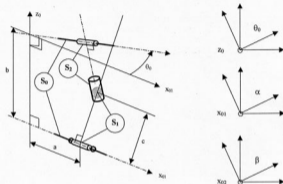




Signature	Nom :	Note	/ 20
	Prénom :		

Durée de l'épreuve : 1 h 30 – Documents autorisés : formulaire personnel A4 – Calculatrice : non autorisée  
 Répondre directement sur le sujet en reportant soigneusement les résultats.  
 Hormis cette copie-sujet, aucun autre document ne sera rendu.

On se propose de développer l'étude cinématique du dispositif pendulaire suivant.



### Modélisation de la géométrie.

Le système est composé de :

- trois solides cinématiques :  $(S_0)$ ,  $(S_1)$  et  $(S_2)$  ;
- trois liaisons indéformables.
  - $(S_0 - S_1)$  : pivot
  - $(S_1 - S_2)$  : linéaire annulaire
  - $(S_0 - S_2)$  : pivot glissant

Toutes les autres propriétés géométriques sont indiquées sur la figure.

### Associer une description mathématique temporelle à la géométrie du système.

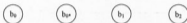
Recenser les éléments privilégiés des images associées aux trois liaisons et reporter ceux-ci sur la figure en opérant des choix judicieux pour positionner les éléments libres.

Lier un repère à chacun des solides : renseigner les repères et reporter les éléments non encore identifiés sur la figure générale.

$$\begin{aligned}
 R_0 &= R_0 \left[ \begin{array}{c} (\vec{x}_{...}, \vec{y}_{...}, \vec{z}_{...}) \\ (\vec{x}_{...}, \vec{y}_{...}, \vec{z}_{...}) \end{array} \right] \\
 R_1 &= R_1 \left[ \begin{array}{c} ; (\vec{x}_{...}, \vec{y}_{...}, \vec{z}_{...}) \\ ; (\vec{x}_{...}, \vec{y}_{...}, \vec{z}_{...}) \end{array} \right] \\
 R_2 &= R_2 \left[ \begin{array}{c} ; (\vec{x}_{...}, \vec{y}_{...}, \vec{z}_{...}) \\ ; (\vec{x}_{...}, \vec{y}_{...}, \vec{z}_{...}) \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

Paramétrer les repères entre eux :

- les bases : tracer le graphe de liaison des bases et compléter les figures de calcul ;



- les points : tracer le graphe de liaison des points ;



- les équations de liaison sous leur forme brute ;

- le nombre de paramètres indépendants ;

- exprimer le degré de liberté de translation de la liaison pivot glissant en fonction du paramètre  $\alpha$  ;

- exprimer le degré de liberté de rotation de la liaison pivot glissant en fonction du paramètre  $\alpha$  ;

Dans la suite de l'étude, on conservera **impérativement** les paramètres  $x$ ,  $\alpha$  et  $\beta$  ( $x$  : paramètre associé au degré de liberté de translation de la liaison pivot glissant).

**Calculer les grandeurs cinématiques :**

- *torseurs cinématiques des solides ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) par rapport au bâti ( $S_0$ ) :*

$$\{V(S_1/S_0)\} =$$

$$\{V(S_2/S_0)\} =$$

- *vitesse du centre de la sphère par rapport au bâti ( $S_0$ ) :*

- *vitesse de glissement du centre de la sphère par rapport au solide ( $S_2$ ) :*

- *accélération du centre de la sphère par rapport au bâti ( $S_0$ ).*