

Programme à maîtriser - Chapitre 5

Ocillations libres**A. Voisinage d'une position d'équilibre (sans frottement)**

- Rappels mathématiques sur les équations différentielles du deuxième ordre homogènes à coefficients constants et sans terme du premier ordre. En particulier : linéarité, cas de l'équation différentielle harmonique, formes et stabilité ou non des solutions, cas d'un second membre constant.
- Mouvement unidimensionnel au voisinage d'une position d'équilibre : linéarisation de l'équation du mouvement à partir du développement limité de l'énergie potentielle au deuxième ordre (approximation parabolique). Cas des positions d'équilibre stable et instable.
- Portraits de phase des solutions. Savoir les analyser et le construire dans le cas stable (il est demandé de connaître l'équation cartésienne d'une ellipse mais pas celle d'une hyperbole).
- Connaître la notion d'oscillations anharmoniques (quand l'approximation parabolique n'est plus valable). Savoir analyser les exemples du pendule simple et des interactions de type Lennard-Jones entre molécules.
- Aspects énergétiques : énergie mécanique, conversion et équipartition des énergies potentielle et cinétique (définition de la valeur moyenne temporelle).

B. Oscillateur avec frottement fluide

- Symbole de l'amortisseur pour une force de frottement fluide de type visqueux. Forme de l'équation différentielle avec les constantes de temps τ et $1/\omega_0$ caractéristiques de l'amortissement et des oscillations respectivement.
- Facteur de qualité : définition en fonction de τ et ω_0 et significations physiques (quel processus est dominant et ordre de grandeur du nombre d'oscillations "visibles").
- Résolution des équations différentielles du deuxième ordre homogènes à coefficients constants et avec terme du premier ordre. En particulier : linéarité, équation caractéristique, formes et stabilité des solutions.
- Régimes pseudo-périodique, apériodique et critique. Aspects énergétiques.

C. Analogues électriques : circuits oscillants

- Savoir étudier les circuits LC et RLC série : formes des solutions, aspects énergétiques (conservation ou dissipation), etc.
- Analogies électriques : connaître les correspondances entre les éléments de base des systèmes mécaniques et électriques ainsi que les différentes grandeurs de ces systèmes.