Ondes et Vibrations
TD - Semaine 2

Exercice I

Soit une masse M posée sur un ressort idéal sans masse (constante de rappel k et longueur au repos L_0), lui même posé perpendiculairement à un plan horizontal. Le plan horizontal se déplace de façon périodique, avec une hauteur:

$$h(t)=h_0 \sin(\omega_d t).$$

A) Trouver l'équation du mouvement de la masse.
B) Donner la solution générale de la partie homogène du mouvement de la masse.
C) Donner une solution particulière des équations du mouvement.
D) Donner la hauteur de la masse en fonction du temps si, à t = 0, la masse est immobile à une distance $L_0 - mg/k$ du plan horizontal.

Exercice II

Soit un circuit électrique composé d'une inductance, un condensateur, et une résistance, tous en série.

A) Trouver l'équation du mouvement de la charge Q(t) sur le condensateur. Comparer le terme dû à la résistance avec le terme dû à la friction dans un oscillateur mécanique amorti.
B) Résoudre l'équation du mouvement si, à t = 0, le condensateur porte une charge Q_0 et le courant électrique à ce moment est nul.
   i. Dans le cas sous-amorti.
   ii. Dans le cas critique.
   iii. Dans le cas sur-amorti.

Exercice III

Soit un bloc de masse M posé sur un plan horizontal, attaché de chaque côté à des ressorts de constante de rappel k et 2k, respectivement, et de longueur au repos a. Les extrémités de chaque ressort se déplace horizontalement selon

$$X_G(t)=G\cos(\omega_g t), \qquad X_D(t)=D\cos(\omega_d t).$$

On mesure la position du bloc, $X_M(t)$, par rapport au point d'équilibre entre les deux ressorts. On suppose de plus que la masse se déplace sans friction.

A) Donner l'équation du mouvement de la masse. Identifier la partie homogène de l'équation.
B) En utilisant le principe de superposition pour séparer le mouvement des deux ressorts, trouver la solution générale de l'équation du mouvement.

C) Si à $t = 0$ le bloc est immobile à son point d'équilibre, trouver la solution particulière de l'équation du mouvement qui correspond.