

Physique Statistique

Introduction

La Physique Statistique ou Mécanique Statistique est une partie de la physique moderne très importante. Elle a été développée à la fin du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle par de grands scientifiques tels que Gibbs, Boltzmann, Bose, Fermi, Dirac, Plank, Einstein etc... Nombre d'entre eux ont reçu le prix Nobel pour leurs travaux.

La Physique Statistique permet de retrouver les résultats de la Thermodynamique de manière indépendante. On comprend ainsi les notions de chaleur, température, travail, énergie, entropie.

Ce cours est inspiré du livre de C. Kittel, « Thermal Physics » disponible à la BU.

Dans ce cours nous verrons au cours des différents chapitres :

Chapitre 1 : Etats quantiques stationnaires d'un système de particules

- Rappels de mécanique quantique
- Systèmes modèles binaires
- Nombre de configurations
- Distribution de Gauss

Chapitre 2 : Système isolé et distribution microcanonique

- Etats accessibles et hypothèse fondamentale
- Configuration la plus probable pour deux systèmes en contact
- Equilibre thermique : entropie et température

Chapitre 3 : Distribution canonique (Boltzmann)

- Facteur de Boltzmann et fonction de partition
- Energie libre de Helmholtz et grandeurs thermodynamiques

Chapitre 4 : Introduction à la mécanique statistique classique

- Espace des phases et états microscopiques
- Fonction de partition canonique classique
- Application à la théorie cinétique des gaz

Chapitre 5 : Distribution grand-canonique (Gibbs)

- Potentiel chimique
- Facteur de Gibbs et fonction de partition grand-canonique
- Fonction de partition grand-canonique classique

Chapitre 6 : Photons et phonons

- Distribution de Planck
- Loi de rayonnement de Planck et loi de Stephan-Boltzmann
- Modes de vibrations dans les solides : phonons
- Température de Debye et chaleur spécifique
- Approximation des hautes et basses températures, loi de Dulong et Petit.

Chapitre 7 : Statistiques quantiques et limite classique

- Distribution de Fermi-Dirac
- Distribution de Bose-Einstein
- Limite classique

Chapitre 8 : Gaz parfaits : approche par la physique statistique

- Grandeurs thermodynamiques du gaz parfait : potentiel chimique, énergie libre, pression, entropie et chaleur statistique.

Chapitre 9 : Gaz idéal de Bosons et de Fermions

- Electrons dans les métaux : chaleur spécifique électronique
- Condensation de Bose Einstein