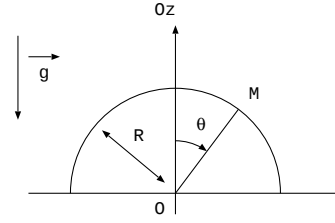


# Interrogation de rentrée 2026

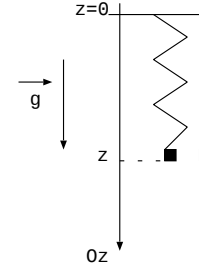
## I. Energie potentielle

Soit un point matériel  $M$  de masse  $m$  qui se déplace sans frottement sur une demi-sphère de rayon  $R$  et de centre  $O$ . La position de  $M$  est repérée par l'angle  $\theta$  que fait le rayon  $OM$  par rapport à la verticale ascendante  $Oz$ . Exprimer l'énergie potentielle de  $M$  en fonction de  $\theta$  et des données.



## II. Point matériel accroché à un ressort

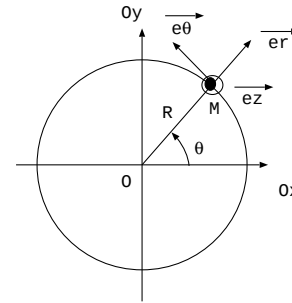
Soit un point matériel  $M$  de masse  $m$  relié à un ressort de constante de raideur  $k$  et de longueur à vide  $l_0$ . On repère la position de  $M$  par sa cote  $z$  ( $Oz$  verticale descendante). On néglige tout frottement.



1. Dans cette question,  $M$  est supposée immobile. Déterminer l'expression de sa position d'équilibre  $z_e$  en fonction des données.
2. Dans cette question,  $M$  est en mouvement. Dédire de la RFD l'équation différentielle vérifiée par  $z(t)$ . La mettre sous la forme  $\ddot{z} + \omega_0^2 z = \omega_0^2 z_e$ . Exprimer  $\omega_0$ .
3. A l'instant  $t = 0$ ,  $M$  est à la position  $z = z_e + a$  et possède une vitesse nulle. Résoudre l'équation différentielle pour en déduire  $z(t)$  et représenter l'allure de la fonction  $z(t)$ .

## III. Mouvement circulaire

Soit un point matériel  $M$  qui décrit un cercle de centre  $O$  et rayon  $R$ . On note  $\theta$  l'angle que fait le rayon vecteur  $\overrightarrow{OM}$  par rapport à  $Ox$ . On note la base polaire  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$ .



1. Ecrire les vecteurs position  $\overrightarrow{OM}$ , vitesse  $\vec{v}(M)$  et accélération  $\vec{a}(M)$  dans le référentiel d'étude supposé galiléen en fonction des vecteurs de base, de  $R$ ,  $\theta$  et de ses dérivées par rapport au temps.
2. Le point  $M$  est un satellite de masse  $m$  attiré par la Terre de masse  $M_T$ , immobile au point  $O$ . On néglige tout frottement. On note  $\mathcal{G}$  la constante de gravitation universelle.
  - 2.a. Représenter et exprimer la force exercée sur le satellite.
  - 2.b. Dédire de la RFD appliquée au satellite l'expression de la norme  $v$  de la vitesse du satellite et de la période  $T$  de son mouvement de rotation.
  - 2.c. Exprimer l'énergie mécanique du satellite en fonction de  $m$ ,  $M_T$ ,  $R$  et de la constante de gravitation  $\mathcal{G}$ .