

Exercices Préparatoires — physique générale I (2024)

Ces exercices mettent en application, dans des cas simples, les notions et exemples vus en cours. Ils sont à faire avant les problèmes proposés en séance d'exercice.

Série Préparatoire 14 : solides en rotation

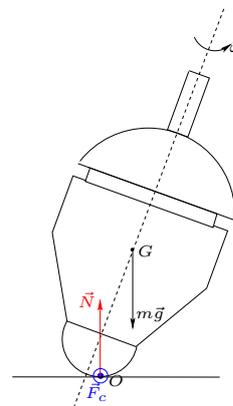
1. Lacet en avion

Un avion à hélice (l'hélice, sur le nez de l'avion, a un vecteur moment cinétique dans le sens du mouvement de l'avion) vole horizontalement et s'apprête à effectuer un virage à gauche. Si le pilote ne compense pas, l'avion aura-t-il tendance à monter ou à descendre? Expliquez votre réponse en terme de changement du moment cinétique.

2. Toupie

Une toupie en forme de cône de pin est munie d'une rainure dans laquelle une ficelle est enroulée. La ficelle est attachée à un bâton sur lequel on tire pour lancer la toupie en rotation rapide sur le sol. Lorsque la toupie glisse sur le sol et que son axe est incliné, montrer à l'aide du théorème du moment cinétique appliqué au centre de masse de la toupie que :

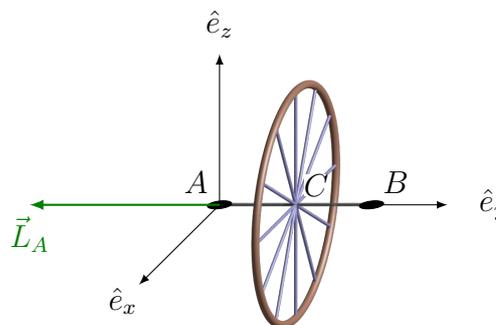
- la force de soutien \vec{N} du sol sur la toupie a pour effet de faire précesser la toupie.
- la force de frottement cinétique \vec{F}_c du sol sur la toupie a pour effet de redresser la toupie à la position verticale, dite "dormante".



3. Roue soutenue par l'une des extrémités de son axe

On considère une roue de vélo, de masse m , dont l'axe est soutenu en deux points A et B pour le maintenir horizontal et immobile (voir dessin). La roue est en rotation autour de son axe et possède un moment cinétique \vec{L}_A par rapport à A .

Que se passe-t-il lorsqu'on supprime le soutien en B ? Expliquez, et dessinez tous les vecteurs impliqués dans le raisonnement.



4. Freinage d'un cylindre en rotation

Un cylindre de rayon R , de masse m et de moment d'inertie $I_O = \frac{1}{2}mR^2$ tourne autour de son axe de symétrie O , fixe dans le référentiel, avec une vitesse angulaire initiale $\vec{\omega}_0 = \vec{\omega}(t = 0)$.

Il subit une force de frottement fluide sur sa circonférence, proportionnelle à sa vitesse angulaire, que l'on modélise comme une seule force \vec{F} de direction tangentielle appliquée en un point de la surface du cylindre et dont la norme vaut $|\vec{F}| = k\omega$, $k \in \mathbb{R}$.

- (a) En utilisant le théorème du moment cinétique, donner l'équation différentielle pour la vitesse angulaire $\omega(t)$.
- (b) Quelle est la forme de la solution? Déterminer l'évolution $\omega(t)$ de la vitesse angulaire en tenant compte des conditions initiales.