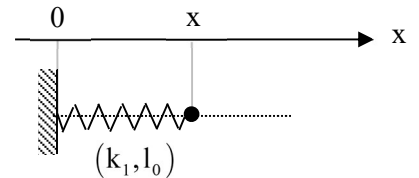


Mécanique du solide : frottement

Exercice 1 :

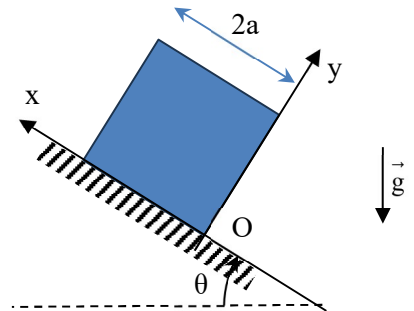
Un oscillateur mécanique est réalisé à l'aide d'un charriot mobile de masse m et attaché à un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0 . Le frottement entre le charriot et son support est caractérisé par un coefficient f



- 1- Déterminer les valeurs de x pour lesquels le système sera à l'équilibre
- 2- A $t = 0$, le ressort est étiré jusqu'à ce que le charriot atteigne la position $x = l_0 + 16,5 \cdot \frac{fmg}{k}$.
Déterminer le mouvement du charriot.
- 3- Déterminer la perte d'énergie par période

Exercice 2 : Glissement ou basculement

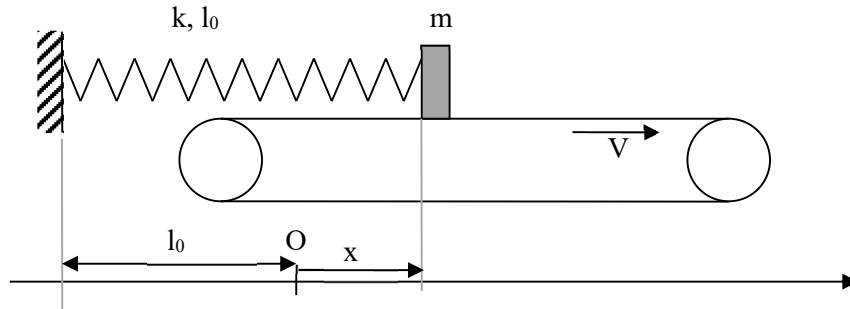
On étudie le mouvement d'un cube, de masse m , de côté $2a$, posé sur un support faisant un angle θ avec l'horizontal. Le contact entre le support et le cube est caractérisé par un coefficient de frottement f .



- 1- Montrer que le moment d'inertie du cube par rapport à l'axe Gz vaut $I_{Gz} = \frac{2}{3}ma^2$ et par rapport à Oz $I_{Oz} = \frac{8}{3}ma^2$
- 2- Déterminer les conditions sur λ et f pour que le cube reste immobile, pour qu'il se mette à glisser ou pour qu'il bascule (ou pivote)
- 3- Résumer les différents mouvements possibles sur un diagramme $(f; \tan(\theta))$

Exercice 3 : « stick slip »

Une masse m repose sur un tapis roulant animé d'une vitesse v par rapport au sol et est reliée à un point fixe par un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0 . Le contact entre la masse et le tapis est caractérisé par un coefficient de frottement statique f_s et par un coefficient de frottement dynamique f_d ($f_d \leq f_s$) obéissant aux lois de Coulomb. On repère la position de m par l'abscisse x mesuré par rapport à la longueur à vide du ressort (cf schéma ci-dessous).



- 1- Montrer qu'il existe une plage de position d'équilibre par rapport au tapis $[-x_1, x_1]$. On exprimera x_1 en fonction de m , g , k et f_s .
- 2- Représenter l'évolution temporelle $x(t)$ et $\dot{x}(t)$ on fera apparaître sur ces graphiques les durées particulières t_1 , t_2 , t_3 (qui correspondent aux instants particuliers t_1 , t_1+t_2 , $t_1+t_2+t_3$ limites de différentes phase)
- 3- Dédurre de ce qui précède que le mouvement de la masse est périodique et déterminer la période T du mouvement.

4- Quelques exemples du quotidien.

Cette partie est consacrée aux ordres de grandeurs de quelques phénomènes quotidiens. Les questions suivantes sont des questions ouvertes pour lesquels on acceptera toute réponse raisonnable. Les réponses seront courtes. Répondez-y simplement, en vous appuyant sur des approximations. Ainsi pour fixer les idées, sans entrer dans les détails, on pourra écrire que f_d et f_s ont le même ordre de grandeur.

4-a- Craie qui crisse

Estimez l'ordre de grandeur de la fréquence du bruit d'un craie qui crisse sur un tableau noir.

Estimez l'ordre de grandeur de V et de m pertinentes.

Déduisez-en l'ordre de grandeur de la « raideur effective » du système.

Pourquoi supprime-t-on, me crissement en cassant la craie en deux ?

4-b- Porte que grince

Estimer l'ordre de grandeur de la fréquence du bruit d'une porte qui grince sur ses gonds.

Estimez l'ordre de grandeur de V et m pertinentes.

Déduisez-en l'ordre de grandeur de la « raideur effective » du système.

Proposez trois méthodes pour supprimer le grincement.

4-c- Pneu qui crisse

Dans quelle(s) situation(s) entend-on des pneus de voiture crisser ?

Estimez l'ordre de grandeur de V et m pertinentes.

Comment supprimer ou vaut-il mieux le conserver ?

4-d- Archet de violon

Comment favorise-t-on le régime fixe-glisse d'un archet sur la corde ? Quelle est la fréquence du la du diapason ? Préciser ce qui détermine la « raideur effective » du système.

Estimez-en l'ordre de grandeur.