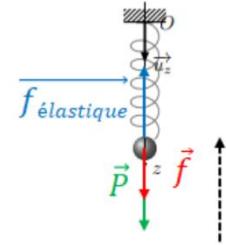


I] Oscillateur amorti mécanique



1. Mise en équation

On s'intéresse au mouvement d'une masse m assimilée à un point M accrochée à un ressort vertical de constante de raideur k et de longueur à vide ℓ_0 .



Sens du mouvement

L'axe vertical descendant est noté (Oz), avec O situé au point d'attache du ressort.

2. Analyse du régime stationnaire

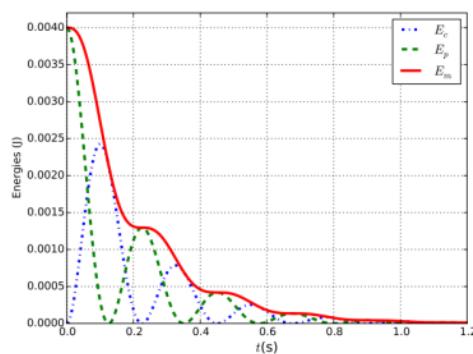
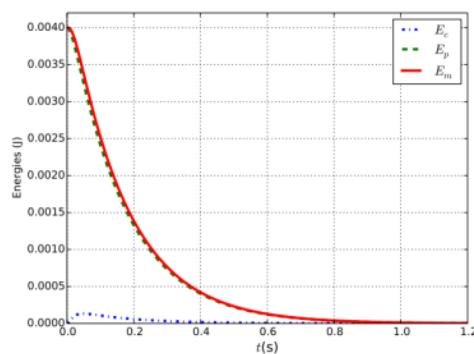
3. Application

Enoncé : On considère un système masse ressort plongé dans l'huile. La masse vaut $m = 100 \text{ g}$, la constante de raideur du ressort $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ et le coefficient de frottement fluide $\alpha = 2 \text{ kg.s}^{-1}$.

1) Résoudre complètement l'équation du mouvement si initialement la masse est écartée d'une distance d de la position d'équilibre et lâchée sans vitesse initiale. Tracer la courbe $z = f(t)$.

2) Quel est l'ordre de grandeur de la durée du régime critique en fonction de ω_0 ?

II] Bilan énergétique



Evolution temporelle des énergies pour les régimes apériodique et pseudo-périodique

Exercice 1. Oscillations d'une sphère

Dans les deux dispositifs de la figure 1, la sphère est reliée par une poulie parfaite à un ressort de raideur fixé au mur. Dans le premier cas, la sphère oscille dans l'air où la période des oscillations vaut T_1 . Dans la seconde situation, la sphère baigne dans de l'eau de viscosité dynamique η et subit la force de Stokes

$$\vec{F} = -6\pi\eta R \vec{v}$$

où \vec{v} est la vitesse de la sphère. La période des oscillations vaut alors $T_2 > T_1$.

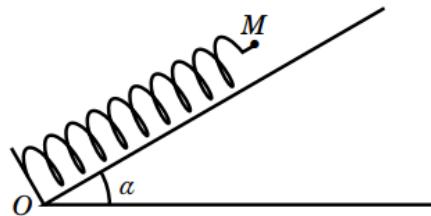
Question : Exprimer la viscosité η .



Figure 1 – Oscillations d'une sphère suspendue.

Exercice 2. Oscillations sur un plan incliné

Un ressort de raideur k et de longueur à vide ℓ_0 est accroché en O à la partie inférieure d'un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale. La masse m , accrochée à l'extrémité supérieure du ressort, est également soumise à une force de frottement fluide $-\lambda \vec{v}$. On note x la distance OM .



1 – Déterminer l'équation différentielle vérifiée par x .

2 – Déterminer l'expression de la longueur à l'équilibre du ressort.

On étire le ressort d'une longueur a à partir de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse.

3 – En négligeant les frottements, résoudre cette équation. Commenter.

4 – En considérant que les frottements avec l'air sont très faibles, donner la solution de l'équation différentielle complète.

Exercice 3. Problème ouvert : À la cantine

La cantine du lycée utilise des chariots à niveau constant pour la distribution des plateaux. Ceux-ci sont posés sur un support plan maintenu par des ressorts de telle sorte que le haut de la pile soit toujours à la même hauteur, quel que soit le nombre de plateaux empilés, voir figure 2.

Question : Déterminer toutes les caractéristiques utiles de la machine. Des valeurs numériques vraisemblables sont attendues.

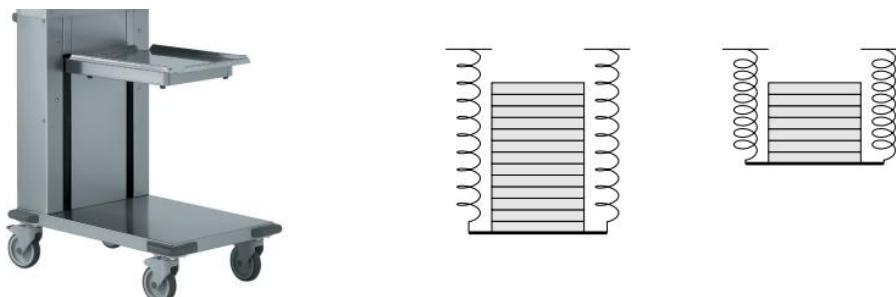


Figure 2 – Chariot à niveau constant d'un distributeur de plateaux.