

## Colle 1



## Exercices d'application du cours

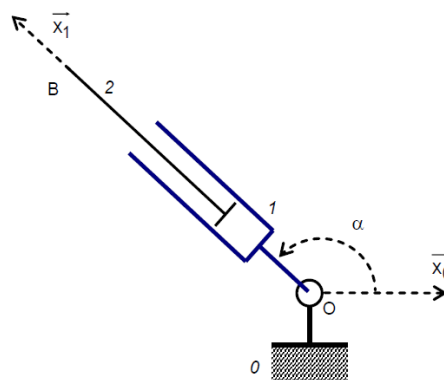
D'après ressources de S. Genouël.

## Savoirs et compétences :

- ☐ Écrire le vecteur position, vitesse d'un point d'un solide.
- ☐ Écrire le vecteur accélération d'un point d'un solide.

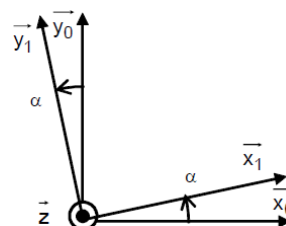
## Étude d'une benne de camion

Soit  $\mathcal{R}_0$  un repère lié au châssis 0 d'un camion benne. Soit  $\mathcal{R}_1$  et  $\mathcal{R}_2$  deux repères liés respectivement au corps 1 et à la tige 2 d'un des deux vérins hydrauliques. On suppose que le vérin étudié (corps+tige) se déplace dans le plan  $(\vec{x}_0, \vec{y}_0)$ . On pose  $\alpha = (\vec{x}_0; \vec{x}_1)$  et  $\vec{OB} = \lambda(t)\vec{x}_1$ .



Le paramétrage du système est le suivant :

$$\vec{OB} = \lambda(t)\vec{x}_1$$



**Question 1** Quelle est la trajectoire du point B appartenant au solide 2 par rapport à 0.

**Question 2** Calculer  $\vec{V}(B \in 2/0)$ .

**Question 3** Calculer  $\vec{\Gamma}(B, 2/0)$ .

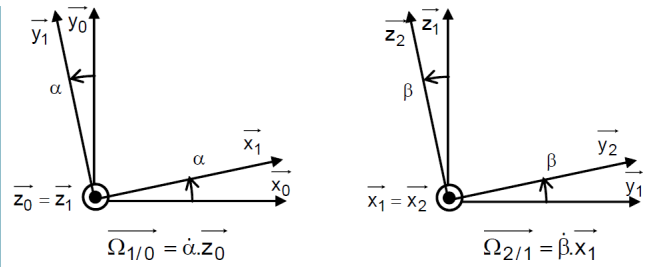
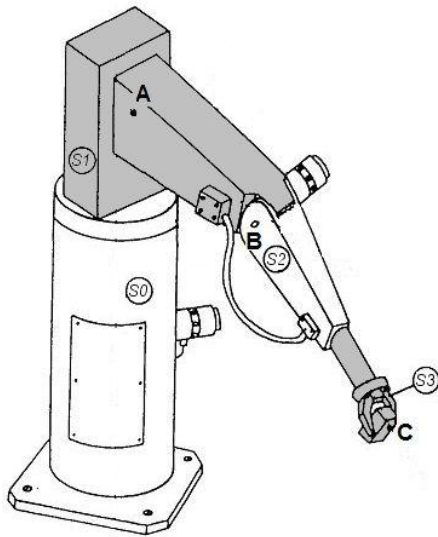
## Étude d'un bras manipulateur

La figure ci-dessous représente un bras manipulateur permettant de déplacer des objets. Ce mécanisme est constitué :

- d'un bâti  $S_0$  ;
- d'un solide  $S_1$  entraîné en rotation par un moteur  $M_1$  ;
- d'un solide  $S_2$  entraîné en rotation par un moteur  $M_2$  ;
- d'un solide  $S_3$  entraîné en translation par un vérin  $V_1$  ;
- d'une pince située à l'extrémité du vérin permettant de saisir l'objet.

On note :

- $1/0$  la rotation d'axe  $(A, \vec{z}_0)$ .
- $2/1$  la rotation d'axe  $(B, \vec{x}_1)$ .
- $3/2$  la translation rectiligne de direction  $\vec{z}_2$ .
- $\overrightarrow{AB} = a \vec{y}_1$ .



$$\overrightarrow{BC} = \lambda \vec{z}_2$$

**Question 1** Proposer un schéma cinématique du bras manipulateur.

**Question 2** Quelle est la trajectoire du point B appartenant au solide 2 par rapport à 0.

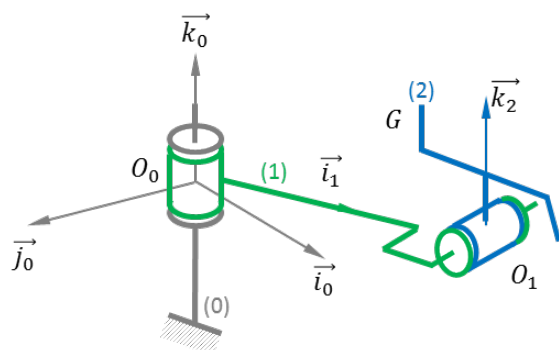
**Question 3** Calculer  $\overrightarrow{V(C \in 3/2)}$ ,  $\overrightarrow{V(C \in 2/1)}$ ,  $\overrightarrow{V(C \in 1/0)}$ ,  $\overrightarrow{V(B \in 2/0)}$ ,  $\overrightarrow{V(C \in 3/0)}$ .

**Question 4** Calculer  $\Gamma(A, 2/0)$ ,  $\Gamma(B, 2/0)$ ,  $\Gamma(C, 2/0)$ .

## Étude d'une centrifugeuse à 2 degrés de liberté (1)

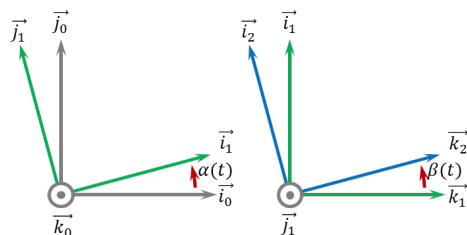


Centrifugeuse humaine développée par le CNRS / MEDES



Modélisation cinématique

Le paramétrage de la centrifugeuse est donnée ci-dessous :



Les paramètres constants du système sont les suivants :

- $\overrightarrow{O_0 O_1} = a \vec{i}_1$  ;
- $\overrightarrow{O_1 G} = b \vec{i}_2 + c \vec{k}_2$ .

**Question 1** Donner la trajectoire du point G dans le repère  $\mathcal{R}_0$ .

**Question 2** Calculer  $\overrightarrow{V}(O_0 \in S_1/S_0)$ .

**Question 3** Calculer  $\overrightarrow{V}(O_1 \in S_2/S_1)$ .

**Question 4** Calculer  $\overrightarrow{V}(O_1 \in S_1/S_0)$  et  $\overrightarrow{\Gamma}(O_1 \in S_1/S_0)$ .

**Question 5** Calculer  $\overrightarrow{\Omega}(S_1/S_0)$ ,  $\overrightarrow{\Omega}(S_2/S_1)$  et  $\overrightarrow{\Omega}(S_2/S_0)$ .

**Question 6** Calculer  $\overrightarrow{V}(G \in S_2/S_0)$ .

**Question 7** Calculer  $\overrightarrow{\Gamma}(G \in S_2/S_0)$ .

## Références

- [1] Centrifugeuse humaine – CNRS Photothèque/Sébastien Godefroy et MEDES, *Avio et Tiger*, [http://www.medes.fr/home\\_fr/fiche-centrifugeuse/mainColumnParagraphs/0/document/Presentation%20centrifugeuse%2018.12.07.pdf](http://www.medes.fr/home_fr/fiche-centrifugeuse/mainColumnParagraphs/0/document/Presentation%20centrifugeuse%2018.12.07.pdf).

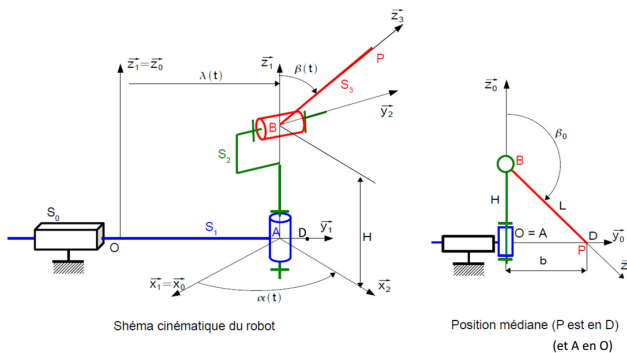
## Robot de peinture

On étudie un robot de peinture de voiture. Ce robot se déplace par rapport à une carrosserie de voiture, et projette dessus de la peinture. L'objectif est de déterminer les lois du mouvement du robot, pour lui permettre de vérifier le critère de vitesse de déplacement relatif (entre le robot et la carrosserie de voiture) du cahier des charges.



Exigences techniques	Critère	Niveau
1.7	Vitesse de déplacement relatif	Vitesse constante

La modélisation cinématique du robot est donnée sur la figure suivante :



Le chariot  $S_1$ , auquel on associe le repère  $\mathcal{R}_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$  est en mouvement de translation

de direction  $\vec{y}_0$  par rapport au bâti  $S_0$  de repère  $\mathcal{R}_0(A, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ .

Le corps  $S_2$ , auquel on associe le repère  $\mathcal{R}_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$  est en mouvement de rotation autour de l'axe  $(B, \vec{z}_0)$  avec le chariot  $S_1$ .

Le bras  $S_3$ , auquel on associe le repère  $\mathcal{R}_3(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$  est en mouvement de rotation autour de l'axe  $(B, \vec{y}_2)$  avec le corps  $S_2$ .

On a  $\vec{OD} = b \vec{y}_0$  avec  $b = \sqrt{L^2 - H^2}$ .

**Question 1** Construire les figures planes de repérage/-paramétrage puis exprimer les vecteurs vitesse instantanée de rotation  $\vec{\Omega}(1/0)$ ,  $\vec{\Omega}(2/1)$ ,  $\vec{\Omega}(3/2)$ .

**Question 2** Déterminer  $\vec{V}(P \in 3/0)$

On désire que  $P$  décrive la droite  $(D, \vec{x}_0)$  à vitesse constante  $V$ , conformément au cahier des charges.

**Question 3** Représenter sur une figure dans le plan  $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$ , puis sur une figure dans le plan  $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$ , les positions des points  $O$ ,  $D$ ,  $A$ ,  $B$  et  $P$  du robot lorsque celui-ci est en position extrême ( $A$  est en  $D$ ).

**Question 4** Traduire, à l'aide de l'expression de  $\vec{V}(P \in 3/0)$  le fait que  $P$  se déplace à la vitesse  $V$  selon  $\vec{x}_0$ . En déduire  $\dot{\beta}$ .

**Question 5** Exprimer alors  $\dot{\lambda}$  et  $\dot{\alpha}$  en fonction de  $L$ ,  $V$ ,  $\alpha$  et  $\beta_0$ .

**Question 6** A l'aide de la figure précédente, exprimer  $\beta_0$  en fonction de  $b$  et  $L$ .

**Question 7** Exprimer  $\dot{\lambda}$  et  $\dot{\alpha}$  en fonction de  $V$ ,  $b$  et  $\alpha$ .