

Lasers et optique non linéaire

Auteur : Christian Delsart | **Année :** 2008

Éditeur : Éditions Ellipses | **ISBN :** 9782729838560

Présentation de l'ouvrage : Ce manuel de référence (Niveau M1-M2, 426 pages) propose un cours complet et détaillé couplant la physique fondamentale des lasers et les principes de l'optique non linéaire, accompagné de nombreux exercices et problèmes résolus.

SOMMAIRE PERTINENT ET STRUCTURÉ

1. Introduction aux lasers et applications

- Contextualisation historique et présentation globale du monde des lasers.
- Propriétés fondamentales de la lumière laser (monochromaticité, cohérence spatiale et temporelle, directivité).
- Présentation générale des domaines d'application des lasers (industrie, télécommunications, médecine, recherche fondamentale).

2. Cavités optiques et faisceaux laser

- L'optique des cavités résonnantes (Fabry-Perot et autres configurations).
- Conditions de stabilité des cavités laser.
- Modes de propagation et propriétés des faisceaux gaussiens.

3. Interaction matière-rayonnement

- Processus d'absorption, d'émission spontanée et d'émission stimulée (coefficients d'Einstein).
- Phénomènes d'élargissement des raies spectrales (homogène et inhomogène).
- Inversion de population et gain optique dans un milieu amplificateur.

4. Oscillation laser

- Conditions de seuil d'oscillation (gain égal aux pertes).
- Puissance de sortie d'un laser et saturation du gain.
- Sélection des modes longitudinaux et transverses.

5. Régimes de fonctionnement des lasers

- Fonctionnement en régime continu.
- Régimes impulsionnels : commutation de gain, déclenchement de cavité (*Q-switching*) pour la production d'impulsions géantes.
- Blocage de modes (*Mode-locking*) pour la génération d'impulsions ultra-brèves (picosecondes et femtosecondes).

6. Les équations de Bloch-Maxwell

- Approche semi-classique de l'interaction lumière-matière.
- Description du milieu par une matrice de densité (équations de Bloch).
- Couplage avec l'équation de propagation de Maxwell dans les milieux résonnants.

7. L'optique non linéaire

- Concepts de susceptibilités non linéaires d'ordres supérieurs : $\chi^{(2)}$, $\chi^{(3)}$.
- Équation de propagation en milieu non linéaire.
- Phénomènes d'optique non linéaire d'ordre 2 : Génération de seconde harmonique (doublage de fréquence), oscillation et amplification paramétrique optique.
- Accord de phase (*Phase matching*) et quasi-accord de phase.
- Phénomènes d'ordre 3 : Effet Kerr optique, auto-focalisation, mélange à quatre ondes.

8. Exercices et problèmes corrigés

- Recueil de **63 exercices et problèmes** avec leurs corrections détaillées et progressives pour valider l'assimilation des concepts théoriques de chaque chapitre.