

Document non autorisé.

Enseignant : C. Rahmoune

Durée: 1h30 min

## Examen de Mécanique des Solides II

Niveau : L3

Filière : Génie Mécanique

Option : Mécatronique

" من أعظم أبواب السعادة دعاء الوالدين، فاغتنمه برهما ليكون لك دعائها حصنا حصينا من كل مكروه "

### • Enoncé

Le système est composé des solides  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_6$  disposés comme l'indique la figure, repérés comme suit

A ( $S_0$ ) on lie le repère ( $R_0$ ) :  $[O, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0]$ .

A ( $S_1$ ) on lie le repère ( $R_1$ ) :  $[O, \vec{X}_1, \vec{Y}_1, \vec{Z}_{0,1}]$ . On repère la rotation de  $R_1/R_0$  par  $\psi = (\vec{X}_0, \vec{X}_1)$ .

A ( $S_2$ ) on lie le repère ( $R_2$ ) :  $[O, \vec{X}_2, \vec{Y}_2, \vec{Z}_2]$ .  $\vec{Z}_2 = \frac{OG_2}{l}$  On repère la rotation de  $R_2/R_1$  par  $\phi = (\vec{X}_0, \vec{X}_1)$ .

L'utilisation de ces trois repères est suffisante pour la mise en équation.

Les liaisons  $S_1/S_2$  et  $S_1/S_6$  sont rotoides parfaites.

Les solides ( $S_3$ ) et ( $S_5$ ) articulés en A et B respectivement sur les solides ( $S_2$ ) et ( $S_6$ ) par des liaisons rotoides parfaites et en B et C sur ( $S_4$ ) ainsi que la liaison verrou parfaite de ( $S_4$ ) sur  $S_0$  n'ont pour rôle que d'assurer la symétrie de la géométrie de l'ensemble lors du mouvement.

$$\begin{aligned} |\vec{OA}| &= |\vec{OD}| \\ |\vec{AB}| &= |\vec{DC}| \end{aligned} \quad \text{Avec } \vec{OA} = h \vec{Z}_2$$

Ces trois solides ( $S_3$ ), ( $S_4$ ) et ( $S_5$ ) sont alors considérés comme ne faisant pas partie du système étudié. De cette façon on peut considérer les torseurs d'actions mécaniques  $T_{3/2}$ ,  $T_{5/6}$ ,  $T_{0/4}$  comme nuls.

L'élément ( $S_2$ ) a pour longueur  $l$  pour masse  $m$  et pour centre d'inertie  $G_2$ . Son tenseur d'inertie au point O dans  $R_2$  est :

$$I_0 = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & A & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}_{R_2}$$

L'élément  $S_6$  est identique à  $S_2$ .

Enfin un moteur, non représenté sur la figure, applique à l'élément  $S_1$  une action mécanique dont le torseur en O est :

$$[T]/O = \begin{cases} 0 \\ \vec{M} = M \vec{Z}_0 \end{cases}$$

- **Question :** En utilisant le formalisme de Lagrange sans multiplicateur, trouver les équations du mouvement.

