Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

EXERCICE 1 : MICRO-MOTEUR 2 TEMPS

Le système bielle-manivelle, faisant l'objet de l'étude, s'insère dans un micro-moteur 2 temps de modélisme et permet de transformer la translation du piston (3) en une rotation de la manivelle (1) **a**utour de l'axe $(O,\vec{x}_0)$. Une modélisation cinématique du système est proposée sur la fig. 1.

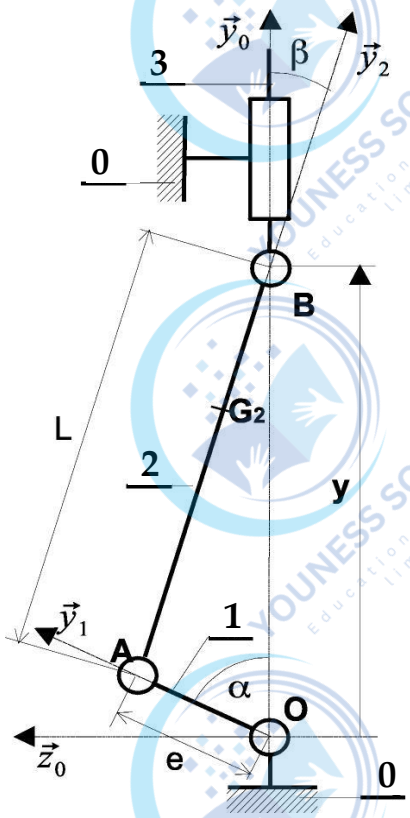


Figure 1 : Schéma cinématique

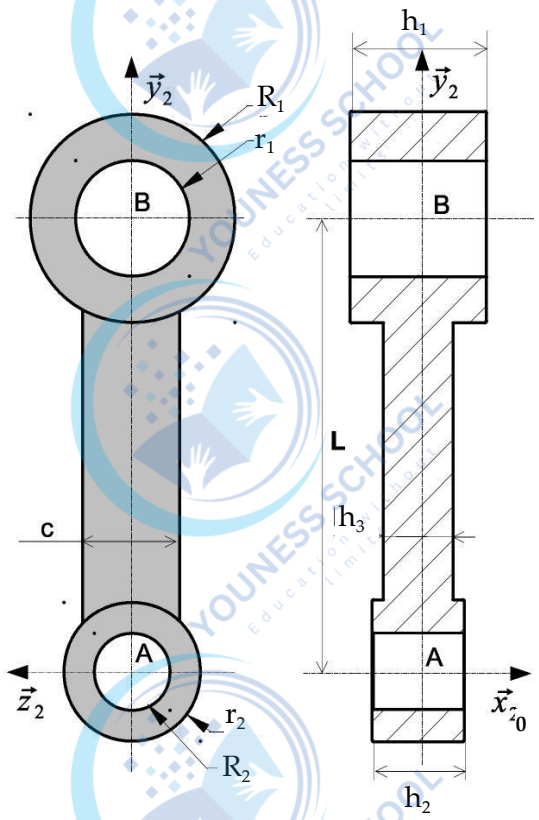


Figure 2 : Bielle (2)

Le système est composé de :

Le corps du moteur (0) : de repère lié $R_0(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$ considéré galiléen.

La manivelle (1) : de repère lié $R_1(O,\vec{x}_0,\vec{y}_1,\vec{z}_1)$. (1) est en liaison pivot d'axe $(O,\vec{x}_0)$ avec (0). Le paramètre associé au mouvement de 1/0 est : $\alpha=(\vec{y}_0,\vec{y}_1)=(\vec{z}_0,\vec{z}_1)$. Les propriétés matérielles de (1) sont : masse m_1 , centre d'inertie G_1 tel que : $\overrightarrow{OG_1}=x_{G_1}\vec{x}_1+y_{G_1}\vec{y}_1$

et la matrice d'inertie : $\bar{\bar{I}}(G_1,1)=\begin{pmatrix} A_1 & -F_1 & 0 \\ -F_1 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{(\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_1)}$

La bielle (2) : de repère lié $R_2(A,\vec{x}_0,\vec{y}_2,\vec{z}_2)$. (2) est en liaison pivot d'axe $(A,\vec{x}_0)$, avec la manivelle (1). L'excentricité de la manivelle : $e=\overrightarrow{OA}.\vec{y}_1$. La longueur de la bielle : $L=\overrightarrow{AB}.\vec{y}_2$. Les propriétés matérielles de **(2)** sont : masse m_2, centre d'inertie G_2 tel que : $\overrightarrow{AG_2}=y_{G_2}\vec{y}_2$

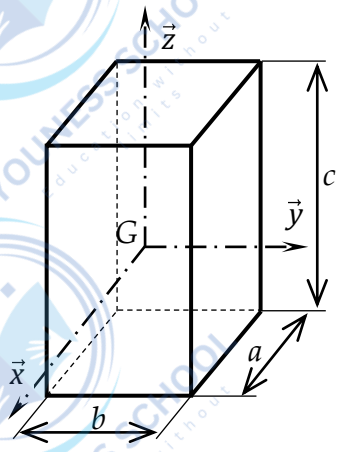
et matrice d'inertie : $\overline{\overline{I}}(G_2,2)=\begin{pmatrix} A_2 & -F_2 & -E_2 \\ -F_2 & B_2 & -D_2 \\ -E_2 & -D_2 & C_2 \end{pmatrix}_{(\vec{x}_0,\vec{y}_2,\vec{z}_2)}$.

Le piston (3) : de repère lié $R_3(B,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$. **(3)** est en liaison pivot d'axe $(B,\vec{x}_0)$ avec la bielle (2). Le paramètre associé au mouvement de 2/3 est $\beta=(\vec{y}_0,\vec{y}_2)=(\vec{z}_0,\vec{z}_2)$. **(3)** est également en liaison glissière de direction $\vec{y}_0$ avec le corps du moteur **(0)**. Le paramètre associé au mouvement de 3/0 est : $\overrightarrow{OB}=y.\vec{y}_0$. Les propriétés matérielles de **(3)** sont : masse m_3, centre d'inertie G_3 tel que : $\overrightarrow{BG_3}=y_{G_3}\vec{y}_0$

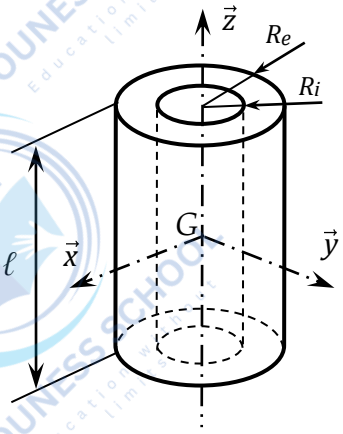
et matrice d'inertie. $\overline{\overline{I}}(G_3,3)=\begin{pmatrix} A_3 & 0 & 0 \\ 0 & B_3 & 0 \\ 0 & 0 & A_3 \end{pmatrix}_{(\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)}$

On donne les expressions des matrices d'inertie d'un cylindre troué et d'un parallélépipède en leurs centres d'inertie respectifs :

$$\overline{\overline{I}}(G,S)=\begin{pmatrix} \frac{m}{12}\,b^2+c^2 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{m}{12}\,a^2+c^2 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{m}{12}\,a^2+b^2 \end{pmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$



$$\overline{\overline{I}}(G,S)=\begin{pmatrix} m\left(\frac{R_i^2+R_e^2}{4}+\frac{\ell^2}{12}\right) & 0 & 0 \\ 0 & m\left(\frac{R_i^2+R_e^2}{4}+\frac{\ell^2}{12}\right) & 0 \\ 0 & 0 & m\left(\frac{R_i^2+R_e^2}{2}\right) \end{pmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$



Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515
Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Inertie de la bielle (2)

La bielle **(2),** dont la modélisation est donnée sur la figure 3 ci-dessous, sera approchée par trois formes géométriques simples : le cylindre troué 21 d'axe $(B,\vec{x}_0)$ de masse m_{21}, le cylindre troué 22 d'axe $(A,\vec{x}_0)$ de masse m_{22} et du parallélépipède 23 de masse m_{23}.

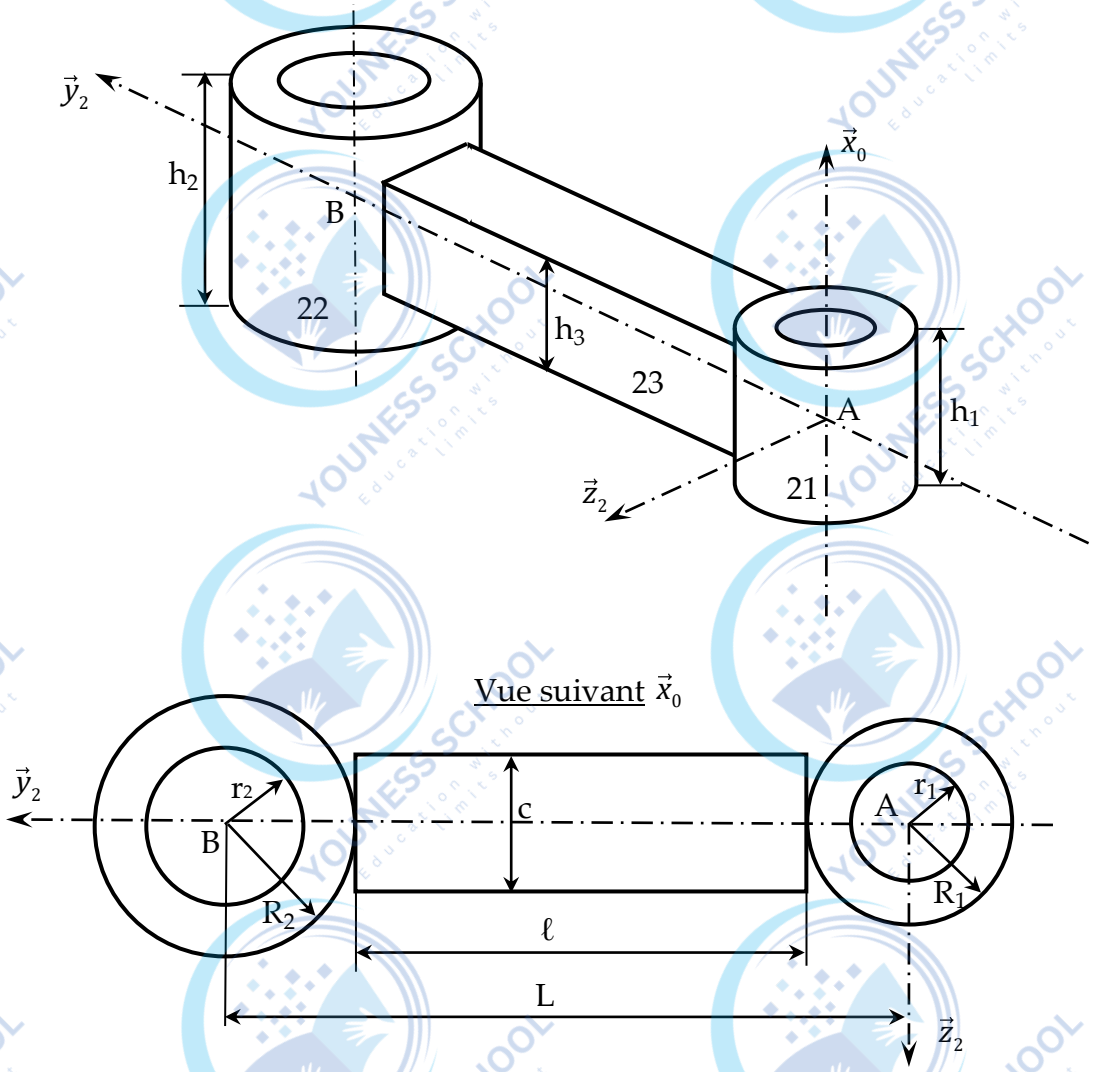


Figure 3 : modélisation de la bielle (2)

Questions :

Q1. *Justifier pourquoi le centre d'inertie G_2 de la bielle (2) est sur l'axe $(A,\vec{y}_2)$ et expliciter la coordonnée y_{G_2} en fonction des données tel que : $\overrightarrow{AG_2} = y_{G_2}\vec{y}_2$*

Q2. *Simplifier la matrice d'inertie $\bar{\bar{I}}(G_2,2)$.*

Q3. a) *Donner les expressions des matrices d'inertie $\bar{\bar{I}}(G_{21},21)$, $\bar{\bar{I}}(G_{22},22)$ et $\bar{\bar{I}}(G_{23},23)$ des solides 21, 22 et 23 dans la base $(\vec{x}_0,\vec{y}_2,\vec{z}_2)$ .en leurs centre d'inertie respectifs G_{21}, G_{22} et G_{23}.*

b) *Déterminer l'expression du moment d'inertie de la bielle 2 par rapport à l'axe $(A,\vec{x}_0)$ noté $J_{(A,\vec{x}_0)}(2)$.*

Q4. *Déterminer le torseur cinétique de 1, au point O, par rapport R0 :* $_{O}\{C(1/R_0)\}$.

Q5. *Déterminer le torseur cinétique de 2, au point G2, par rapport R0 :* $_{G_2}\{C(2/R_0)\}$.

Q6. *Déterminer le torseur cinétique de 3, au point B, par rapport R0 :* $_{B}\{C(3/R_0)\}$.

Q7. *Déterminer l'énergie cinétique de l'ensemble E = 1+2+3 par rapport à R0 :* $T(E/R_0)$.

Q8. *Déterminer, en projection sur* $\vec{x}_0$ *, le moment dynamique au point A de 2 par rapport R0 :* $\vec{x}_0.\vec{\delta}(A,2/R_0)$.

EXERCICE 2 : RADAR METEOROLOGIQUE

Le radar météorologique est un outil d'aide à l'analyse et à l'observation des masses nuageuses.

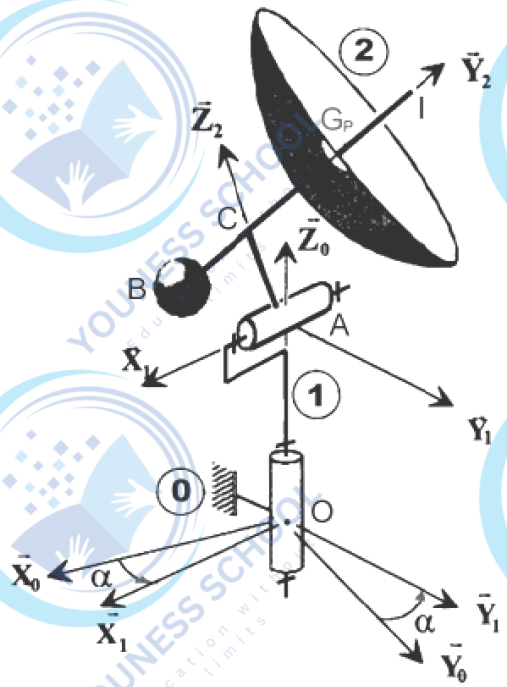
L'antenne balaye l'atmosphère suivant deux axes de rotation une rotation d'axe vertical permet de définir la position «azimut» et une rotation d'axe horizontal qui règle la position « site ».

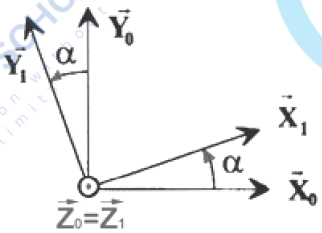
Le radar se compose de deux parties. Le premier ensemble est constitué de l'émetteur-récepteur hyperfréquence. Le second élément est l'ensemble de calcul et de pilotage.

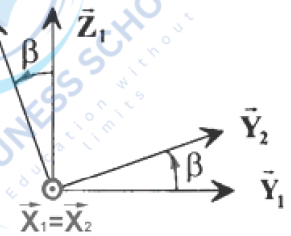
L'antenne parabolique de 1,20 mètre est montée collée au capteur. Le tout est posé au sommet du piédestal positionneur.

Le positionneur permet de déplacer l'ensemble du bloc aérien suivant l'axe des azimuts et l'axe des sites.









Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Paramétrage

La modélisation du radar est représentée ci-dessus :

Pour simplifier l'étude, le radar est modélisé par trois éléments :

- Le piédestal **0** dont le repère lié est $R_0(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$ avec $\vec{z}_0$ vertical ascendant ;
- L'arbre de rotation azimut **1** de repère lié $R_1(O,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_1)$ avec $\vec{z}_1=\vec{z}_0$, en liaison pivot parfaite d'axe $(O,\vec{z}_0)$ avec piédestal **0**. L'angle **azimut** est noté $\alpha=(\vec{x}_0,\vec{x}_1)=(\vec{y}_0,\vec{y}_1)$. L'arbre 1 est de masse m_1, de centre d'inertie G_1 (situé sur l'axe $(O,\vec{z}_0)$) et de matrice d'inertie :

$$\bar{\bar{I}}(A,1)=\begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{(\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_1)}$$

- L'émetteur-récepteur noté **2** de repère lié $R_2(A,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_2)$ avec $\vec{x}_2=\vec{x}_1$, en liaison pivot parfaite d'axe $(A,\vec{x}_1)$ avec l'arbre **1**. L'angle **site** est noté $\beta=(\vec{y}_1,\vec{y}_2)=(\vec{z}_1,\vec{z}_2)$. **(2)** est de masse m_2, de centre d'inertie C et de matrice d'inertie :

$$\bar{\bar{I}}(C,2)=\begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{(\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_2)}.$$

On donne, aussi : $\overrightarrow{OA}=\ell.\vec{z}_0$; $\overrightarrow{AC}=c.\vec{z}_2$; $\overrightarrow{CB}=-b.\vec{y}_2$.

Questions :

Q1. *Déterminer les torseur cinétique par rapport à R_0 au point A :* $\{C(1/R_0)\}_A$.

Q2. *Déterminer les torseur cinétique par rapport à R_0 au point A :* $\{C(2/R_0)\}_A$.

Q3. *Déterminer le torseur dynamique par rapport à R_0 au point A :* $\{D(2/R_0)\}_A$.

Q4. *Déterminer la projection du moment dynamique sur l'axe $\vec{z}_0$, de l'ensemble (**1+2**) au point A par rapport à R_0 :* $\vec{z}_0.\vec{\delta}(A,1+2/R_0)$.

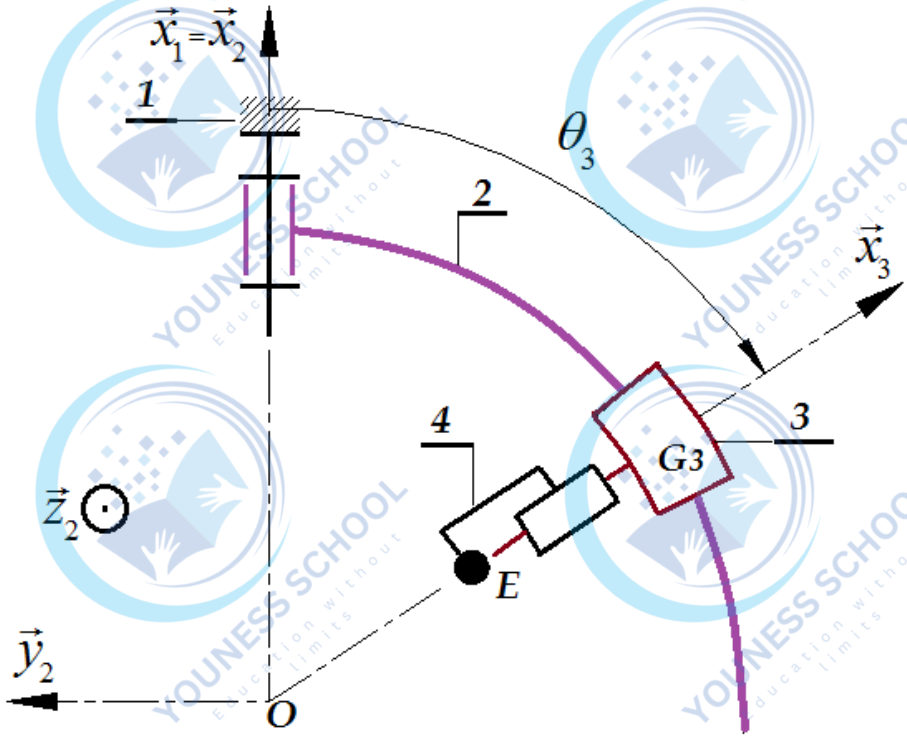
EXERCICE 3 : TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION

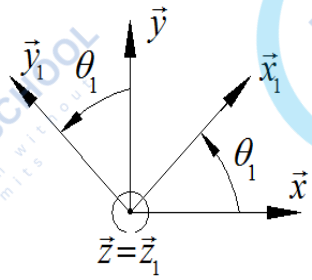
Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) ou la Stimulation Magnétique Transcranienne est une technique terapeutique visant traiter la dépression chez les malades. Afin de soulager le praticien, de rendre possible le traitement à grande échelle de patients avec la TMS et d'affiner l'évaluation de ses effets, un système robotique pour la TMS est développé.

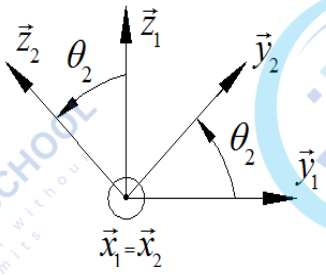
Le robot étudié ici et développé par Axilum possède un bras articulé à 7 degrés de liberté ainsi qu'un siège également mobile selon 2 axes. Au bout du bras se trouve fixée la bobine de stimulation TMS.

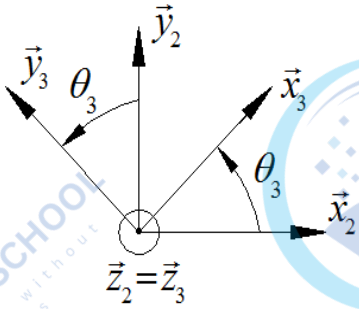
Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

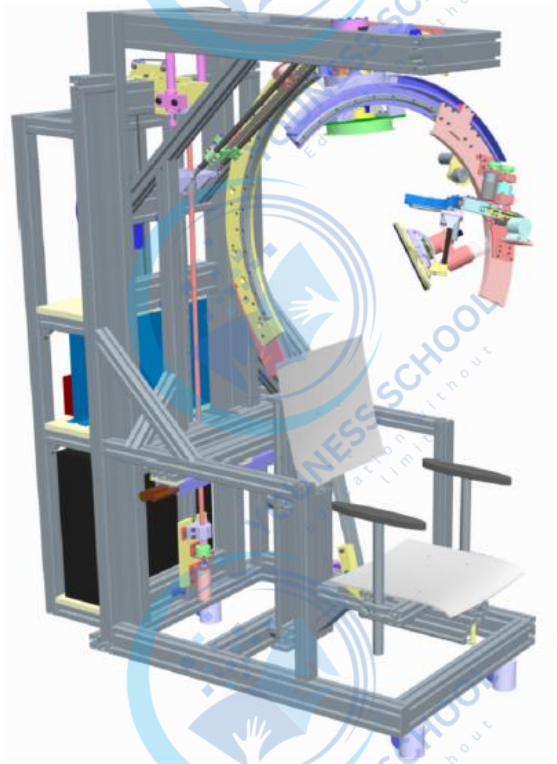
Dans la suite, on considère le modèle simplifié défini par le schéma cinématique partiel de la figure ci-dessous .











Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515
Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Données et hypothèses :

- Les éléments constituants le robot, pour cette étude, sont regroupés dans le tableau suivant.
- L'axe 1 est *supposé bloqué* dans la position θ_1. L'angle θ_1 est constant.
- Un dispositif de rappel à effort constant F_R, suivant $(E,\vec{x}_3)$, permet d'assurer un mouvement de translation du poignet vers l'extérieur de la tête du patient en cas de coupure de courant.

Tableau : Eléments constituants le robot

solides	Paramétrage géométrique et modèle adopté	Paramétrage cinétiques
0	Repère lié $R_0(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ fixe.	
1	Repère lié $R_1(O,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_1)$. Liaison L1/0 *supposée bloquée*. L'angle θ_1 est *constant*.	
2	Repère lié $R_2(O,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_2)$ dont la base est supposée base principale d'inertie. $\theta_2=(\vec{y}_1,\vec{y}_2)=(\vec{z}_1,\vec{z}_2)$ L2/1 : liaison pivot d'axe $(O,\vec{x}_1)$.	Masse M_2. Centre d'inertie O. Moment d'inertie par rapport à l'axe $(O,\vec{x}_2)$: J_2.
3	Repère lié $R_3(O,\vec{x}_3,\vec{y}_3,\vec{z}_3)$. $\theta_3=(\vec{y}_2,\vec{y}_3)=(\vec{x}_2,\vec{x}_3)$ L3/2 : liaison pivot d'axe $(O,\vec{z}_2)$.	Masse M_3. Centre d'inertie G_3 tel que $\overrightarrow{OG_3}=R.\vec{x}_3$ Matrice d'inertie : $\bar{\bar{I}}(O,3)=\begin{pmatrix}A_3 & 0 & 0\\ 0 & B_3 & 0\\ 0 & 0 & C_3\end{pmatrix}_{(\vec{x}_3,\vec{y}_3,\vec{z}_3)}$
4	Repère lié $R_4(E,\vec{x}_3,\vec{y}_3,\vec{z}_3)$. L4/3 : liaison glissière de direction $(\vec{x}_3)$.	Masse M_4. Centre d'inertie E. $\overrightarrow{OE}=\lambda(t).\vec{x}_3$ Matrice d'inertie : $\bar{\bar{I}}(E,4)=\begin{pmatrix}A_4 & 0 & 0\\ 0 & B_4 & 0\\ 0 & 0 & C_4\end{pmatrix}_{(\vec{x}_3,\vec{y}_3,\vec{z}_3)}$

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Questions :

Q.1. *Déterminer le torseur cinétique de 3 par rapport à R_1 au point O: ${}_O\{C(3/R_1)\}$*

Q.2. *Déterminer le torseur cinétique de 4 par rapport à R_1 au point O: ${}_O\{C(4/R_1)\}$*

Q.3. *Déterminer la résultante dynamique, en projection sur l'axe $\vec{x}_3$, de 4 par rapport à R_1 : $\vec{x}_3.\vec{R}_d(4/R_0)$*

Q.4. *Déterminer le moment dynamique, en projection sur l'axe $\vec{z}_2$, de l'ensemble (3+4) au point 0 par rapport à R_1 : $\vec{z}_2.\vec{\delta}(O,3+4/R_0)$*

Fin de l'énoncé.

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515
Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515