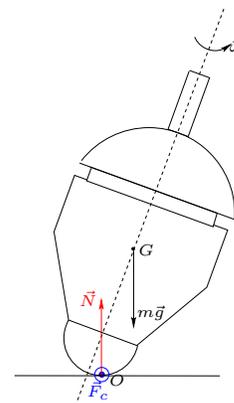


Série 13 : Dynamique du solide

Questions conceptuelles

- a) 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.
- b) 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".

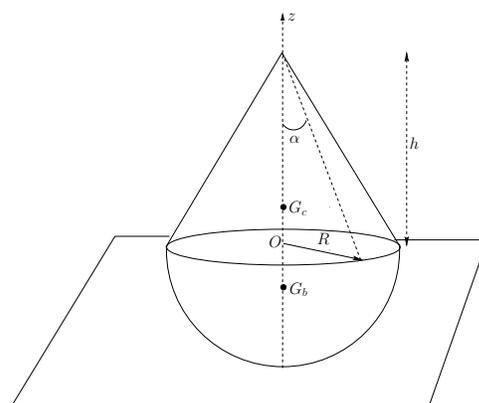


1 Equilibre stable

Un solide est constitué d'un cône tronqué droit homogène de base circulaire de rayon R disposé sur une demi-boule homogène de rayon R et de même masse volumique ρ , comme indiqué sur la figure. Le cône s'ouvre vers le bas avec un demi-angle au sommet α .

Montrer que le solide sera en équilibre stable sur le plan horizontal si, et seulement si, $\alpha > 30^\circ$.

Indication : Avec l'origine O à la jonction entre les 2 solides sur l'axe z , le centre de masse du cône de volume $\frac{1}{3}\pi h R^2$ se trouve à la hauteur $z_{G_c} = \frac{1}{4}h$ et le centre de masse de la demi-boule de volume $\frac{2}{3}\pi R^3$ se trouve à $z_{G_b} = -\frac{3}{8}R$.



2 Roue tirée par un bloc

Une roue verticale, pleine et homogène, de masse m et de rayon R , roulant sans glisser sur une table horizontale, est tirée au niveau de son axe par un fil inextensible, passant par une poulie et à l'extrémité duquel est suspendu un bloc de même masse m (voir figure). Le fil et la poulie ont des masses négligeables. Le fil reste toujours tendu. Le système est initialement au repos. Après un certain temps, la roue a avancé d'une distance d .

- Quelle est alors la vitesse de son centre de masse ?
- Etant donné que la roue ne glisse pas, que peut-on dire du coefficient de frottement statique μ_s entre la roue et la table ?

