

Sommaire :

1. Introduction à la physique statistique

- Objectifs et méthodes de la physique statistique
- Description microscopique et macroscopique
- Variables d'état et fonctions thermodynamiques
- Notion d'équilibre statistique

2. Rappels de thermodynamique

- Premier principe de la thermodynamique
- Deuxième principe et entropie
- Potentiels thermodynamiques
- Transformations réversibles et irréversibles
- Relations de Maxwell

3. Outils mathématiques utiles

- Probabilités et distributions statistiques
- Approximation de Stirling
- Intégrales gaussiennes
- Méthodes de calcul asymptotique

4. Ensembles statistiques

- Ensemble microcanonique
- Ensemble canonique
- Ensemble grand canonique
- Fonctions de partition
- Relations entre ensembles statistiques

5. Distribution de Maxwell-Boltzmann

- Gaz parfait classique
- Distribution des vitesses
- Énergie moyenne
- Applications physiques

6. Statistiques quantiques

- Statistique de Bose-Einstein
- Statistique de Fermi-Dirac
- Particules indiscernables
- Comparaison avec Maxwell-Boltzmann

7. Applications aux gaz quantiques

- Gaz d'électrons
- Gaz de photons
- Rayonnement du corps noir
- Condensation de Bose-Einstein

8. Phénomènes collectifs et transitions de phase

- Changements d'état
- Modèles simples de transition de phase
- Paramètre d'ordre
- Notions de criticité

9. Magnétisme et systèmes de spins

- Paramagnétisme
- Diamagnétisme
- Ferromagnétisme
- Modèle d'Ising

10. Exercices corrigés

- Exercices d'application directe
- Problèmes de synthèse
- Méthodes de résolution détaillées
- Conseils pour les concours et examens

11. Problèmes avancés

- Études de systèmes réels
- Modèles statistiques complexes
- Applications en physique moderne
- Exercices approfondis avec corrections détaillées