

Table des matières

Préface de l'édition française v

Préface au Cours de Physique de Berkeley vi

Préface au volume II viii

Notes pédagogiques x

Le Berkeley Physics Course dans les programmes français xvi

Chapitre 1 Électrostatique : Charges et champs

- 1.1 La charge électrique 2
- 1.2 Conservation de la charge 4
- 1.3 Quantification de la charge 5
- 1.4 La loi de Coulomb 7
- 1.5 Énergie d'un système de charges 11
- 1.6 Énergie électrique dans un réseau cristallin 13
- 1.7 Le champ électrique 16
- 1.8 Distributions de charges 20
- 1.9 Flux 22
- 1.10 Théorème de Gauss 23
- 1.11 Champ créé par une distribution sphérique de charge 26
- 1.12 Champ créé par une distribution linéaire de charge 27
- 1.13 Champ créé par une distribution plane infinie de charge 29
- Problèmes 30

Chapitre 2 Le potentiel électrique

- 2.1 Circulation du champ électrique 36
- 2.2 Différence de potentiel et fonction potentiel 37
- 2.3 Gradient d'une fonction scalaire 39
- 2.4 Dérivation du champ à partir du potentiel 40
- 2.5 Potentiel d'une distribution de charges 41
 - Potentiel de deux charges ponctuelles 42
 - Potentiel d'un long fil chargé 42
- 2.6 Disque uniformément chargé 43
- 2.7 La force sur une charge de surface 49
- 2.8 Énergie associée à un champ électrique 51
- 2.9 Divergence d'une fonction vectorielle 53
- 2.10 Théorème d'Ostrogradski et forme différentielle du théorème de Gauss 55
- 2.11 La divergence en coordonnées cartésiennes 56
- 2.12 Le Laplacien 59
- 2.13 Équation de Laplace 61
- 2.14 Distinction entre Physique et Mathématique 62
- 2.15 Le rotationnel d'une fonction vectorielle 64
- 2.16 Théorème de Stokes 66
- 2.17 Le rotationnel en coordonnées cartésiennes 67
- 2.18 La signification physique du rotationnel 69
- Problèmes 74

Chapitre 3 Champs électriques autour des conducteurs

- 3.1 Conducteurs et isolants 80
- 3.2 Conducteurs dans un champ électrostatique 81
- 3.3 Le problème électrostatique dans toute sa généralité; le théorème d'unicité 88
- 3.4 Quelques systèmes simples de conducteurs 91
- 3.5 Condensateurs et capacité 95
- 3.6 Potentiels et charges sur plusieurs conducteurs 99
- 3.7 Énergie emmagasinée dans un condensateur 101
- 3.8 Autres approches du problème aux limites 100
- Problèmes 105

Chapitre 4 Courants électriques

- 4.1 Transport des charges et densité de courant 110
- 4.2 Courants stationnaires 112
- 4.3 Conductivité électrique et loi d'Ohm 114
- 4.4 Un modèle de la conduction électrique 117
- 4.5 Où la loi d'Ohm est mise en défaut 123
- 4.6 Conductivité électrique des métaux 125
- 4.7 Résistance des conducteurs 127
- 4.8 Circuits et éléments de circuit 129
- 4.9 Dissipation d'énergie au passage du courant 133
- 4.10 Force électromotrice et générateur électrochimique 134
- 4.11 Courants variables dans les condensateurs et les résistances 138
- Problèmes 141

Chapitre 5 Champs créés par les charges en mouvement

- 5.1 D'Oersted à Einstein 148
- 5.2 Forces magnétiques 149
- 5.3 Mesure d'une charge en mouvement 151
- 5.4 Invariance de la charge 153
- 5.5 Champ électrique mesuré dans des référentiels différents 156
- 5.6 Champ créé par une charge ponctuelle se déplaçant avec une vitesse uniforme 158
- 5.7 Champ créé par une charge accélérée ou freinée 162
- 5.8 Force agissant sur une charge en mouvement 167
- 5.9 Interaction d'une charge en mouvement avec un système de charges en mouvement 172
- Problèmes 179

Chapitre 6 Le champ magnétique

- 6.1 Définition du champ magnétique 184
- 6.2 Quelques propriétés du champ magnétique 190

- 6.3 Potentiel Vecteur 195
- 6.4 Champ créé par un élément infinitésimal de courant 199
- 6.5 Champs créés par des spires et des bobinages 201
- 6.6 Discontinuité de \mathbf{B} au passage d'une nappe de courant 207
- 6.7 Comment se transforment les champs 210
- 6.8 Expérience de Rowland 217
- 6.9 Conduction de l'électricité dans un champ magnétique : L'effet Hall 217
- Problèmes 221

Chapitre 7 Induction électromagnétique et équations de Maxwell

- 7.1 Découverte de Faraday 226
- 7.2 Une tige conductrice se déplace dans un champ magnétique uniforme 228
- 7.3 Une boucle se déplace dans un champ magnétique non uniforme 232
- 7.4 Une boucle stationnaire avec la source du champ en mouvement 238
- 7.5 Une Loi universelle de l'Induction 240
- 7.6 Inductance mutuelle 246
- 7.7 Un théorème de « réciprocité » 249
- 7.8 Self-inductance 250
- 7.9 Un circuit contenant une self-inductance 252
- 7.10 Énergie emmagasinée dans un champ magnétique 254
- 7.11 « Il manque quelque chose » 256
- 7.12 Le courant de déplacement 261
- 7.13 Équations de Maxwell 263
- Problèmes 269

Chapitre 8 Circuits en courants alternatifs

- 8.1 Un circuit résonant 274
- 8.2 Courant alternatif 279
- 8.3 Réseaux en courant alternatif 285
- 8.4 Admittance et impédance 288
- 8.5 Puissance et énergie dans les circuits en courant alternatif. Circuits 290
- Problèmes 294

Chapitre 9 Champs électriques dans la matière

- 9.1 Diélectriques 298
- 9.2 Moments d'une distribution de charge 301
- 9.3 Potentiel et champ d'un dipôle 304
- 9.4 Couple et force agissant sur un dipôle dans un champ extérieur 305
- 9.5 Dipôles atomiques et moléculaires. Moments dipolaires induits 309
- 9.6 Tenseur de polarisabilité 312

xx Table des matières

- 9.7 Moments dipolaires permanents 314
- 9.8 Champ électrique créé par la matière polarisée 316
- 9.9 Condensateur rempli d'un diélectrique 322
- 9.10 Champ d'une sphère polarisée 324
- 9.11 Sphère diélectrique dans un champ uniforme 329
- 9.12 Champ d'une charge dans un milieu diélectrique et théorème de Gauss 330
- 9.13 Relation entre susceptibilité électrique et polarisabilité atomique 333
- 9.14 Variations d'énergie accompagnant la polarisation 338
- 9.15 Diélectriques composés de molécules polaires 339
- 9.16 Polarisation dans des champs variables 340
- 9.17 Courant dû aux charges liées 342
- Problèmes 347

Chapitre 10 Champs magnétiques dans la matière

- 10.1 Comment diverses substances répondent à un champ magnétique 352
- 10.2 Absence de « charge » magnétique 358
- 10.3 Champ d'une boucle de courant 361
- 10.4 Force sur un dipôle dans un champ extérieur 367
- 10.5 Courants électriques dans les atomes 370
- 10.6 Spin de l'électron et moment magnétique 377
- 10.7 Susceptibilité magnétique 380
- 10.8 Champ magnétique créé par la matière aimantée 381
- 10.9 Champ d'un aimant permanent 386
- 10.10 Courants libres et champ H 389
- 10.11 Ferromagnétisme 394
- Problèmes 400

Autres questions et problèmes 405

Appendice : Une note sur le système C.G.S. de Gauss d'unités électriques 449

Table des constantes 452

Index 453