



Signature

Nom :

Prénom :

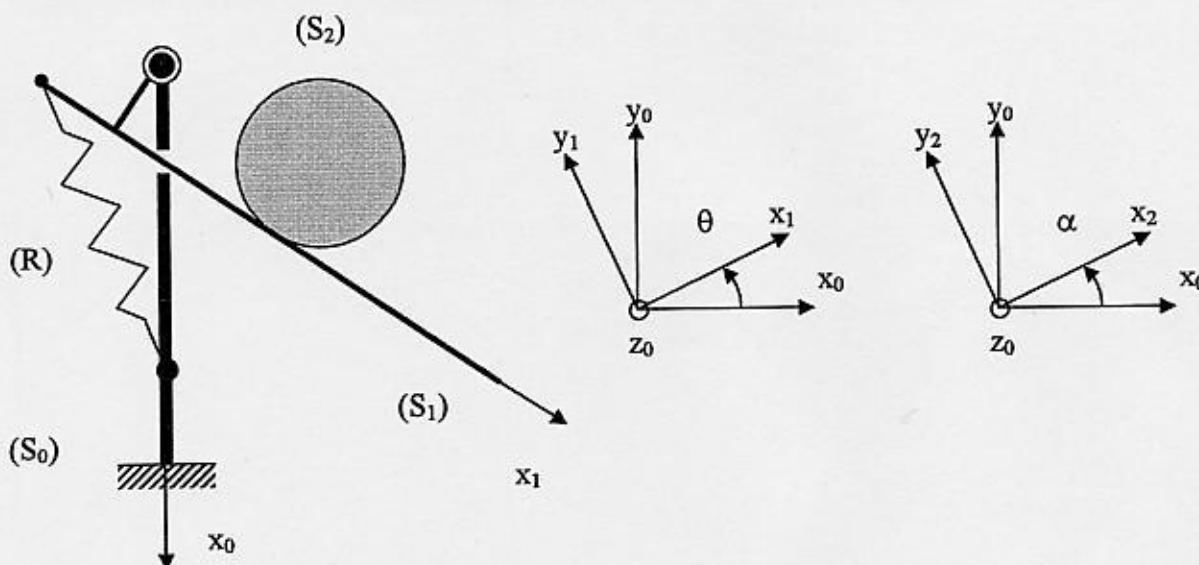
Note

20

Durée de l'épreuve : 1 h 45 – Répondre directement sur le sujet en reportant uniquement les résultats.
 Hormis cette copie-sujet, aucun autre document ne sera rendu.

On propose d'étudier le **mouvement** d'un lanceur pendant sa phase initiale de propulsion partant de l'état initial de repos où on procède à un lâché du bras jusqu'à l'instant où le disque quitte le bras, avant d'atteindre l'extrémité de celui-ci.

1. On fournit le modèle dynamique textuel et le schéma cinématique associé



La modélisation retient un problème plan associé au plan de la figure :

1.1. Géométrie et masse

Le système est composé de :

- trois solides massiques indéformables : (S_0) , (S_1) et (S_2) ;
- un ressort de traction de masse négligeable : (R) ;
- quatre liaisons indéformables.

$(S_0 - S_1)$: pivot $(S_1 - S_2)$: ponctuelle

(Interface $R - S_0$) et (Interface $R - S_1$) : deux rotules

Le rayon du disque est égal à la distance entre le bras et l'axe de la liaison pivot.

1.2. Effort

Le ressort est supposé de caractéristique linéaire.

A l'exception de la liaison ponctuelle, à laquelle on adjoint la fonction de mise en rotation propre du disque afin de bénéficier d'une stabilisation gyroscopique pendant la phase aérienne du disque, toutes les liaisons sont supposées parfaites.

La mise en rotation propre du disque pendant la phase de lancement est obtenue en favorisant la naissance d'une composante tangentielle au niveau des torseurs d'interefforts de la liaison ponctuelle par un choix judicieux du matériau de la bande de roulement. L'ajout de cette composante tangentielle par rapport au modèle de la liaison parfaite sans frottement est supposé réglé par le modèle de Coulomb.

Le champ d'accélération de la pesanteur est négligé, dans le cas particulier de cette étude, devant le niveau du champ des accélérations des points des solides du système par rapport au repère galiléen.

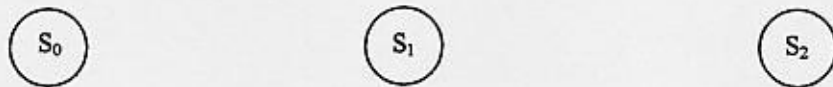
1.3. Repère galiléen

Un repère lié au solide (S_0) est supposé galiléen.

2. Construire un modèle géométrique vectoriel

2.1. Rechercher et positionner les invariants géométriques des liaisons

- tracer le graphe des liaisons
- identifier les invariants géométriques

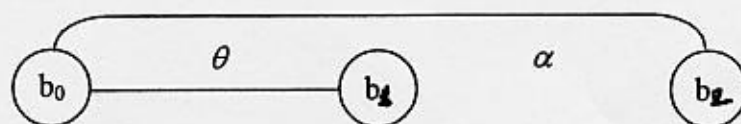


2.2. Lier un repère à chacun des solides

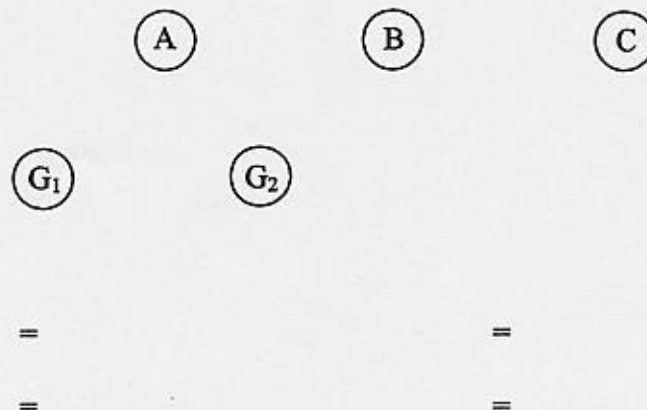
$$\begin{aligned} R_0 &= R_0 [\quad ; (\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})] \\ R_1 &= R_1 [\quad ; (\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})] \\ R_2 &= R_2 [\quad ; (\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})] \end{aligned}$$

2.3. Paramétrer les repères liés

- exploiter un graphe minimum interbases



- exploiter un graphe minimum interpoints



2.4. Rechercher les équations de liaison
- exploiter les liaisons non prises en compte

- exploiter les caractéristiques non encore prises en compte de certaines liaisons
- exploiter les lois de comportement de type cinématique imprimées par les actionneurs

2.5. Définir les paramètres indépendants

3. Formaliser les lois de comportement en fonction du modèle géométrique

3.1. Le ressort (R)

$$\{ \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{S} \} = - \{ \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{S} \}$$

$$\bar{\mathbf{S}} \{ \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{S} \} =$$

$$\bar{\mathbf{M}}_R \{ \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{S} \} =$$

3.2. La liaison ponctuelle

- *condition d'existence*

- *vitesse de glissement*

$$\hat{\mathbf{V}}_{1,2}(\mathbf{I}) =$$

- *cas du roulement sans glissement*

▪ *Condition d'existence*

▪ *Equation*

- cas du roulement et du glissement

▪ *Condition d'existence*

▪ *Equation*

3.3. Les composantes nulles des interefforts de liaison entre les solides

=

4. Recenser les inconnues de l'étude

L'étude concerne le mouvement.

5. Ecrire les équations de dynamique

5.1. Y a-t-il une chaîne fermée ?

5.2. Tracer le graphe des particularités



5.3. Ecrire les conséquences scalaires des théorèmes généraux

= avec $E =$

= avec $E =$

= avec $E =$

= avec $E =$

5.4. Calculer les composantes des efforts

=

=

=

=

5.5. Calculer les composantes de cinétique

=

=

=

=