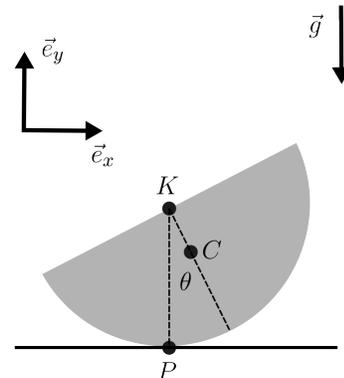


Série 14 : solides en rotation

1 Oscillation d'un demi-cylindre plein

Un demi-cylindre plein homogène de rayon r et de masse m , en contact avec un plan horizontal oscille dans un plan vertical autour de sa position d'équilibre, en roulant sans glisser sur le plan.

On donne la distance du centre de masse C au point K : $KC = \frac{4r}{3\pi}$ et le moment principal d'inertie du demi-cylindre en K par rapport à l'axe \vec{e}_z est $I_{K,z} = \frac{mr^2}{2}$.

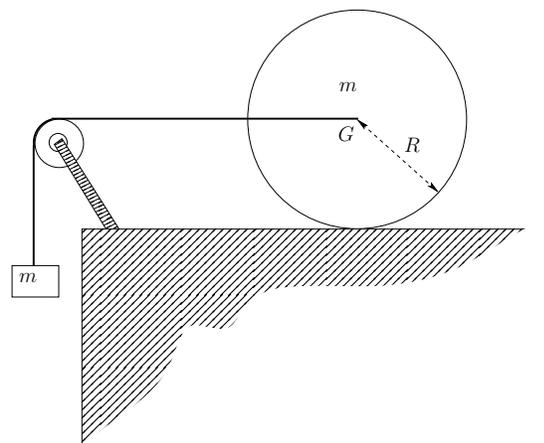


Coupe du demi-cylindre au milieu de sa longueur.

- Justifier que l'axe $K\vec{e}_z$ est un axe principal d'inertie du demi-cylindre.
- Déterminer la période des petites oscillations autour de la position d'équilibre.
- Quelle serait la différence si nous considérons une demi-boule ou un demi-cylindre évidé au lieu d'un demi-cylindre? On ne cherchera pas à faire de calculs.

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?

3 Suggestion de minitest : Boule de bowling

Voir https://moodle.epfl.ch/pluginfile.php/3394590/mod_folder/content/0/Boule_de_bowling.pdf?forcedownload=1 sur Moodle

Elements de réponse :

Exercice 1 :

La pulsation propre vaut

$$\omega_0^2 = \frac{\frac{4mgr}{3\pi}}{\frac{3}{2}mr^2 - \frac{8mr^2}{3\pi}} = \frac{g}{r} \frac{8}{9\pi - 16}.$$

Exercice 2 :

La vitesse vaut

$$v = 2\sqrt{\frac{gd}{5}}.$$

La condition de non-glissement est

$$\mu_s \geq \frac{1}{5} = 0.2.$$