

# CINÉMATIQUE

TD

Réf. Programme: S411 - Solide indéformable, lois de mouvement  
Compétences visées: B2-06, C2-10, C2-11

v1.1

Lycée Richelieu - 64, rue Georges Sand - 92500 Rueil-Malmaison - Académie de Versailles

## Cinématique du solide CENTRIFUGEUSE DE LABORATOIRE

### 1 Présentation

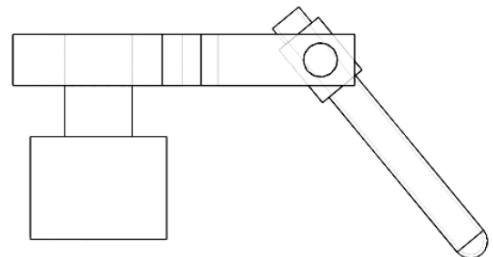
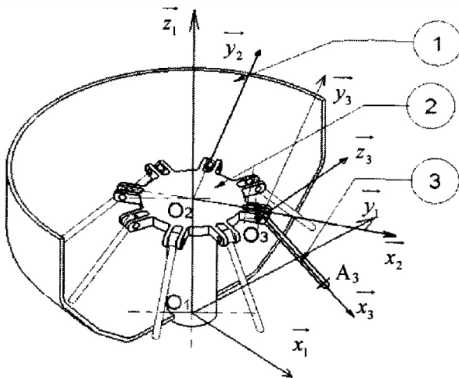
Cette centrifugeuse est composée d'un bâti **1** auquel est lié le repère  $R(O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ , d'un rotor **2**  $R_2(O_2, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , et d'une éprouvette **3**  $R_3(O_3, \vec{x}_3, \vec{y}_2, \vec{z}_3)$  contenant deux liquides de densité différente.



Sous l'effet centrifuge, dû à la rotation du rotor **2** autour de  $(O_1, \vec{z}_1)$ , l'éprouvette **3** s'incline progressivement. Le liquide dont la masse volumique est la plus grande est rejeté vers le fond de l'éprouvette, ce qui réalise la séparation des deux liquides.

Les solides **2** et **1** sont en liaison pivot d'axe  $(O_1, \vec{z}_1)$ . Les solides **2** et **3** sont en liaison pivot d'axe  $(O_3, \vec{y}_2)$ . Posons :

- $\vec{O_1O_2} = h \cdot \vec{z}_1$ ,  $\vec{O_2O_3} = R \cdot \vec{x}_2$ ,  $\vec{O_3A_3} = l \cdot \vec{x}_3$ ,  $\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = \omega \cdot t$  et  $\beta = (\vec{x}_2, \vec{x}_3)$
- $A_3$  est la zone de séparation des liquide dans l'éprouvette.  $R$ ,  $h$  et  $l$  sont des distances en mètres.



---

**Objectif**


---

Déterminer l'accélération du point de séparation de l'éprouvette en vue d'une étude dynamique.

---

**Caractéristiques techniques**

Caractéristique	Valeur
Réf.	HET-1004
Ventilée	Oui
Réfrigérée	Non
Vitesse de rotation (tr/min)	18000
Accélération max.	25718 g
Volume max. (avec rotor angulaire)	$6 \times 50$ ml
A poser sur	Paillasse
Alimentation	220 – 240/50 – 60 Hz
Dimensions ( $L \times H \times P$ ) mm	275 $\times$ 247 $\times$ 330
Poids (kg)	6

## 2 Travail demandé

- Question 1** Réaliser les figures planes illustrant les deux paramètres d'orientation  $\alpha$  et  $\beta$ .
- Question 2** Écrire le vecteur position  $\overrightarrow{O_1 A_3}$ .
- Question 3** Écrire les vecteurs taux de rotation associés aux repères mobiles.
- Question 4** Déterminer  $\overrightarrow{V_{A_3/R_1}}$ .
- Question 5** Même question par application de la dérivation vectorielle.
- Question 6** Déterminer  $\overrightarrow{V_{O_3/R_1}}$  par application de la relation du champ des vecteurs vitesse.
- Question 7** Écrire les torseurs cinématiques en  $O_2$  et  $O_3$  entre **2** et **1**.
- Question 8** Écrire la composition des vitesses en  $O_3$  entre les solides **3**, **2** et **1**. Conclure.
- Question 9** Écrire la composition des vecteurs rotation.
- Question 10** Déterminer  $\overrightarrow{\Gamma_{A_3/R_1}}$