



Transporteur horizontal

Un mécanisme de transport de charge est constitué d'un rail fixe (1), d'un chariot mobile (2) en liaison glissière avec ce dernier, d'un bras simplifié et supposé rigide (3) articulé en B sur le chariot. *Le vrai système est à câble*. La charge est située en C. Le mécanisme évolue dans le plan $(O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1)$ vertical.

Les liaisons sont parfaites.

Le but de cet exercice est d'analyser le mouvement du bras et donc de la charge lors des séquences d'accélération et de mouvement uniforme du chariot.



Repère R_2 parallèle à R_1 . $AB = h$.
 $OA = x$ (x algébrique ainsi que θ).

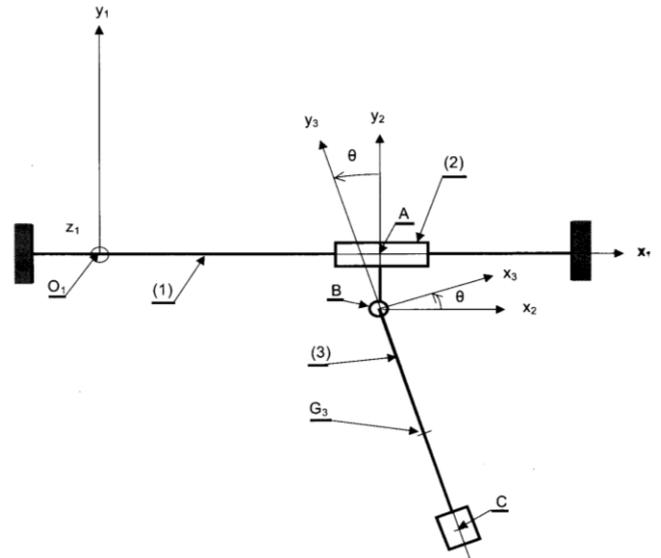
Chariot (2) : masse m_2 , son centre d'inertie est en A.

Bras (3) : masse m_3

$$I_{(B,3)} = \begin{bmatrix} A_3 & 0 & 0 \\ 0 & B_3 & 0 \\ 0 & 0 & C_3 \end{bmatrix}_{(B,R_3)}$$

G_3 : centre d'inertie du bras et de la charge placée en C.

$BG_3 = L_3$.



Questions

1. Déterminer l'expression des torseurs suivants :
 - a. On nomme $X_A, Y_A...$ les composantes du torseur d'action de liaison $\{\tau_{(1 \rightarrow 2)}\}$. Préciser son expression en A dans la base B_2 .
 - b. On nomme $X_B, Y_B...$ les composantes du torseur d'action de liaison $\{\tau_{(2 \rightarrow 3)}\}$. Préciser son expression en B dans la base B_2 .
2. Déterminer l'expression des accélérations suivantes :
 - a. $\vec{\Gamma}_{(A \in 2 / R_1)}$ en fonction de \ddot{x} . Dans la suite, on nomme Γ le module de cette accélération.
 - b. $\vec{\Gamma}_{(G_3 \in 3 / R_1)}$ en fonction de $\Gamma, L_3, \dot{\theta}$ et $\ddot{\theta}$.
3. Déterminer les expressions :
 - a. du moment cinétique $\vec{\sigma}_{B(3/R_1)}$ en fonction de $C_3, m_3, L_3, \theta, \dot{\theta}$ et \dot{x} .
 - b. du moment dynamique $\vec{\delta}_{B(3/R_1)}$ en fonction de $C_3, m_3, L_3, \theta, \ddot{\theta}$ et Γ .
4. Quelle équation scalaire issue du PFD appliquée au solide (3) permet d'obtenir directement l'équation différentielle du mouvement de ce solide par rapport à (2) ?
5. A l'instant initial $\theta = 0$ le chariot est soumis à une accélération Γ positive.
 - a. Quel est alors le mouvement de (3) par rapport à (2) ?
 - b. Déterminer la force F qu'il faut exercer sur (2) pour obtenir cette accélération ?
6. Au bout de quelques secondes le bras (3) adopte une position angulaire θ_s stable par rapport à (2). Déterminer cet angle en fonction de Γ et g. Le calculer pour $\Gamma = 1 \text{ m/s}^2$ et $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
7. La vitesse du chariot devient constante, quel est alors le mouvement du bras (3) ? Caractériser son mouvement.