

Introduction

Responsables : Stéphane Pailhès

Laboratoire : Institut Lumière et Matière (UMR5306)

E-mail : stephane.pailhes@univ-lyon1.fr

Durée du module : 6h (cours 3h + TD 3h)

Objectifs

L'objectif de ce module est d'introduire les concepts fondamentaux du transport thermique dans la matière via les vibrations atomiques ou phonons. Dans un premier temps, nous nous intéresserons à la quantification des modes de vibrations dans un cristal, les phonons. Les courbes de dispersion des phonons dans l'espace des phases en vecteur d'onde et en énergie seront dérivées dans des cas simples et reliées aux propriétés mécaniques et acoustiques. Nous utiliserons alors des modèles microscopiques simples (Debye et Einstein) pour dériver les propriétés thermodynamiques à l'équilibre. Les principaux processus de diffusion des phonons seront introduits afin de pouvoir déterminer la conductivité thermique dans le cadre de l'approximation du temps de relaxation de l'équation de Boltzmann. Sur le plan expérimental, nous introduirons les principaux outils spectroscopiques permettant de sonder les états de phonons. Enfin, nous passerons en revue les approches théoriques donnant accès aux énergies et temps de vie des phonons.

Le module inclut un TD permettant l'application des concepts introduits lors de ce cours et formant à l'utilisation de logiciels simples.

Contenu - cours

1. Quantification des vibrations atomiques dans un cristal
2. Propriétés thermodynamiques du gaz de phonons
3. Processus de diffusions des phonons, conductivité thermique
4. Mesures spectroscopiques des phonons
5. Revue des principaux outils numériques