Travaux dirigés chapitre 2 : Oscillations libres non amorties

Exercice 2.1

On suppose que le mouvement d'une masse accrochée à un ressort ($x(t) = l - l_e$) est régi par l'équation du mouvement $\ddot{x} + w_0^2 x = 0$. En cherchant une solution de la forme $x(t) = Ae^{rt}$, montrer que la solution générale est une superposition de solutions complexes avec des coefficients $\underline{c_1}$ et $\underline{c_2}$

Pour obtenir la solution réelle, les coefficients $\underline{c_1}$ et $\underline{c_2}$ doivent être considérés comme des complexes conjugués $\underline{c_1} = a + ib$ et $\underline{c_2} = a - ib$ avec a et b réels. Montrer que la solution réelle peut s'écrire sous la forme $x(t) = B\cos(w_0 t) + C\sin(w_0 t)$ ou $x(t) = A\cos(w_0 t + \varphi)$.

Exercice 2.2

La caisse d'une voiture de masse m est supportée par quatre ressorts identiques de raideur K. Ces 4 ressorts sont équivalents à un ressort de raideur 4K.

Les ressorts d'une voiture sont généralement choisis pour que la fréquence de suspension soit égale à 1 Hz.

1. Calculer la raideur K de chaque ressort si la voiture a une masse de 1600 kg.
2. Quelle est la fréquence de suspension si la voiture prend 5 passagers de 80 kg chacun?
3. Que devient cette fréquence si en plus des passagers, elle transporte 150 kg de marchandises?

Exercice 2.3

La masse d'un pendule simple de longueur 1m pèse 1 kg.

1. Calculer la période d'oscillation du pendule.
2. Comment varie la période lorsque qu'on multiplie la masse par 10. Justifier votre réponse.
3. Quelle doit être la longueur du fil si veux doubler la période.

Exercice 2.4

Une masse de 1 kg est accrochée à un ressort de raideur 40 N/m.

1. Calculer la période d'oscillation du pendule.
2. Comment varie la période lorsque qu'on multiplie la masse par 10. Justifier votre réponse.
3. Démontrer que lorsqu'on remplace le ressort d'une voiture par un ressort de raideur plus importante alors on augmente la fréquence d'oscillation du système.

Exercice 2.5

Une masse accrochée à un ressort a un mouvement décrit par la relation : $x(t) = A\cos(w_0 t + \varphi)$

1. Déterminer les constantes dans les cas suivants :

* A l'instant initial, on écarte la masse de sa position d'équilibre ($x(0) = -a$) puis on la lâche sans vitesse initiale
* A l'instant initial, on comprime la masse par rapport à sa position d'équilibre ($x(0) = a$) puis on la lâche sans vitesse initiale

.