

4.2.2 Dynamique référentiels en rotation-Exercice 13

Les chaises volantes sont une variante de manège de type carrousel dans lesquelles des sièges sont suspendus depuis le haut du manège au bout de chaînes métalliques.

On trouve sur internet une photo d'un de ces manèges avec le descriptif suivant :

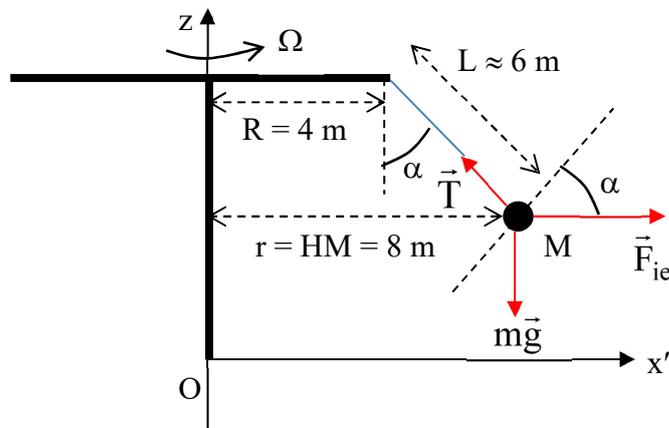
Manège voltigeur authentique 1930, pièce rare appelée aussi "CRI-CRI" avec musique d'orgue de barbarie. Diamètre 8 mètres à l'arrêt et 16 mètres en action, hauteur 7 m, poids 9 tonnes. 25 places.

Combien de tours de manège fait-on en 3 minutes ?



Soit $R(Oxyz)$ le référentiel terrestre supposé galiléen.

Soit $R'(Ox'y'z')$ le référentiel non galiléen lié au manège, en rotation à la vitesse angulaire Ω par rapport à R



A l'équilibre dans R' , le passager M est soumis à :

- Son poids : $m\vec{g}$
- La tension du fil : \vec{T}
- La force d'inertie d'entraînement : $\vec{F}_{ie} = m\Omega^2 \vec{HM}$

Théorème de la quantité de mouvement dans R' : $\vec{0} = m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{ie}$

En projection selon la perpendiculaire au fil : $0 = -mg \sin \alpha + m\Omega^2 r \cos \alpha$

D'où :
$$\Omega = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{r}}$$

On a : $\sin \alpha = \frac{r-R}{L} = \frac{4}{6} = 0,67$ donc $\alpha \approx 42^\circ$ et $r \approx 8$ m D'où : $\underline{\Omega \approx 1 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}}$ (1 tour en 9 s)

En 3 minutes le manège fait : $3.60.1 = 180 \text{ rad} = \underline{29 \text{ tours}}$