

Les lasers : cours et exercices corrigés

Auteur : Dangoisse, Didier ; Hennequin, Daniel ; Zehnlé, Véronique

Année : 1998 | **ISBN :** 2100041037 | **Éditeur :** Dunod (Sciences Sup)

Chaque grande thématique du livre est structurée autour de rappels de cours progressifs, de compléments théoriques et se conclut par une série d'exercices corrigés.

Introduction

- Présentation générale et contexte historique de la découverte du laser.

1. Principes de base et modélisation

- Interaction matière-rayonnement (coefficients d'Einstein).
- Modélisation du laser à deux niveaux, à trois niveaux et à quatre niveaux.
- Inversion de population et mécanismes de pompage.
- Équations réduites et stabilité des régimes stationnaires du laser.

2. Faisceaux gaussiens

- Propagation libre des ondes électromagnétiques.
- Propriétés et modélisation des faisceaux laser (profil transverse en intensité, divergence, taille du col / waist).

3. Les cavités (Résonateurs)

- Le résonateur de Fabry-Pérot.
- Stabilité des résonateurs munis de miroirs sphériques.
- Modes propres de cavité (modes longitudinaux et transverses).
- Pertes dans un résonateur ouvert.

Compléments : *Cavités en anneau, cavités guides d'ondes et optimisation du couplage vers l'extérieur.*

4. Théorie semi-classique du laser

- Approfondissement du modèle de l'interaction lumière-matière.
- Équations de Maxwell-Bloch.
- Effets de saturation et de couplage entre les modes.

5. Comportement dynamique des lasers

- Régimes transitoires, oscillations de relaxation.
- Techniques de déclenchement (lasers impulsifs : *Q-switching*, blocage de modes ou *mode-locking*).
- Instabilités et chaos dans les lasers.

6. Les principaux lasers

- Descriptif technique des lasers d'utilisation courante : lasers à gaz (He-Ne, Argon, CO₂), lasers solides (Nd:YAG, Titane-Saphir), lasers à colorants et lasers à semi-conducteurs (diodes lasers).

7. Optique non linéaire

- Polarisation non linéaire de la matière.
- Mélange à trois ondes et génération de seconde harmonique (doublage de fréquence).
- Mélange à quatre ondes, effet Pockels et conversion paramétrique de fréquence.
- Diffusions stimulées (modèles classiques des diffusions Raman et Brillouin).

8. Quelques applications des lasers

- Aperçu des grands domaines d'application industrielle, médicale, métrologique et de recherche scientifique (télécommunications, usinage, spectroscopie, etc.).