

Table des matières

Avant-propos	1
I Eléments du cours	5
1 Equations de Maxwell et constantes diélectriques	7
1. Lois macroscopiques de l'électromagnétisme	8
2. Vecteur polarisation	13
3. Induction électrique et champ dépolarisant	15
4. Polarisation induite	17
5. Propriétés de $\varepsilon(\omega)$	21
2 Modèles classiques	29
1. Constantes optiques	30
2. Modèles classiques	37
3 Electrons dans un potentiel périodique	51
1. Effets de la périodicité, théorème de Bloch	52
2. Modèle des électrons libres	55
3. Modèle des électrons presque libres	57
4 Modèle des liaisons fortes	69
1. Cas d'un seul atome par maille élémentaire	70

2.	Expression des intégrales de transfert	77
3.	Cas d'un atome par maille élémentaire avec dégénérescence orbitale	84
4.	Cas de plusieurs atomes par maille élémentaire avec dégénérescence orbitale	87
5	Théorie quantique de l'interaction rayonnement-matière	89
1.	Hamiltonien d'un système dans un champ électromagnétique	90
2.	Hamiltonien d'un solide plongé dans un champ électromagnétique	96
3.	Quantification du champ électromagnétique :	97
4.	Formulation quantique de la constante diélectrique	103
5.	Approximation de Hartree-Fock et forces d'oscillateurs	110
6.	Masse effective	114
6	Absorption et émission	117
1.	Probabilité de transition par unité de temps	119
2.	Relations avec les constantes optiques	123
3.	Absorption et émission dans quelques cas particuliers	129
7	Effets des interactions	139
1.	Approche qualitative de quelques phénomènes liés aux interactions	140
2.	Energie et fonction d'onde de l'exciton	146
3.	L'exciton dans les semi-conducteurs réels	151
4.	Absorption excitonique	154
5.	Transitions indirectes	165

II Problèmes corrigés	173
Problème 1 : Phonons optiques longitudinaux	175
Problème 2 : Polarisabilité de l'atome d'hydrogène	193
Problème 3 : Propriétés optiques d'un métal. Effet Faraday	205
Problème 4 : Approche classique du polariton, interaction phonon-plasmon	227
Problème 5 : Expression quantique de la constante diélectrique	243
Problème 6 : Electrons presque libres dans un réseau à 1D	259
Problème 7 : Perturbation $k.p$ dans un système unidimensionnel	275
Problème 8 : Densité d'états dans un semi-conducteur	287
Problème 9 : Niveaux de Landau à 3D. Susceptibilité de Landau	305
Problème 10 : Niveaux de Landau dans un gaz d'électrons libres à 2D	321
Problème 11 : Instabilité de Peierls	337
Problème 12 : Structure de bande d'un composé bidimensionnel	357
Problème 13 : Absorption optique en présence d'impuretés	367

Problème 14 : Absorption optique sous champ magnétique	381
Problème 15 : Absorption optique dans un multipuits quantique	395
Problème 16 : Transitions indirectes et effets de l'interaction électron-phonon	411
Problème 17 : Donneurs et excitons dans les semi-conducteurs massifs	429
Problème 18 : Recombinaison radiative dans une structure à 2D	447
Bibliographie	455