

Sommaire pertinent Quantique, fondements et applications : avec 250 exercices et problèmes résolus

Partie I — Fondements de la mécanique quantique

1. Introduction à la physique quantique

- Limites de la physique classique
- Naissance des concepts quantiques
- Dualité onde-corpuscule

2. Outils mathématiques de base

- Espaces vectoriels et fonctions d'onde
- Opérateurs linéaires
- Valeurs propres et vecteurs propres
- Notion d'espace de Hilbert

3. Postulats de la mécanique quantique

- État quantique et fonction d'onde
- Observables et opérateurs
- Mesure et probabilité
- Évolution temporelle d'un système

4. Équation de Schrödinger

- Équation dépendante du temps
- Équation indépendante du temps
- Interprétation physique des solutions

Partie II — Systèmes quantiques simples

5. Particule libre et paquet d'ondes

- Solution de l'équation de Schrödinger
- Propagation d'un paquet d'ondes

6. Particule dans un puits de potentiel

- Puits infini unidimensionnel
- Quantification de l'énergie
- États stationnaires

7. Barrière de potentiel et effet tunnel

- Réflexion et transmission
- Effet tunnel quantique
- Applications physiques

8. Oscillateur harmonique quantique

- Résolution de l'équation
- Niveaux d'énergie
- Opérateurs de création et d'annihilation

Partie III — Moments cinétiques et symétries

9. Moment cinétique en mécanique quantique

- Opérateurs de moment cinétique
- Valeurs propres et quantification

10. Spin et moment magnétique

- Spin $1/2$
- Matrices de Pauli
- Expérience de Stern-Gerlach

11. Composition des moments cinétiques

- Addition des spins
- États couplés
- Coefficients de Clebsch-Gordan

Partie IV — Atome et structure de la matière

12. Atome d'hydrogène

- Potentiel coulombien
- Niveaux d'énergie
- Nombres quantiques
- Fonctions propres

13. Atomes à plusieurs électrons

- Approximation du champ central
- Principe de Pauli
- Configuration électronique

14. Structure fine et interactions

- Couplage spin-orbite
- Effets relativistes
- Interaction avec un champ magnétique

Partie V — Méthodes d'approximation

15. Théorie des perturbations

- Perturbations indépendantes du temps
- Cas non dégénéré et dégénéré

16. Méthode variationnelle

- Principe variationnel
- Applications à l'état fondamental

17. Méthode WKB et autres approches semi-classiques

- Approximation semi-classique
- Conditions d'application

Partie VI — Applications de la mécanique quantique

18. Interaction rayonnement-matière

- Absorption et émission
- Transitions quantiques
- Règles de sélection

19. Éléments de physique des solides

- Électrons dans les cristaux
- Bandes d'énergie
- Conducteurs, isolants et semi-conducteurs

20. Applications modernes

- Lasers
- Effet tunnel en électronique

- Introduction à l'information quantique

Partie VII — Exercices et problèmes résolus

21. Exercices corrigés par chapitre

- Questions de cours
- Exercices d'application directe
- Problèmes de synthèse

22. Problèmes résolus approfondis

- Oscillateur harmonique
- Atome d'hydrogène
- Effet tunnel
- Perturbations et spin

23. Sujets récapitulatifs

- Problèmes de concours / examens
- Méthodes de résolution détaillées