

Eléments de mécanique du solide

– **Exercice n°1:** *Freinage par frottement solide*

On envisage un volant d’inertie en rotation autour d’un axe horizontal Δ passant par son centre de masse. On appelle J_Δ son moment d’inertie par rapport à cet axe. On modélise les frottements de liaison par un moment de force M_Δ par rapport à l’axe d’expression:

$$M_\Delta = \lambda J_\Delta \quad \text{avec } \lambda \text{ constante que l'on cherchera à évaluer.}$$

On communique une vitesse angulaire ω_0 au volant qui s’arrête au bout de N tours.

1. Déterminer l’expression de λ .
2. Expliquer comment vérifier que λ est bien constant au cours du mouvement et indépendant de ω_0 .

– **Exercice n°2:** *Conservation du moment cinétique*

Un homme, assimilé à un point matériel de masse m , se déplace sur le bord d’un disque circulaire, avec une vitesse v'_h par rapport au disque. Ce dernier de masse M et de rayon R , peut tourner sans frottement autour de son axe de révolution vertical. Initialement, l’ensemble est au repos.

1. Donner les expressions des moments cinétiques du disque et de l’homme.
2. Etablir la relation entre la vitesse de déplacement de l’homme sur le disque et la vitesse de rotation du disque. En déduire l’angle dont a tourné le plateau, en fonction du rapport des masses, lorsque l’homme a parcouru un demi-tour.

– **Exercice n°3:** *De l’utilité des méthodes énergétiques*

Un disque est mis en rotation par la chute verticale d’une masselotte A (masse m), grâce à un système intermédiaire constitué d’une roue (rayon b) solidaire d’une tige (section circulaire de rayon r) matérialisant son axe (cf figure ci-contre). En tombant, la masse tire sur un fil inextensible et sans masse initialement enroulé sur la tige; la rotation de la tige entraîne celle de la roue qui roule sans glisser sur le disque en un point situé à la distance l de l’axe de rotation $[Oz]$. On désigne par I_1 et I_2 les moments d’inertie du disque et du dispositif intermédiaire par rapport à leurs axes respectifs.

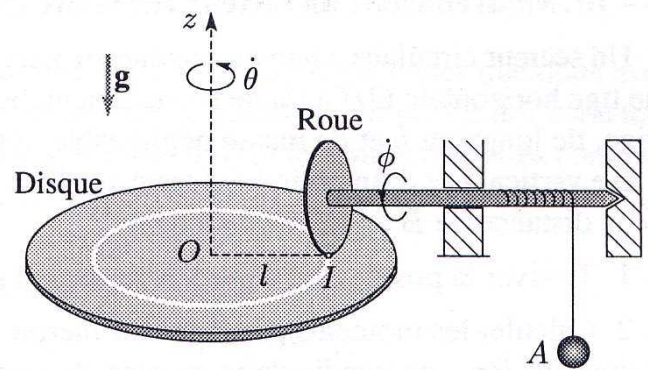


Schéma du dispositif

1. Exprimer les différentes conditions de roulement sans glissement (on se contentera d’une condition scalaire sans faire appel à une expressions vectorielles, au demeurant à connaître dans le cadre du cours de Génie Mécanique).
2. Exprimer l’énergie mécanique totale du système.
3. Déterminer l’équation horaire donnant $\theta(t)$.

– **Exercice n°4:** *Théorème de l'énergie mécanique*

Un cylindre plein, homogène (masse m , rayon r) est placé sur la plate forme d'un véhicule (cf figure ci-contre). Le cylindre étant immobile, le véhicule part du repos et prend une accélération a_0 constante selon l'axe horizontal [Ox]. IL roule sans glisser sur la longueur l de la plate-forme avant d'atteindre un obstacle (porte de la plate-forme).

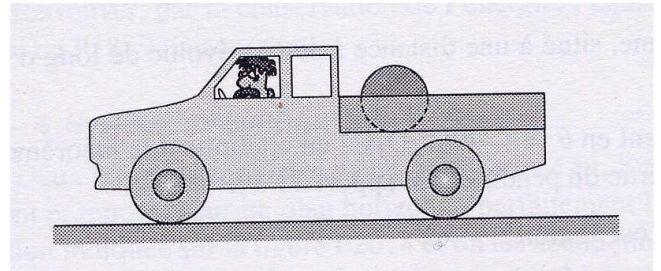


Schéma de situation

1. Déterminer les forces auxquelles est soumis le cylindre dans le référentiel mobile de la voiture.
2. En déduire l'expression de l'énergie mécanique du cylindre dans ce référentiel.
3. En appliquant le théorème de l'énergie mécanique dans le référentiel mobile, déterminer la distance L parcourue par le véhicule lorsque le cylindre a atteint l'obstacle.

– **Exercice n°5:** *Problème d'équilibrage dynamique*

Une barre homogène (masse m , l , section négligeable), tourne à la vitesse angulaire ω constante autour d'un axe Δ vertical, fixe par rapport à un référentiel R qui passe par son centre O (cf figure ci-contre). La barre est inclinée d'un angle θ_0 constant par rapport à l'axe vertical.

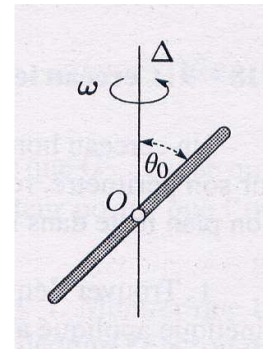


Schéma de la barre en rotation

1. Réaliser un calcul direct du moment cinétique en O de la barre dans sa base locale (base judicieusement choisie) (calcul par intégration).
2. Dans le cas le plus général, c'est à dire pour un valeur quelconque de θ_0 , les vecteurs σ_0 et ω sont-ils colinéaires? Pour quelles valeurs de θ_0 le sont-ils?
3. Montrer simplement par un raisonnement qualitatif, que la situation dans laquelle σ_0 et ω ne sont pas colinéaires peut entraîner une destruction de la liaison en O.