

CINÉMATIQUE

MANÈGE SPEED WAVE

1 Présentation

On s'intéresse au manège Speed Wave présent dans de nombreuses fêtes foraines. Ce système est constitué de 4 solides :



FIGURE 1 – Le Speed Wave

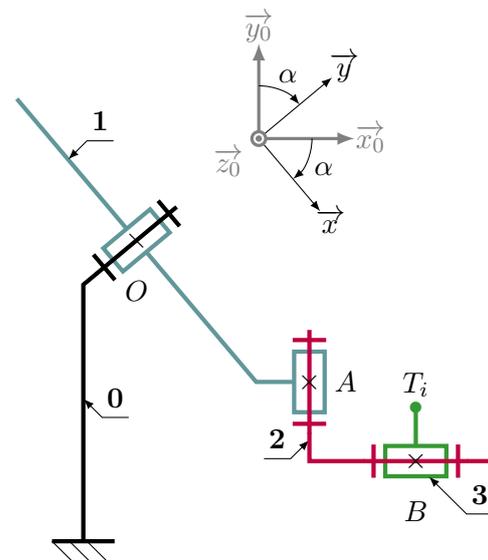


FIGURE 2 – Schéma cinématique 2D

On donne le paramétrage suivant :

- $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ lié au sol,
- $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ lié au mât $\mathbf{0}$, avec $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}) = (\vec{y}_0, \vec{y}) = \text{cste}$,
- $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ lié au bras $\mathbf{1}$, avec $\beta = (\vec{x}, \vec{x}_1) = (\vec{z}, \vec{z}_1)$,
- $R_{1'}(A', \vec{x}_{1'}, \vec{y}_{1'}, \vec{z}_{1'})$ avec $\gamma = (\vec{x}_1, \vec{x}_{1'}) = (\vec{y}_1, \vec{y}_{1'}) = \text{cste}$ tel que $\vec{OA} = a.\vec{x}_1 + b.\vec{x}_{1'}$,
- $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ lié à la branche $\mathbf{2}$, avec $\theta = (\vec{x}_{1'}, \vec{x}_2) = (\vec{z}_{1'}, \vec{z}_2)$ et $\vec{AB} = d.\vec{x}_2 - c.\vec{y}_2$,
- $R_3(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ avec $\varphi = (\vec{y}_2, \vec{y}_3) = (\vec{z}_2, \vec{z}_3)$.

Le manège comprend 5 sièges par branches. La tête de chaque passager est positionnée par le point T_i avec $i \in [1, 5]$ (la position 5 est la position la plus éloignée de l'axe de rotation). On donne : $\vec{BT}_i = \ell_i.\vec{x}_3 + h.\vec{z}_3$, avec $\ell_1 = 0$ et $\ell_5 = L$.

Objectif

L'étude consiste à déterminer l'accélération subite par une personne, et de vérifier que la limite supportable (sans déconfort) par l'homme d'une valeur de $2g$ n'est pas dépassée... De plus, on souhaite savoir à quel point il est plus intéressant de s'asseoir sur le siège 5, d'un point de vue « sensations fortes » !

2 Travail demandé

Question 1 Réaliser les figures planes de changement de bases. En déduire le vecteur rotation traduisant chaque figure.

Question 2 En utilisant la relation de composition des mouvements puis la relation du champ des vecteurs vitesse d'un solide, déterminer les vecteurs vitesse suivants : $\vec{V}_{A \in 1/0}$, $\vec{V}_{B \in 2/0}$ et $\vec{V}_{T_i \in 3/0}$.

Question 3 Déterminer l'accélération : $\vec{\Gamma}_{T_i \in 3/0}$.

Question 4 Comment, à partir de la question précédente, pourrait-on valider l'objectif? Aucun calcul n'est demandé.

Question 5 A quelle place i doit-on s'asseoir si on veut ressentir un maximum de sensations?