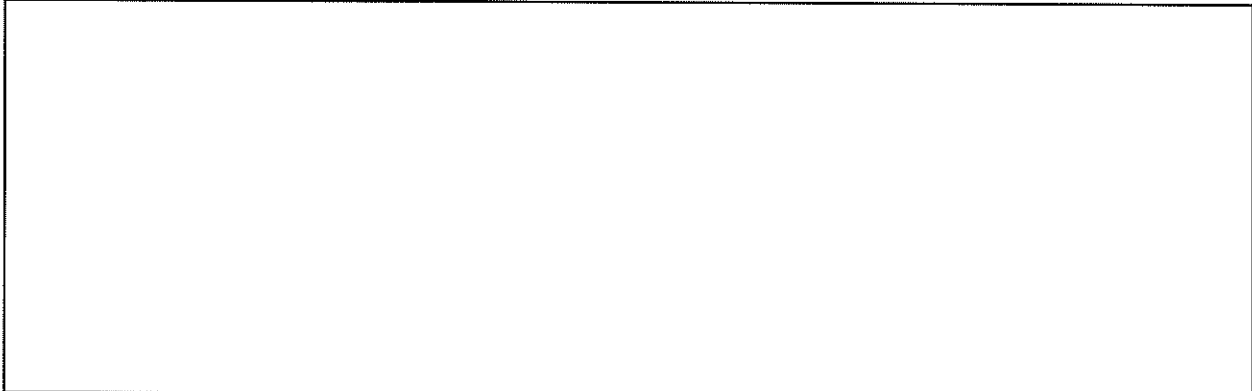
$$x(t) = R \cos(\omega t)$$

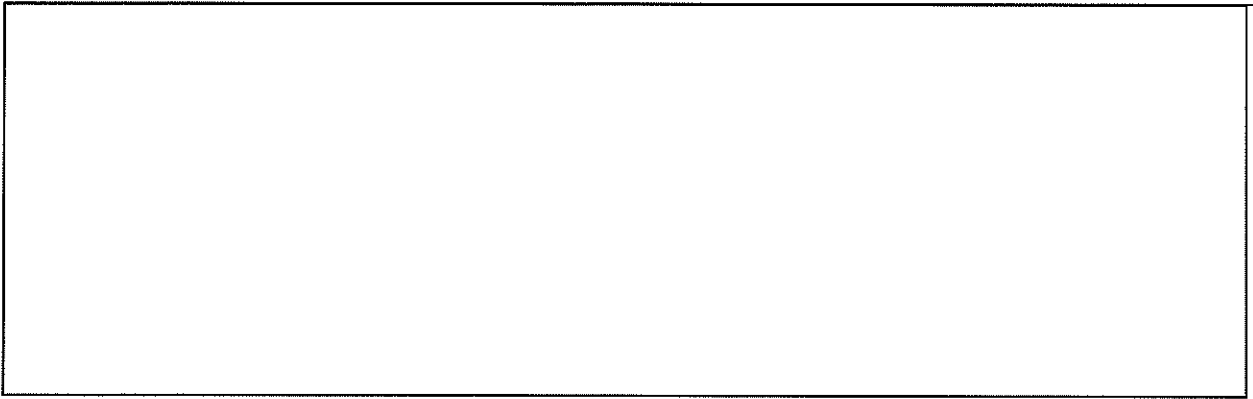
$$y(t) = R \sin(\omega t)$$

$$z(t) = H\omega.t$$

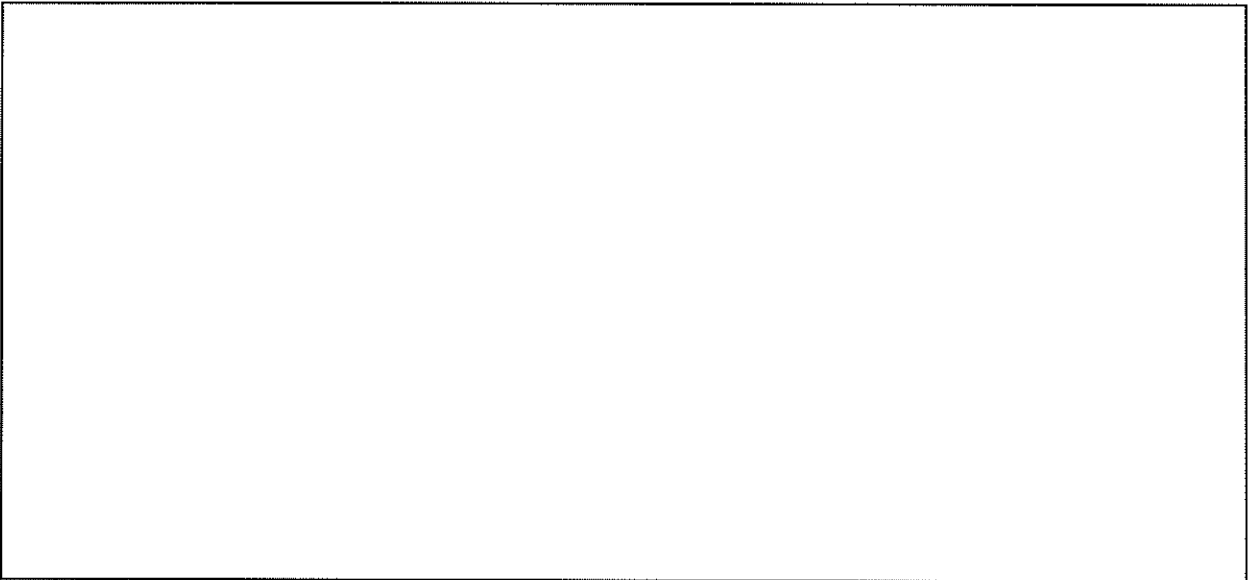
Où  $\omega$ , R et H sont des constantes positives.

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.

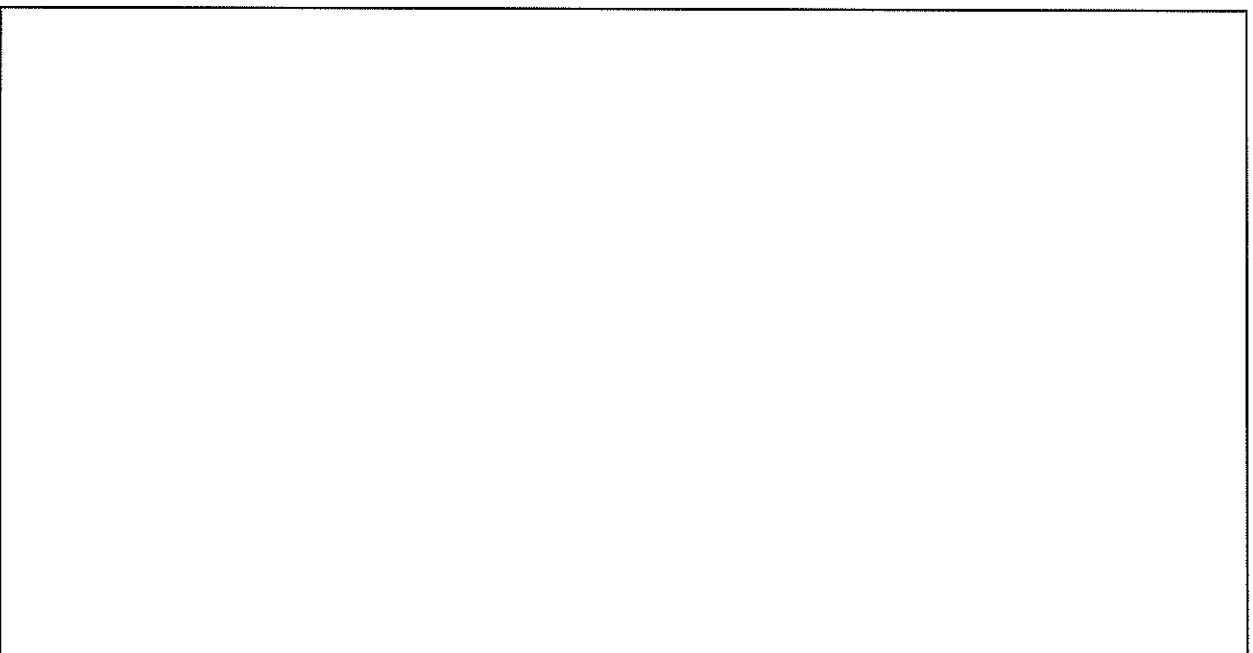




2- Exprimer le vecteur position  $O\vec{M}$  en coordonnées cylindriques de base  $(\vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta, \vec{u}_z)$ .



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.

