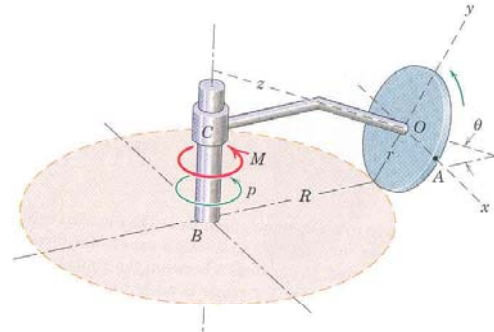


**Séance n° 03 : Cinématique des solides**

1. La roue circulaire de rayon  $r$  tourne librement autour du bras coudé  $CO$  en rotation autour de l'axe vertical à la vitesse angulaire constante de  $p$  rad/s. Le disque roulant sans glisser sur le plan horizontal à une distance  $R$  de l'axe de rotation.

1. Déterminer entièrement le mouvement instantané du disque (l'axe instantané de rotation, la vitesse angulaire  $\omega$  et l'accélération angulaire  $\varepsilon$  de la roue).
2. Déterminer la vitesse et l'accélération instantanée du point du disque opposé au point de contact.



PS : L'axe  $x$  est toujours horizontal.

2. Un tapis roulant incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale et avançant à une vitesse constante  $v_t$  permet de passer avec des caddies du niveau parking au niveau magasin du supermarché. On considère un caddie parvenu au niveau supérieur dont les roues avant ont déjà parcouru une distance  $x$  sur le sol horizontal.

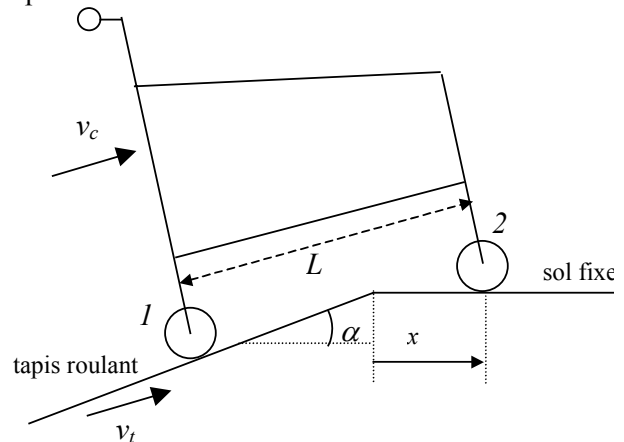
L'entre-axe entre les roues avant et arrière est  $L$

La personne qui pousse le caddie marche sur le tapis roulant et le fait avancer avec une vitesse relative  $v_c$

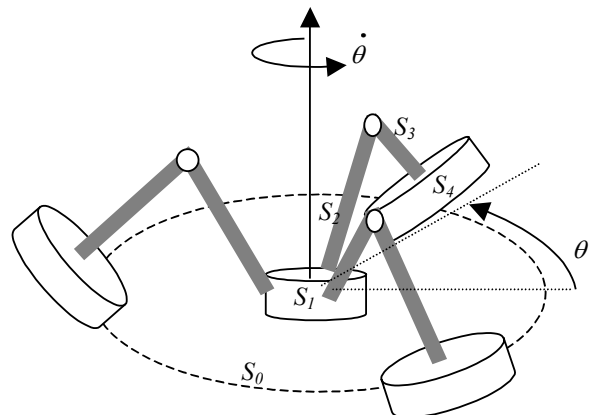
Les roues, de rayon  $R$ , roulent sans glisser sur le tapis et sur le sol.

On demande :

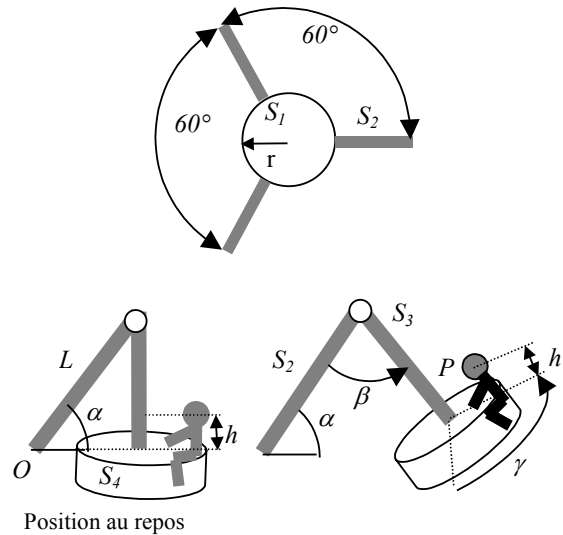
1. la vitesse et l'accélération angulaire d'une des roues arrières.
2. la vitesse angulaire du caddie
3. la vitesse du point d'une des roues arrières qui se déplace le plus vite
4. la vitesse du point d'une des roues arrières qui se déplace le moins vite
5. la position du CIR du caddie.



3. Le manège représenté ci-dessous est composé de 3 bras ( $S_2$ ) fixés rigidement sur  $S_1$  (moteur de rayon  $r$ ). Ce socle tourne à la vitesse constante  $\dot{\theta}$  autour de l'axe vertical. Sur chacun des bras  $S_2$  (de longueur  $L$ ) est articulé un bras  $S_3$  (vertical au repos). Le mouvement du bras  $S_3$  se fait dans le plan défini par  $S_2$  et  $S_3$ . Une nacelle  $S_4$  est fixée, en son centre, au bout du bras  $S_3$ . Celle-ci tourne autour du bras avec une vitesse angulaire constante  $\dot{\gamma}$ . Un bonhomme est assis dans la nacelle  $S_4$ , sa tête ( $P$ ) est située à une hauteur  $h$  de la face supérieure de la nacelle.



1. Déterminer le vecteur vitesse angulaire de la nacelle occupée par le bonhomme.
2. Choisir le repère dans lequel vous exprimerez la vitesse du bonhomme. (Préciser les axes sur le dessin)
3. Quel vecteur allez-vous donc utiliser pour dériver les axes de votre repère ?
4. Si le bonhomme est solidement attaché (considérer la nacelle et le bonhomme comme indéformable), expliciter la (les) équations donnant la vitesse de la tête  $P$  ainsi que tous les termes (vecteurs) compris dans ces équations sans effectuer les produits vectoriels.
5. Déterminer l'accélération angulaire de la nacelle  $S_4$ .



6. Déterminer l'accélération subie par la tête du bonhomme  $P$  (en explicitant tous les termes encore inconnus et sans effectuer les produits vectoriels).

4. Un manège à sensation est modélisé de la manière suivante :

Un disque  $S_0$ , incliné d'un angle  $\theta$ , par rapport à l'horizontale, est en rotation constante ( $\omega_1$ ) autour de l'axe  $OO'$  passant son centre  $O$  dans le sens horlogique.

Quatre dispositifs semblables ( $S_A, S_B, S_C, S_D$ ) sont placés aux quatre points du disque ( $O_A, O_B, O_C, O_D$ ) distant d'une longueur  $L_1$  du centre du disque. Chacun de ces dispositifs tourne autour de son centre (respectivement suivant les axes  $O_i O_i'$ ) avec une vitesse angulaire constante  $\omega_2$  dans le sens anti-horlogique par rapport au disque  $S_0$ .

Le dispositif  $S_B$  est constitué de deux bras de longueur  $L_2$  soudés en leur centre ( $O_B$ ), de même pour les autres dispositifs.

À l'extrémité de chaque bras (par exemple  $C$ ) est articulée une cabine. Le support de la cabine est articulé en  $C$  et permet une rotation ( $\omega_3(t)$ ) suivant l'axe  $CC'$ . La cabine est elle-même en rotation ( $\omega_4(t)$ ) autour de l'axe  $AA'$ . (Rem : Détailler les repères ainsi que les angles utilisés.)

1. Écrire la vitesse et l'accélération angulaires absolue ( $\vec{\omega}$  et  $\vec{\varepsilon}$ ) de la cabine  $S_{Cab}$  dans un repère de votre choix centré en  $C$ .
2. Écrire la vitesse absolue que subit la tête du passager de la cabine (située à une distance  $L_3$  de l'axe  $CC'$  et  $L_4$  de l'axe  $AA'$ ).
3. Sans calculer les produits vectoriels ni les sommes, écrire l'équation de l'accélération absolue que subit la tête du passager ainsi que le détail de chacun des termes compris dans cette équation.

