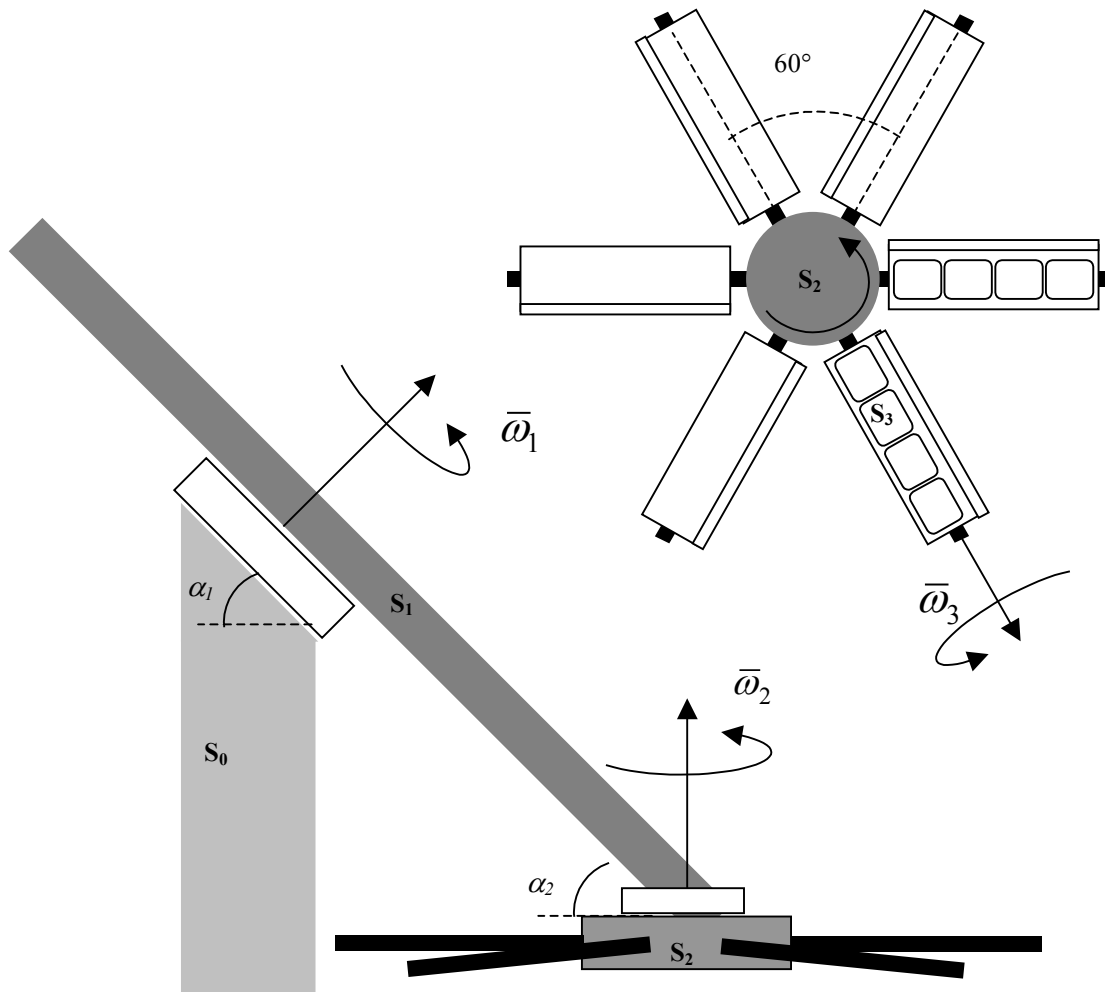


Question 1 : Manège (5 points)

Le manège représenté ci-dessous est composé de :

- un bras fixe vertical muni d'un rotor incliné à α_1 constant°
- un bras S_1 fixé sur ce rotor tournant avec une vitesse angulaire ω_1 constante.
- un rotor S_2 fixé au bout du bras S_1 (incliné de α_2 constant par rapport à ce dernier) et tournant avec une vitesse angulaire ω_2 constante.
- 6 bras (du type S_3) répartis tous les 60° sur le rotor S_2 et tournant avec une vitesse angulaire $\omega_3(t)$ dans le plan du rotor S_2 .

Au repos, le rotor S_2 ainsi que les 6 bras sont horizontaux.



Rem : Pour plus de compréhension, les dessins ont été représentés dans une situation instantanée particulière. Tenez bien compte de toutes les rotations représentées.

- Déterminer les différents systèmes d'axes que vous aller utiliser pour calculer la vitesse angulaire du solide S_3 .

- Déterminer le vecteur vitesse angulaire du solide S_3 .

Vitesse angulaire de S_3 :

- Déterminer l'accélération angulaire du S_3 .

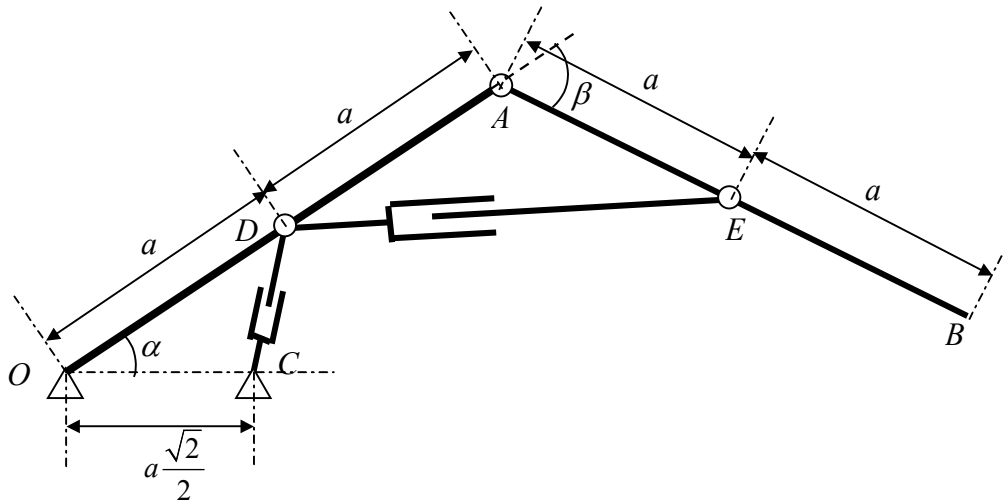
Accélération angulaire de S_3 :

Question 2 : Bras manipulateur (4 points)

Un bras manipulateur d'atelier flexible, chargé de transporter des pièces d'un poste de travail à l'autre est composé de :

- un bras OA, de longueur $2a$, lié au bâti par une liaison pivot en O.
- un bras AB, de longueur $2a$, lié au bras OA par une liaison pivot en A.
- un vérin d'épaule CD lié au bâti par une liaison pivot en C ainsi qu'au bras OA par la liaison pivot en D (situé à la moitié de OA)
- un vérin d'épaule DE lié au bras OA par une liaison pivot en A ainsi qu'au bras AB par la liaison pivot en E (situé à la moitié de AB)

On considère les vitesses de sortie des vérins constantes et égale à $V=1$ mm/s. $OC = a \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$

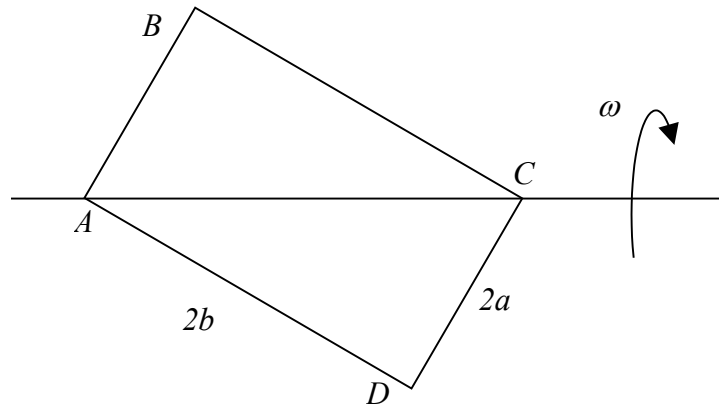


Déterminer la vitesse de B en fonction des paramètres α , β et V .

Vitesse de B :

Question 3 : Plaque en rotation (3 points)

Déterminer le moment cinétique au centre G de la plaque rectangulaire homogène ABCD tournant autour de la diagonale AC.



Moment cinétique en G :

Question 4 : Chariot élévateur (3 points)

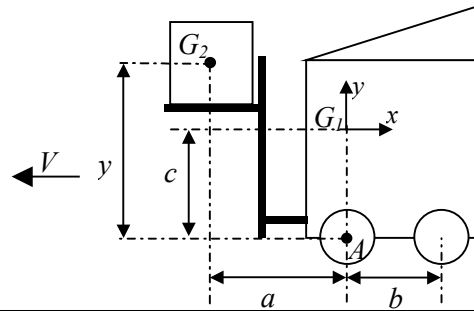
Un chariot élévateur se déplaçant, sans glisser, à une vitesse V est représenté ci-dessous.

Il s'agit d'un système de six solides :

- La partie convoyeur (automobile) de masse M
- La partie élévateur, (porte palette + palette de masse négligeable) soutenant une masse m , assimilée à une masse ponctuelle située au centre de masse G_2 . Sa position est repérée par les variables x et y .
- Quatre roues identiques de rayon R et de masse m_R .

Le tenseur d'inertie de la partie automobile est donné dans les axes $Oxyz$ principaux en G_1 .

$$\bar{\bar{I}}_{G_1} = \begin{pmatrix} I_1 & 0 & 0 \\ 0 & I_2 & 0 \\ 0 & 0 & I_3 \end{pmatrix}$$



Déterminer l'énergie cinétique du chariot élévateur représenté ci-dessous.

Energie cinétique :

Déterminer le moment cinétique du chariot élévateur en A

Moment cinétique en A :

Question 5 : Chariot élévateur (5 points)

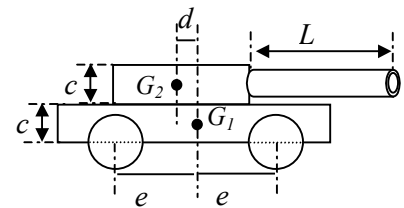
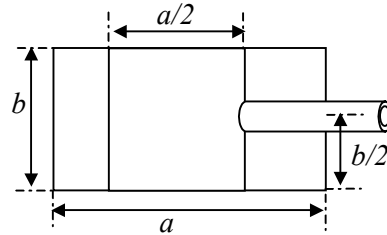
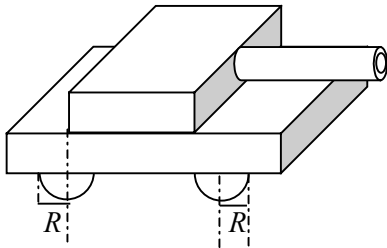
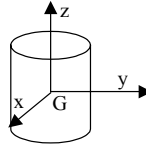
Un canon est représenté ci dessous. Il est composé de

- deux parallélogrammes plein homogène de côtés respectifs a, b, c et $a/2, b, c$ de masse volumique ρ et de centre de masse respectif G_1 et G_2 .
- quatre roues de rayon R , de masse m_R . Ces roues sont modélisées par des disques pleins fixés sur les bords du parallélogramme abc . (Ces roues sont placées à distance égale du centre de masse G_1)
- un canon modélisé, par un cylindre creux de longueur L et de rayon intérieur (r_i) et extérieur (r_e) ayant une masse M . Ce canon est fixé au milieu de la face bc du parallélogramme $a/2bc$

Pour un cylindre plein de rayon R et de hauteur h
(G : centre de masse du cylindre)

$$I_z = MR^2/2$$

$$I_{xy} = Mh^2/12$$



Déterminer le tenseur d'inertie du canon au centre de masse du parallélogramme abc

