

TD MECANIQUE : OSCILLATEURS HARMONIQUES

- **Oscillateurs non amortis**

Voir TD Dynamique (exercices 1 et 2) et TD Etude énergétique (exercices 5 et 7).

- **Oscillateurs amortis**

Exercice 1 : Point matériel attaché à un ressort horizontal

Donner l'équation différentielle vérifiée par l'allongement du ressort décrit dans l'exercice 1 du TD dynamique en ajoutant au bilan des forces une force de frottement fluide linéaire.

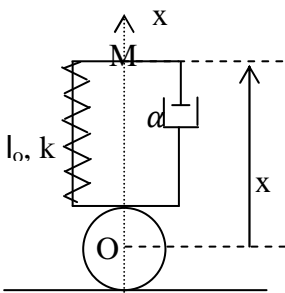
On utilisera le principe fondamental de la dynamique et un théorème énergétique.

Exercice 2 : Pendule simple

Donner l'équation du mouvement du pendule décrit dans l'exercice 2 du TD dynamique en ajoutant au bilan des forces une force de frottement fluide linéaire.

On utilisera le principe fondamental de la dynamique et un théorème énergétique.

Exercice 3 : Amortisseur de voiture



On modélise l'amortisseur d'une roue par un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0 en parallèle avec un amortisseur de coefficient de frottement fluide α .

Une masse M (m) est portée sur ce dispositif et peut se déplacer verticalement le long de Ox lié au référentiel terrestre supposé galiléen.

Données : $m = 300$ kg ; $l_0 = 40$ cm ; $g = 10$ m.s⁻².

A l'équilibre, en charge, la longueur du ressort est égale à 25 cm.

- 1) Déterminer la constante de raideur du ressort.
- 2) Déterminer et calculer α afin que le dispositif fonctionne en régime critique (roue sur le sol à l'arrêt et masse M en mouvement vertical)

On enfonce M d'une hauteur $d = 5$ cm et on lâche le système sans vitesse initiale à $t = 0$.

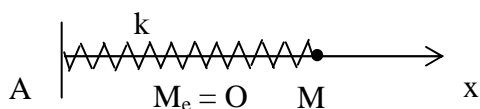
- 3) Déterminer l'évolution $x(t)$ de M et tracer son allure.

On charge maintenant l'amortisseur au maximum : la masse totale du véhicule vaut $m' = 2200$ kg.

- 4) Déterminer les paramètres Q' et ω'_0 de l'amortisseur.
- 5) Quel est le régime de fonctionnement du dispositif ? Donner l'expression de $x(t)$.
- 6) Les résultats sont-ils modifiés si la voiture est aminée dans le référentiel terrestre d'un mouvement horizontal uniforme ?

Exercice 4 : Etude du régime pseudo-périodique

On considère un oscillateur amorti de pulsation propre $\omega_0 = 100 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ et de facteur de qualité $Q = 10$.



Le point matériel M de masse $m = 100 \text{ g}$ de cet oscillateur est lâché sans vitesse initiale d'un point M_1 d'abscisse $x_0 = 10 \text{ cm}$ (écart à la position d'équilibre en O).

- 1) En déduire les valeurs de la constante k de raideur du ressort ainsi que la constante α caractérisant le frottement fluide.
- 2) Déterminer $x(t)$ à l'aide des conditions initiales. Tracer l'allure de $x(t)$.
- 3) Calculer :
 - a- La pseudo-période
 - b- Le décrément logarithmique
 - c- L'amplitude des oscillations au bout de 2, 5 et 10 périodes. Déterminer le nombre de pseudo-périodes au bout desquelles l'amplitude est divisée par 10.
 - d- L'énergie mécanique initiale et l'énergie mécanique au bout de 2, 5 et 10 périodes.