

DEVOIR DE CONTROLE
MECANIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES

Date : 24/02/2023

Durée : 1 heure

Aucun document n'est autorisé

Problème :

Le schéma cinématique de la figure 1 représente un mécanisme de transformation de mouvement composé des solides indéformables suivants :

- Une manivelle (1) en liaison pivot d'axe $(O, \bar{z}_0)$ avec le bâti (0).
- Une roue (2), de rayon (r), est également en liaison pivot d'axe $(A, \bar{z}_0)$ avec la manivelle (1) et en liaison ponctuelle de normale $(I, \bar{x}_1)$ avec la couronne fixe par rapport au bâti (0).
- Une bielle (3) en liaison pivot d'axe $(B, \bar{z}_0)$ avec la roue (2) et en liaison pivot d'axe $(C, \bar{z}_0)$ avec le piston (4).
- Un piston (4) en liaison glissière d'axe $(D, \bar{x}_0)$ avec le bâti (0).

Dans cette étude on suppose qu'au point (I) il ya roulement sans glissement de la roue (2) par rapport à la couronne (0).

Soient les repères, $R_0 (O, \bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$, $R_1 (O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_0)$, $R_2 (A, \bar{x}_2, \bar{y}_2, \bar{z}_0)$ et $R_3 (B, \bar{x}_3, \bar{y}_3, \bar{z}_0)$ respectivement liés aux solides (0), (1), (2) et (3).

On donne : $\overrightarrow{OA} = a \bar{x}_1$ $\overrightarrow{AB} = r \bar{x}_2$ $\overrightarrow{BC} = L \bar{x}_3$ $\overrightarrow{OC} = \lambda(t) \bar{x}_0$, $\alpha = (\bar{x}_0, \bar{x}_1)$, $\beta = (\bar{x}_1, \bar{x}_2)$, $\theta = (\bar{x}_0, \bar{x}_3)$
Rayon de la couronne fixe : $R = a+r$

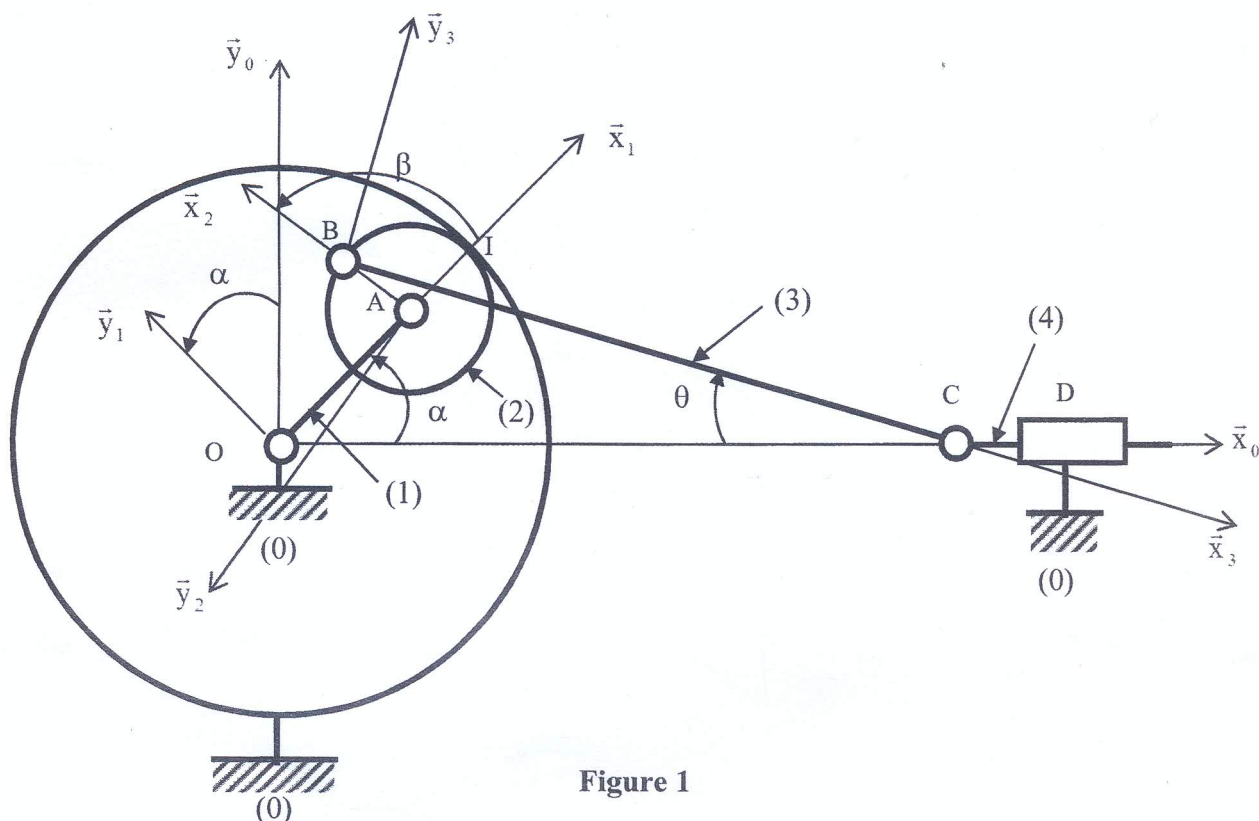


Figure 1

Nom :
 Prénom :
 Groupe : Module :
 Salle :

Questions :

1°) Déterminer les vecteurs rotations instantanées suivants :

$\vec{\Omega}_{1/0} = \dots\dots\dots$	$\vec{\Omega}_{2/1} = \dots\dots\dots$	$\vec{\Omega}_{2/0} = \dots\dots\dots$	$\vec{\Omega}_{3/0} = \dots\dots\dots$	$\vec{\Omega}_{4/0} = \dots\dots\dots$
--	--	--	--	--

2°) Déterminer les vecteurs rotations instantanées de pivotement et de roulement.

$\vec{\Omega}_{n2/0} = \dots\dots\dots$	$\vec{\Omega}_{t2/0} = \dots\dots\dots$
---	---

3°) Déterminer l'expression de la vitesse du point A par rapport à R_0 .

$\vec{V}_{A \in 1/0} = \dots\dots\dots$

4°) Déterminer, par la cinématique des solides, l'expression de la vitesse du point B par rapport à R_0

$\vec{V}_{B \in 2/0} = \dots\dots\dots$

5°) Déterminer la vitesse du point I appartenant à (2) par rapport R_0 . En déduire une relation entre $\dot{\alpha}$ et $\dot{\beta}$.

$\dot{\alpha} = \dots\dots\dots$

Nom :
 Prénom :
 Groupe :Module :
 Salle :

6°) Déterminer, en fonction de $\dot{\lambda}$, la vitesse du point C par rapport à R_0 :

$$\vec{V}_{C \in 4 / 0} = \dots\dots\dots$$

7°) Déterminer, par la cinématique des solides et en passant par le point C, l'expression de la vitesse du point B par rapport à R_0 :

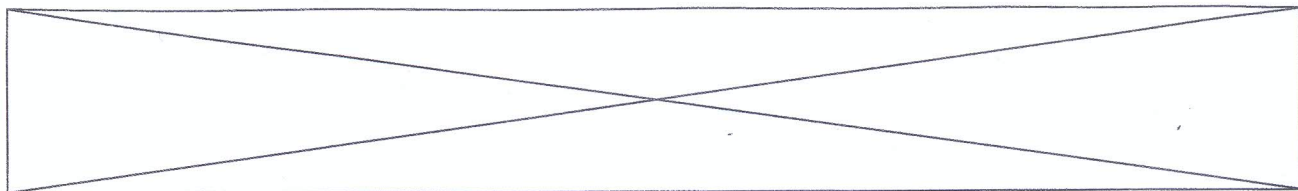
$$\vec{V}_{B \in 3 / 0} = \dots\dots\dots$$

8°) En utilisant la condition cinématique au point B, déterminer deux équations scalaires en fonction de $\dot{\alpha}$, $\dot{\lambda}$, $\dot{\beta}$ et $\dot{\theta}$.

.....

9°) Déterminer (sans calcul) les centres instantanés de rotation (CIR) I_{10} , I_{21} et I_{20} .

$I_{10} : \dots\dots\dots$	$I_{21} : \dots\dots\dots$	$I_{20} : \dots\dots\dots$
----------------------------	----------------------------	----------------------------



10°) Donner (Sans calcul) la base et la roulante du mouvement de (2) par rapport à (0).

11°) On cherche maintenant à déterminer, par la méthode graphique sur la Figure 2, la vitesse du piston (4) dans son mouvement par rapport au bâti (0).

On donne : $\dot{\alpha} = 3 \text{ rd/s}$ $a = 20 \text{ cm}$

a) Déterminer, en cm/s, la vitesse du point A dans son mouvement par rapport à (0)

$$\|\vec{V}_{A \in 1/0}\| = \dots\dots\dots$$

b) En utilisant la méthode graphique du CIR déterminer $\|\vec{V}_{B \in 2/0}\|$:

$$\|\vec{V}_{B \in 2/0}\| = \dots\dots\dots$$

c) En utilisant la méthode graphique de l'équiprojectivité sur la Figure 2 (avec **tracage obligatoire**), déterminer, en cm/s, la valeur de la vitesse du piston (4).

$$\|\vec{V}_{4/0}\| = \dots\dots\dots$$

