

Sommaire

1. **Introduction à la mécanique quantique**
 - Principes fondamentaux
 - États quantiques et opérateurs
 - Équation de Schrödinger
 - Oscillateur harmonique quantique
 - Notions de perturbation
2. **Électrodynamique classique**
 - Équations de Maxwell
 - Potentiels électromagnétiques
 - Ondes électromagnétiques
 - Rayonnement électromagnétique
 - Énergie et quantité de mouvement du champ
3. **Quantification du champ électromagnétique**
 - Modes du champ électromagnétique
 - Oscillateurs harmoniques quantiques
 - Quantification du champ
 - Photons et opérateurs de création et d'annihilation
 - États cohérents et états à nombre de photons
4. **Interaction lumière-matière**
 - Hamiltonien d'interaction
 - Approximation dipolaire
 - Transitions atomiques
 - Probabilités de transition
 - Règles de sélection
5. **Émission et absorption de rayonnement**
 - Émission spontanée
 - Émission stimulée
 - Absorption
 - Coefficients d'Einstein
 - Largeur et durée de vie des niveaux
6. **Optique quantique**
 - États quantiques de la lumière
 - Statistiques des photons
 - Détection des photons
 - Corrélations quantiques
 - Interférences et diffraction quantiques
7. **Effets quantiques de l'interaction lumière-matière**
 - Effet photoélectrique
 - Diffusion Compton
 - Expériences à un photon
 - Intrication lumière-matière
8. **Électrodynamique quantique**
 - Principes de l'électrodynamique quantique
 - Particules chargées et champ électromagnétique
 - Diagrammes de Feynman
 - Processus élémentaires
 - Corrections radiatives
9. **Processus quantiques et rayonnement**

- Diffusion de photons
- Émission et absorption de photons
- Diffusion Compton quantique
- Création et annihilation de paires
- Rayonnement quantique

10. Applications de l'optique quantique

- Lasers
- Cavités optiques
- Interférométrie quantique
- Cryptographie quantique
- Information quantique
- Technologies photoniques quantiques

11. Annexes

- Rappels mathématiques
- Opérateurs et commutateurs
- Transformées de Fourier
- Notation de Dirac
- Constantes physiques et unités