

Table des matières

Préliminaires aux chapitres 1 à 4	8
Ch.1 Corpuscules et mécanique newtonienne	11
1 Mouvement conservatif ou dissipatif d'un corpuscule	11
2 Vibrations d'un système de masses ponctuelles	15
3 Points de vue de Lagrange et de Hamilton	18
4 Limites de la mécanique newtonienne	25
Ch.2 Ondes en physique classique	31
1 Ondes élastiques longitudinales sur une barre rigide.	31
2 Ondes électromagnétiques: approximation scalaire	40
3 Dispersion et vitesse de groupe; vitesse d'énergie.	51
4 Limites de la description par ondes	64
Ch.3 Fonction d'onde. Etat quantique	68
1 Insuffisance du point de vue classique	68
2 Description par fonction d'onde (représentation position)	76
3 Premières idées sur le moment cinétique	89
4 Etat quantique. Notation de Dirac	91
Ch.4 Quelques systèmes quantiques importants	100
1 Etats liés, états non liés	100
2 Particule sans spin en potentiel 1D: quelques propriétés dans les états liés	101
3 Effet tunnel	103
4 Oscillateur harmonique 1D	105
5 Particule dans un puits 2D ou 3D (fond plat, hauteur infinie)	108
6 Particule avec énergie potentielle centrale. Moment cinétique	109
Mécanique statistique: présentation	116
1 Système à grand nombre d'objets microscopiques: quelle description?	116
Ch.5 Thermodynamique: postulats, potentiels thermodynamiques	119
1 L'énergie d'un système isolé se conserve	119
2 La démarche. L'énergie interne. Les postulats	121
3 Potentiel thermodynamique	131
4 Fonction caractéristique. Coefficients thermodynamiques	134
5 Généralisation: matériau magnétique	138
6 Entropie de mixage	140

Ch.6 Mécanique statistique classique: quelques résultats	141
1 Généralités	141
2 Espace des phases. Ensemble de Gibbs. Loi de Gibbs	142
3 Cas particulier important: statistique de Boltzmann	144
4 Théorème d'équipartition de l'énergie	145
5 Exemples d'utilisation de la loi de Gibbs	147
6 Entropie statistique	149
7 Les difficultés de la statistique classique	150
Ch.7 Mélange statistique	156
1 Distinction état pur/mélange	156
2 L'opérateur densité	157
3 Origine physique de l'existence des mélanges	160
4 Trace partielle	164
5 Entropie d'un mélange	165
6 Justification de l'expression donnant la valeur moyenne pour un mélange	167
7 Résumé	168
Ch.8 Mécanique statistique quantique: principes généraux	169
1 Postulats généraux	169
2 Lien avec la thermodynamique	171
3 Système de particules identiques, non couplées, à T	175
4 Résumé	191
Ch.9 Propriétés statistiques d'atomes ou d'électrons libres	192
1 Idées générales	193
2 Etude du G.P. monoatomique	195
3 Etude du gaz des e.c. du métal	199
4 Quelques précisions finales	211
Ch.10 Transport dans les systèmes proches de l'équilibre	216
1 Description élémentaire des phénomènes	217
2 Point de vue microscopique	234
3 Thermodynamique irréversible linéaire	242
Ch.11 Structures cristallines.	254
1 Classification des cristaux.	255
2 Symétries microscopique et macroscopique des cristaux.	263
3 Réseau réciproque.	266
4 Diffraction par les cristaux.	270

A1	Deux précisions de calcul linéaire.	277
1	Opérateurs vectoriels différentiels.	277
2	Tenseur, tenseur d'ordre deux.	282
A2	Fonctions de carré sommable	284
1	L'espace \mathcal{L}_2	286
2	Transformée de Fourier dans \mathcal{L}_2 .	288
3	Inégalités de Fourier.	290
A3	Précisions de physique quantique	292
1	Inégalités de Heisenberg	292
2	Précisions sur le moment cinétique	292
3	Fonctions électroniques radiales de l'atome d'hydrogène.	295
4	Fonctions propres de l'oscillateur harmonique 1D ($n \leq 4$).	296
A4	La loi de Gibbs	297
1	Système isolé et postulat d'équiprobabilité	297
2	Un argument pour la loi de Gibbs	298
A5	Examen d'équations aux dérivées partielles	300
1	Solution de l'équation de la diffusion en milieu 1D infini ou semi-infini	300
2	Propriétés des solutions de l'équation de Laplace	304
	Références	305