



Physique des Oscillateurs



Niveau d'étude
BAC +2



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

L'oscillateur est un concept essentiel en physique : la matière est modélisée souvent par une collection d'oscillateurs (harmoniques ou non) en interaction entre eux et avec le milieu extérieur. Celui-ci agit sur la matière par l'intermédiaire d'une onde, comme une onde acoustique, ou électromagnétique. Cela permet de poser les bases théoriques des problèmes d'interaction rayonnement-matière et ainsi de construire un des outils fondamentaux pour l'étude de la matière (au sens large) : la spectroscopie.

La spectroscopie est en effet l'outil de base pour l'étude des propriétés physiques des objets qui nous entourent, comme une molécule, un cristal, une étoile, une galaxie. Ces propriétés sont déduites soit de leur émission spontanée, soit de leur réponse à une excitation externe. Par exemple on mesure les propriétés d'absorption, de réflexion, de transmission d'un rayonnement électromagnétique appliqué (visible, infra-rouge, X, neutrons, ...). La réponse à ce rayonnement est alors un moyen de découvrir quels sont les divers types d'oscillateurs constituant le milieu étudié.

En somme, l'étude des milieux physiques qui nous entourent passe par l'utilisation de deux outils théoriques fondamentaux : les oscillateurs et les ondes, qui constituent justement le sujet de ce cours.

Le principe adopté ici est une progression pas à pas à partir de l'oscillateur harmonique, puis d'oscillateurs couplés, jusqu'aux ondes traitées dans le cadre de systèmes

discrets : oscillateurs couplés infinis puis finis avec différentes conditions aux bords.

Objectifs

Acquérir les connaissances de base nécessaires à l'interprétation de certaines expériences de spectroscopie. Savoir conduire des calculs de modes et construire des solutions générales par superpositions modales. Connaissances de base sur les ondes et les relations de dispersion.

Heures d'enseignement

Physique des Oscillateurs - CM	Cours Magistral	18h
Physique des Oscillateurs - TD	Travaux Dirigés	18h

Pré-requis nécessaires

Dynamique Newtonienne de base : mécanique du point : oscillateurs élémentaires.

Maîtrise des mathématiques de base (L1) : analyse et algèbre.

Pré-requis recommandés* : Toute connaissance approfondie en mécanique du point.

Contrôle des connaissances



CT 100%

Syllabus

1 - Oscillateurs :

L'oscillateur harmonique (*définition, solution, espace des phases, énergie*).

La méthode du potentiel (*rappels, potentiel, oscillations non linéaires, limite linéaire*).

Oscillateur forcé et amorti (*équation du mouvement, solution, puissance absorbée*)

.

2 - Oscillateurs couplés :

Deux oscillateurs (*équations, fréquences propres, modes propres*).

Particules couplées (*molécule diatomique, modes propres du CO₂*).

3 - Ondes dans les chaînes moléculaires

: Système de particules couplées (*énergie potentielle, équations du mouvement, modes, relation de dispersion, ondes progressives transverses et longitudinales, onde de bord de bande, onde évanescente*).

Système fini de particules couplées (*conditions aux bords, ondes stationnaires, extrémités fixes, libres et périodiques*).

Extrémité forcée (*forçage monochromatique, propagation d'un signal, filtre passe-bas, forçage résonant, puissance transmise, atténuation*)

. Chaîne diatomique (*relation de dispersion, ouverture d'un gap, branche acoustique et branche optique*)

. Chaîne d'oscillateurs couplés, bande interdite (*relation de dispersion, ondes progressives et stationnaires, onde évanescente, paquet d'onde, vitesses de phase et de groupe, largeur de bande, équation de Schrödinger, étalement du paquet d'ondes*)

.

Contacts

Brahim Guizal

✉ brahim.guizal@umontpellier.fr

Infos pratiques