

Solution

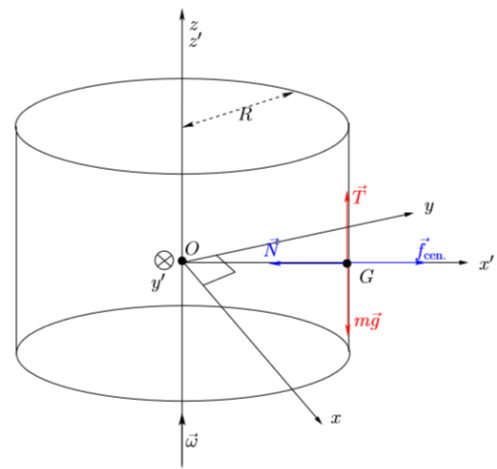
Le manège à plancher rétractable

1. Le manège est en rotation, le référentiel associé n'est donc pas d'inertie (galiléen). Si $(Oxyz)$ est le repère associé au référentiel de l'observateur hors manège, on nomme $(Ox'y'z')$ le repère tournant associé au manège, avec l'axe Ox' partant du centre du manège et passant par (le centre de gravité de) la personne et Oy' tel que le repère soit direct (on rappelle que $z = z'$).

Les forces s'appliquant sur la personne sont :

- son poids $\vec{P} = m\vec{g} = -mg\hat{e}_z = -mg\hat{e}_{z'}$
- la force de liaison de la paroi, $\vec{N} = N_x\hat{e}_{x'}$
- la force de frottement statique avec la paroi $\vec{T} = T_z\hat{e}_{z'}$
- la force centrifuge $\vec{f}_{\text{cent.}} = -m\vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{OG}) = mR\omega^2\hat{e}_{x'}$
- les autres forces d'inertie sont nulles.

Pour que l'équilibre ait lieu, la somme de ces forces doit être nulle. Il en ressort que la force de réaction de la paroi doit compenser la force centrifuge, $N_x = -mR\omega^2$, et que la force de frottement statique doit compenser le poids, $T_z = mg$. On voit donc en particulier qu'on ne peut s'affranchir du frottement statique dans la description du problème.



2. On sait d'après les lois de Coulomb sur le frottement statique que la condition de non glissement de la personne le long de la paroi est $|T_z| \leq \mu|N_x|$. En utilisant les conditions d'équilibre de la question a), on en déduit que :

$$\omega^2 \geq \frac{g}{\mu R}, \quad (1)$$

c'est à dire

$$\omega \geq \omega_{\min} \quad \text{avec} \quad \omega_{\min} = \sqrt{\frac{g}{\mu R}}. \quad (2)$$

Projet ExoSet La section de physique de l'EPFL met à disposition de ses étudiants une collection de problèmes puisés dans les séries des enseignants de première année. Les utilisateurs de cette plateforme sont tenus de faire un usage loyal (fair use) des ressources documentaires en ligne mises à leur disposition, reproduction et diffusion interdite.

Soumis par: F. Blanc, O. Schneider, J.-Ph. Brantut, J.-M. Fürbringer