

Compétences attendues :

- Décrire et modéliser un système d'un point de vue de sa cinématique,
- Résoudre et établir une loi de position, de mouvement et d'accélération en un point,
- Vérifier numériquement les performances indiquées par le constructeur.

**CENTRIFUGEUSE DE LABORATOIRE**

Une centrifugeuse de laboratoire est constituée d'un carter en forme de bol qui constitue le bâti, et d'un rotor dans lequel sont fixées des éprouvettes.

Les éprouvettes contiennent chacune deux liquides de masse volumique différente.

Sous l'effet centrifuge dû à la rotation des éprouvettes, celles-ci s'inclinent et le liquide dont la masse volumique est la plus grande est rejeté vers le fond des éprouvettes, il y a séparation des deux liquides.

Le paramètre de réglage d'une centrifugeuse est l'accélération générée au niveau  $A_3$  au fond d'une éprouvette, dont la valeur maximale usuelle est de l'ordre de centaine voire milliers de G.

G étant la valeur de g accélération de la pesanteur.



**Centrifugeuse Hettich EBA 20S  $N_{max} = 8000 \text{ tr.min}^{-1}$   
Accélération centrifuge maxi : ACR = 6153G**

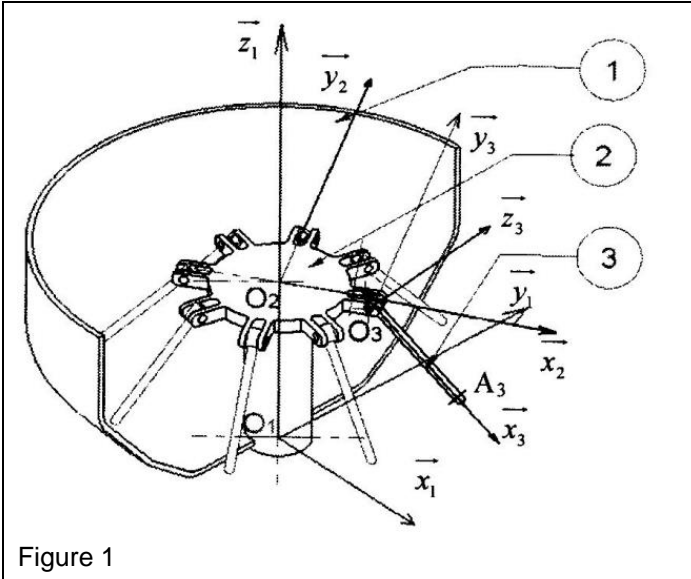
Les modèles EBA 20 et EBA 20 S sont des petites centrifugeuses pratiques permettant de traiter des échantillons en faible quantité. Elles sont équipées en série d'un rotor angulaire 8 places permettant de loger des tubes d'un volume allant jusqu'à 15 ml. Avec une ACR max. de 3 461, la centrifugeuse EBA 20 est l'appareil idéal pour les cabinets médicaux. Plus puissant, le modèle EBA 20 S trouve, avec une ACR max. de 6 153, parfaitement sa place dans les laboratoires d'urgence où chaque minute compte. Ses grandes vitesses permettent de diminuer la durée de centrifugation de telle façon que quelques minutes suffisent pour obtenir un plasma pauvre en plaquettes prêt à être analysé.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

	EBA 20		EBA 20 S	
<b>Petite centrifugeuse, avec rotor</b>				
Tension <sup>a)</sup>	208–240 V 1 ~	100–127 V 1 ~	200–240 V 1 ~	100–127 V 1 ~
Fréquence	50–60 Hz			
Charge de connexion	65 VA	70 VA	130 VA	180 VA
Émission	EN 55011 groupe 1, classe B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3	FCC classe B	EN 55011 groupe 1, classe B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3	FCC classe B
Immunité	EN 61000-6-1	-	EN 61000-6-1	-
<b>Capacité max.</b>				
	8 x 15 ml			
max. RPM	6.000 min <sup>-1</sup>		8.000 min <sup>-1</sup>	
ACR max.	3.461		6.153	
Durée	1 – 99 min, ∞ fonctionnement en continu, cycle de courte durée (touche « Impuls »)			
Entraînement à fréquence	-		Qui	
Arrêt en cas de déséquilibre	-		Qui	
<b>Dimensions (h x l x p)</b>				
	216 x 231 x 292 mm			
<b>Poids</b>				
	env. 4 kg		env. 6 kg	

Capacité en ml	4	5	6	15	1,1–1,4	2,6–2,9	2,7–3	4,5–5	4,9	7,5–8,2	9–10	10	1,6–5	4–7	8	8,5–10	15	
Ø x L en mm	10 x 88	12 x 75	12 x 82	17 x 100	8 x 66	13 x 65	11 x 66	11 x 92	13 x 90	15 x 92	16 x 92	15 x 102	13 x 75	13 x 100	16 x 125	16 x 100	17 x 120	
Réf.	-	0553	0501	0518 <sup>1)</sup>	Tubes sanguins/tubes d'urine													0509
Rotor incl.																		
Réf.	6305	1054-A	-	1054-A	-								1054-A	1058	-			
Orifice Ø x L en mm	11,5 x 67,5	13,5 x 60	17,7 x 88	13,5 x 60	17,7 x 88								13,5 x 60	13,5 x 79	17,7 x 88			
Tubes par rotor					8								8	8	4	8	4	
max. RCF <sup>1)</sup> EBA 20	2.817	2.697	3.461	2.697	3.461								2.697	3.461				
max. RCF <sup>1)</sup> EBA 20 S	5.009	4.794	6.153	4.794	6.153								4.794	6.153				
Rayon en mm	70	67	86	67	86								67	86				
Accélér. la plus courte en s	26/23																	
Décélér. la plus courte en s	37/40																	

D'autres récipients tels que des tubes à selles ou des systèmes spin column sont disponibles sur demande.



Pour l'étude cinématique on retiendra la description suivante.

Le carter 1 en forme de bol constitue le bâti.  
Le rotor repéré 2 est lié à 8 éprouvettes repérées 3.

Les éprouvettes contiennent chacune deux liquides de masse volumique différente.

Sous l'effet centrifuge dû à la rotation de 2, les éprouvettes 3 s'inclinent et le liquide dont la masse volumique est la plus grande est rejeté vers le fond des éprouvettes, il y a séparation des deux liquides.

Figure 1

Afin de déterminer les performances de cette machine, il convient donc de calculer l'accélération correspondante au fond d'une éprouvette.

Le repère  $R_1(O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$  est associé au carter 1.

Le rotor 2 a un mouvement de rotation d'axe  $(O_1, \vec{z}_1)$  par rapport au carter 1.

On pose  $R_2(O_2, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$  le repère associé au rotor 2,  $\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$  et  $\vec{O_1O_2} = h.\vec{z}_1$ .

L'éprouvette 3 a un mouvement de rotation d'axe  $(O_3, \vec{y}_3)$  par rapport au rotor 2.

On pose  $R_3(O_3, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$  le repère associé à l'éprouvette 3,  $\beta = (\vec{x}_2, \vec{x}_3)$ ,  $\vec{O_2O_3} = R.\vec{x}_2$  et  $\vec{O_3A_3} = \ell.\vec{x}_3$ .

**1. Schéma cinématique**

- a. Indiquer la nature des liaisons entre les pièces 1 et 2 en  $O_2$  et 2 et 3 en  $O_3$ .
- b. Réaliser le schéma cinématique minimal de l'ensemble en perspective avec une couleur différente pour chacune des 3 pièces.

**2. Figures planes de changement de base, vitesses de rotation**

- a. Réaliser les figures planes et mettre en place les paramètres d'orientation  $\alpha$  et  $\beta$ .
- b. Donner les expressions des vitesses de rotation  $\vec{\Omega}_{2/1}$  et  $\vec{\Omega}_{3/2}$ , permettant le passage d'un repère à l'autre.
- c. Dédire par la composition des vitesses de rotation,  $\vec{\Omega}_{3/1}$ .

**3. Vecteur position, relation de Chasles**

- a. Déterminer l'expression de  $\vec{O_1A_3}$  le plus simplement possible.
- b. Exprimer sa norme par une méthode directe utilisant les produits scalaires en sachant que  $\|\vec{u}\| = \sqrt{\vec{u}.\vec{u}}$ , puis par projection dans la base  $R_2$ .

**4. Vitesse d'un point, torseur cinématique réduit en ce point**

- a. Etablir la vitesse du point  $A_3$  dans le mouvement de l'éprouvette par rapport au bâti,  $\vec{V}_{A_3 \in (3/1)}$  par la dérivation en base tournante.
- b. Dédire de ce qui précède le torseur cinématique  $\{\vec{V}_{3/1}\}_{A_3}$  dans la base  $R_2$ .

Pour le modèle Hettich EBA 20S, le rotor tourne à 8 000 tr.min<sup>-1</sup>, les dimensions sont  $R = 0,025m$  et  $l = 0,061m$ .

**5. Accélération du point  $A_3$  lors de la rotation, conclusion sur les performances**

- a. Pour une rotation à grande vitesse donner la valeur de l'angle  $\beta$  à retenir et de  $\dot{\beta}$ .
- b. Par la dérivation en base tournante, déduire l'expression de l'accélération du point  $A_3$ ,  $\vec{\Gamma}_{A_3 \in (3/1)}$  dans  $R_2$ .  
Commenter le résultat et ses 2 composantes, donner la valeur de  $\ddot{\alpha}$ , pour une rotation à vitesse constante.
- c. Pour la vitesse du rotor indiquée supposée constante et les dimensions des éléments, calculer l'accélération du point  $A_3$  et l'exprimer en nombre de G.
- d. Conclure sur les performances de la centrifugeuse en comparant aux performances annoncées dans le tableau du constructeur.