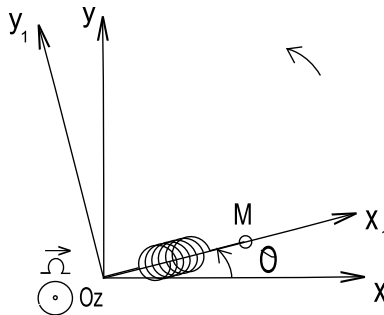


## Dynamique du point en référentiel non galiléen:

**Exercice 1. Ressort en rotation :**

Un point matériel  $M$  de masse  $m$  est élastiquement lié à l'origine  $O$  d'un axe rigide  $Ox_1$  par un ressort de raideur  $k$  et de longueur au repos  $l_0$ .  $Ox_1$  est astreint à tourner autour de l'axe vertical  $Oz$  avec une vitesse angulaire constante  $\Omega = \dot{\theta}$ .

On note  $R_g$  et  $R_1$  les référentiels  $(O, x, y, z)$  et  $(O, x_1, y_1, z)$ .



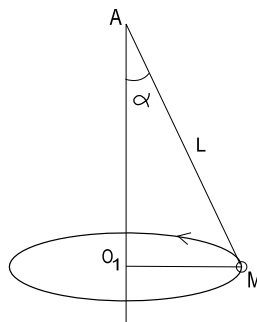
1. Exprimer  $x_1$  en fonction de  $t$  sachant que  $x_1(0) = l_0$  et  $\dot{x}_1(0) = 0$ .
2. Quelles sont les composantes de la réaction  $\vec{R}$  exercée par l'axe  $Ox_1$  sur le point matériel dans la base  $(O, x_1, y_1, z)$  ?

**Exercice 2. Pendule dans un wagon :**

Une bille de masse  $m$  est suspendue au bout d'un fil sans masse de longueur  $l$ . L'autre extrémité du fil est accrochée au plafond d'un wagon. Le wagon se déplace sur des rails rectilignes horizontaux (axe  $Ox$ ). Il est uniformément accéléré :  $\vec{a} = a \cdot \vec{e}_x$ .

Déterminer la position d'équilibre du pendule par rapport au wagon ainsi que la valeur de la tension du fil à l'équilibre.

**Exercice 3. Pendule conique en équilibre relatif :**



Déterminer l'angle d'inclinaison  $\alpha$  du pendule conique en équilibre relatif dans  $R_1$  en fonction de  $g, \omega$  et  $L$ .

En déduire la norme  $T$  de la tension du fil.

Quelle est la condition sur la vitesse angulaire pour que le pendule en rotation s'écarte de l'axe vertical  $Oz$  ?

**Exercice 4.** *Mouvement d'un pendule dans un wagon :*

Un pendule en mouvement est accroché au plafond d'un wagon. Le wagon se déplace sur des rails horizontaux et est uniformément accéléré :  $\vec{a} = a \cdot \vec{e}_x$ .

1. Schématiser le problème.
2. A l'aide du théorème du moment cinétique, trouver une équation différentielle vérifiée par  $\theta$  (angle entre la verticale et le pendule).
3. En déduire la valeur de la position d'équilibre  $\theta_e$ .
4. En introduisant la variable  $\alpha = \theta - \theta_e$ , déterminer l'équation différentielle vérifiée par  $\alpha$ .
5. Etudier le mouvement dans le cas des petites oscillations autour de la position d'équilibre.

**Exercice 5.** *Accéléromètre :*

Une bille de masse  $m$  est reliée à un ressort  $(k, l_0)$  lui même accroché au plafond d'un ascenseur.

On étudie trois cas :

- Cas 1 : L'ascenseur descend à vitesse constante.
- Cas 2 : L'ascenseur descend avec une accélération constante  $a$  dirigée vers le bas.
- Cas 3 : L'ascenseur monte avec une accélération constante  $a$  dirigée vers le haut.

Dans chacun des cas, déterminer la longueur à l'équilibre  $l_e$  du ressort. A quoi peut servir cette mesure ? Que dire du cas 2 lorsque  $a = g$  ?