

Ecole Nationale Polytechnique Maurice AUDIN d'Oran

Département : Formation préparatoire

Niveau : Deuxième année

Module Physique 03

Responsable : Pr Fouad BOUKLI HACENE

Email : bhfouad@yahoo.fr



- SERIE DE TD 02 -
OSCILLATIONS LIBRES A 1 DEGRE DE LIBERTE
PARTIE 01 : COURS

Problème 01 :

La résonance de Helmholtz est un phénomène de résonance de l'air dans une cavité. Les constructeurs automobiles peuvent utiliser ce dispositif à des fins cosmétiques, pour rendre le bruit d'un véhicule plus sportif lors des accélérations. On définit le système par un gaz parfait de pression P_0 , de volume V_0 à l'équilibre thermique, enfermé dans une enceinte reliée par un piston de masse m qui oscille sans frottement suivant l'axe Ox comme le montre la figure 01 ci-dessous :

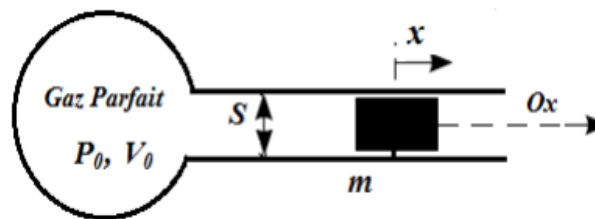


Figure 01

L'ensemble du système évolue en opération adiabatique et pour des petites oscillations.

1. Déterminer l'équation différentielle du mouvement en appliquant la loi fondamentale de la dynamique.
2. En déduire la pulsation propre du système et la constante de raideur équivalente.
3. Donne la solution générale. Quel est le système mécanique équivalent.

Problème 02 :

Un système hydraulique de forme U constitué de deux tuyaux cylindriques de sections S_1 , S_3 reliés par un autre cylindre de section S_2 et de longueur B qui contient un liquide de masse volumique ρ . Le système est équivalent à un ressort de raideur k_{eq} et de masse M_{eq} . A l'équilibre le liquide est au niveau H .

1. Quel est le nombre de degrés de liberté du système.
2. Etablir l'énergie cinétique du système
3. Exprimer l'énergie potentielle du système.
4. En déduire le Lagrangien.

5. Déterminer la pulsation propre du mouvement oscillatoire.

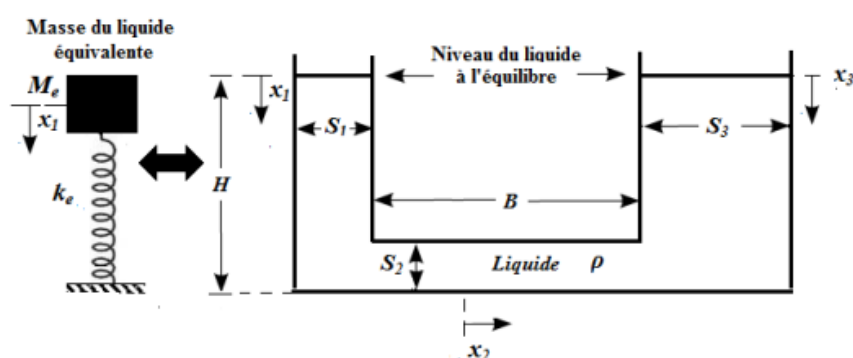


Figure 02

Problème 03 :

Soit un système électrique (L_{ind} , C_{ap}) en série représenté dans la figure 3 comme suit :

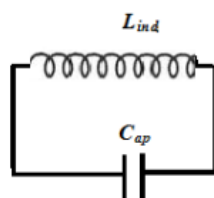


Figure 03

1. A partir des lois du KIRCHHOFF, établir l'équation différentielle du mouvement.
2. En déduire la pulsation propre du mouvement. Quel est le système mécanique équivalent.

Problème 04:

Soient les systèmes mécaniques constitués par une tige de masse négligeable, de longueur l reliée par un ressort de raideur k et une masse ponctuelle m représentés dans les figures 01 : A-B-C comme suit :

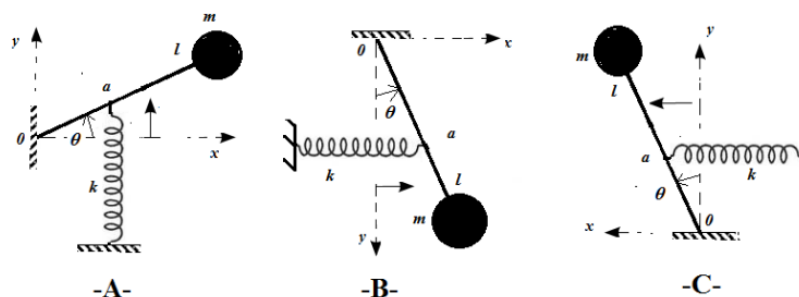


Figure 04

Pour des petites oscillations, déterminer pour chaque système de la figure :

1. L'énergie cinétique et l'énergie potentielle du système.
2. En déduire le Lagrangien.
3. L'équation différentielle du mouvement.
4. La pulsation propre et la solution générale. Interpréter les résultats

- SERIE DE TD 02 -
OSCILLATIONS LIBRES A 1 DEGRE DE LIBERTE
PARTIE 02 : TRAVAUX DIRIGES

Problème 5 :

Le fléau est **un instrument agricole utilisé pour le battage des céréales**. On modélise le système par une tige métallique de masse négligeable, de longueur l portant deux masses m et M , tournant sans frottement autour de son axe au point fixe O comme le montre la figure 2. A l'équilibre la barre est horizontale.

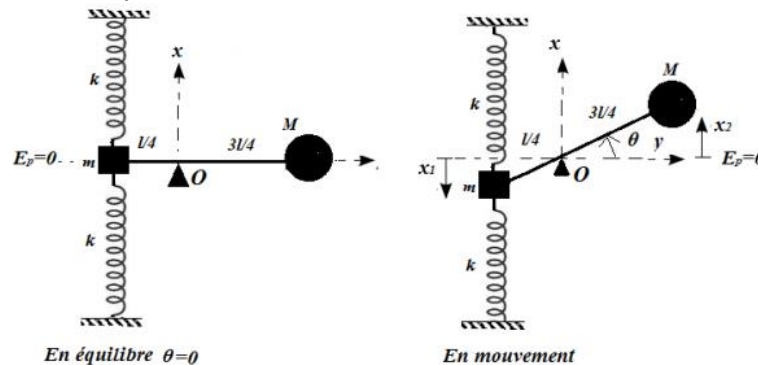


Figure 05

Pour des **petites oscillations** :

1. Exprimer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle du système.
2. En déduire le Lagrangien du système.
3. Déterminer l'équation différentielle du mouvement,
4. En déduire la pulsation propre et la période propre.
5. Exprimer la solution générale en tenant compte les conditions initiales

suivantes : $\theta(t=0) = 0$ et $\dot{\theta}(t=0) = \dot{\theta}_0$

Problème 06 :

Un cylindre homogène de masse M et de rayon R roule sans glisser sur un plan horizontal. Le bras GC , sans masse, solidaire du cylindre, porte à son extrémité C une masse m . Deux ressorts de même raideur k sont attachés en A et B selon la figure 03, de sorte que ; $GA = R$; $GC = l$ et $GB = GC/2$. Le système se trouve en position d'équilibre lorsque la tige est verticale.

Ecarté de cette position d'équilibre puis relâché, le système effectue des oscillations de faibles amplitudes telles qu'on peut supposer les points A et B de d'emplacment pratiquement horizontal.

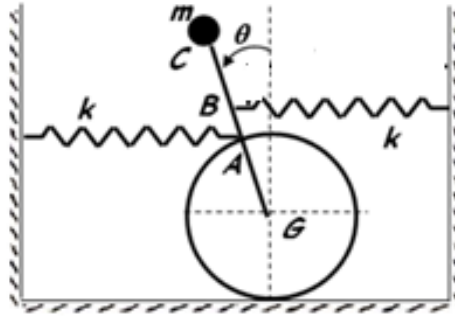


Figure 06

On a $\theta(t)$ la coordonnée généralisée du système :

1. Déterminer l'énergie cinétique
2. Exprimer l'énergie potentielle du système.
3. En déduire le Lagrangien.
4. Etablir l'équation différentielle du mouvement du système libre.
5. En déduire la pulsation propre ω_0 .
6. Donner la solution générale.