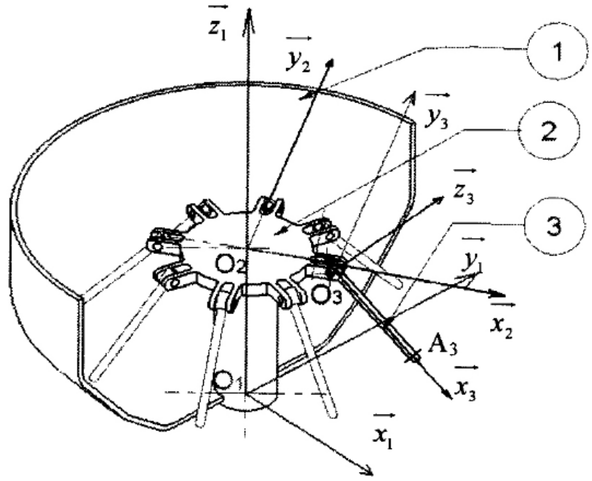
DM	**DM 2c**	**TSI 1 Période 1-2**
	Vitesses et accélérations	**1h**
	Cycle 3 : Cinématique	4 semaines

Une centrifugeuse de laboratoire est constituée d'un carter 1 (fixe) en forme de bol, d'un rotor 2 auquel sont liées des éprouvettes 3.

Les éprouvettes contiennent chacune des liquides de masse volumique différente. Sous l'effet centrifuge dû à la rotation du rotor 2, les éprouvettes 3, initialement verticales s'inclinent jusqu'à être horizontales. Le liquide dont la masse volumique est plus grande est rejeté vers le fond des éprouvettes, ce qui réalise la séparation des liquides.



Performances attendues

Le paramètre de réglage de ces centrifugeuses est l'accélération générée au niveau du point A3.

Les valeurs maximales usuelles sont de l'ordre de dizaine (voire centaine) de milliers de g.

Afin de déterminer les performances de cette machine, il convient donc de calculer l'accélération correspondante.

Les repères liés aux ensembles cinématiques sont les suivants:

- pour le carter 1 : $R_1 = (O_1, \vec{x_1}, \vec{y_1}, \vec{z_1})$,
- pour le rotor 2 : $R_2 = (O_2, \vec{x_2}, \vec{y_2}, \vec{z_2})$,
- pour l'une des éprouvettes 3 : $R_3 = (O_3, \vec{x_3}, \vec{y_3}, \vec{z_3})$.

Les ensembles cinématiques sont en liaison pivot :

- d'axe $(O_1, \vec{z_1})$ entre le carter 1 et le bol 2, paramétré par l'angle $\alpha = (\vec{x_1}, \vec{x_2})$,
- d'axe $(O_3, \vec{y_3})$ entre le bol 2 et l'éprouvette 3, paramétré par l'angle $\beta = (\vec{z_2}, \vec{z_3})$.

Paramètres dimensionnels : $O_1O_2 = h$, $O_3A_3 = \ell = 0{,}02\text{m}$ et $O_2O_3 = R = 0{,}01\text{m}$.

1) Tracer les figures planes définissant les 2 paramètres d'orientation α et β.
2) En déduire les vitesses de rotation entre les solides $\overrightarrow{\Omega_{2/1}}$, $\overrightarrow{\Omega_{3/2}}$.
3) Par composition des vitesses de rotation, en déduire la vitesse de rotation $\overrightarrow{\Omega_{3/1}}$.
4) En utilisant la formule de Bour, déterminer la dérivée suivante $\left(\frac{d\vec{x_2}}{dt}\right)_1$.
5) Montrer à l'aide de la formule de Bour que $\left(\frac{d\vec{x_3}}{dt}\right)_1 = \dot{\alpha}\cos(\alpha)\vec{y_2} - \dot{\beta}\vec{z_3}$.
6) En déduire la vitesse $\vec{V}_{A_3,3/1}$ par dérivation du vecteur position $\overrightarrow{O_1A_3} = h.\vec{z_1} + R.\vec{x_2} + \ell.\vec{x_3}$.
7) En déduire l'accélération $\vec{a}_{A_3,3/1}$ dans le cas d'un régime stabilisé à grande vitesse (β=0 donc $\dot{\beta} = 0$ et $\ddot{\alpha}$=0).
8) Faire l'application numérique de $\|\vec{a}_{A_3,3/1}\|$ en prenant $N_{2/1}$=60 000tr/min comme vitesse de rotation de 2 par rapport 1. Conclure par rapport aux performances attendues.

Référence : http://stephane.genouel.free.fr