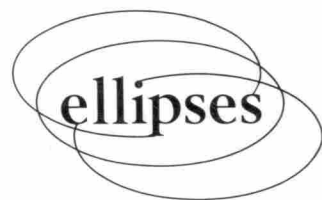


INTRODUCTION À LA PHYSIQUE SUBATOMIQUE

André Rougé



ÉCOLE POLYTECHNIQUE

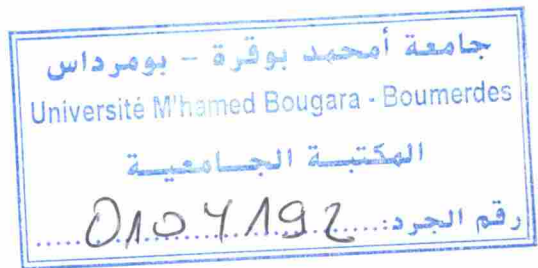
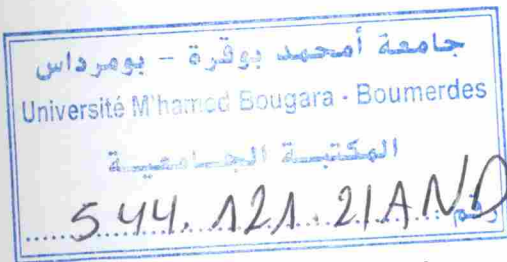




INTRODUCTION À LA PHYSIQUE SUBATOMIQUE

André ROUGÉ

Professeur à l'École Polytechnique
Directeur de Recherche au CNRS



2 exp.



Table des matières

1	Panorama de la Physique des Particules	9
1.1	Historique	10
1.2	Résumé–lexique	15
1.3	Production et détection des particules	24
A	Symétries	27
2	Symétries, Invariances, Lois de conservation	29
2.1	Symétries et lois de conservation en Mécanique Classique	30
2.2	Lois de symétrie en Mécanique Quantique	31
3	Spin et rotations, addition des spins	41
3.1	Quelques propriétés des rotations	41
3.2	Rotations en Mécanique Quantique	43
3.3	Rappels des propriétés des moments cinétiques	44
3.4	Transformation des observables, conservation du moment cinétique	44
3.5	Spin, hélicité, le spin des particules de masse nulle	46
3.6	Application à l'étude d'une désintégration	49
3.7	Addition des Moments cinétiques	52
4	Symétries discrètes, Parité, Conjugaison de charge	61
4.1	La Parité	61
4.2	La Conjugaison de charge	67
4.3	Autres symétries discrètes	70
4.4	La non conservation de P et C dans les interactions faibles	72
5	Le modèle non relativiste des Quarks	77
5.1	Introduction, les quarks, la couleur.	77

5.2	Les baryons	85
5.3	Les mésons légers	94
5.4	Les quarks lourds, le quarkonium	97
A	Exercices	101
B	Relativité	117
6	Introduction	119
7	Transformations de Lorentz	123
7.1	Les postulats	123
7.2	Transformations des coordonnées d'espace et de temps	123
7.3	Quadrivecteurs et invariants, espace-temps	130
7.4	Tenseurs, formalisme tensoriel	135
7.5	Apparence des objets en mouvement	137
8	Impulsion et énergie	139
8.1	Quadrivecteur impulsion-énergie	139
8.2	Particules de masse nulle	142
8.3	Cinématique des réactions entre particules	142
8.4	$E = mc^2$	149
8.5	Equation fondamentale de la dynamique	150
9	Electromagnétisme	153
9.1	Lois de transformation des grandeurs électromagnétiques	153
9.2	Applications	158
B	Exercices	171
C	Réactions	179
10	Collisions, Sections efficaces	181
10.1	Définition de la section efficace	181
10.2	Calcul des sections efficaces	187
11	Désintégrations, Durées de vie	201
11.1	Durées de vie, largeurs, rapports de branchement.	201

11.2	Calcul des vies moyennes en Mécanique Quantique	202
11.3	Ordres de grandeur	205
11.4	Désintégration et oscillations, le système $K^0 \bar{K}^0$	211
12	Processus fondamentaux	221
12.1	Amplitudes Invariantes	221
12.2	Opérateurs d'annihilation et de création, Hamiltoniens.	224
12.3	Quelques propriétés des perturbations invariantes	230
C	Exercices	235
	Appendices	247
A	Distributions, Distribution de Dirac, Bases continues	247
A.1	Distributions	247
A.2	Bases continues	248
B	Applications de la théorie des groupes	251
B.1	Introduction	251
B.2	Vocabulaire	252
B.3	Le lemme de Schur, règles de sélection et dégénérescences	256
B.4	Les groupes de permutations et le principe de Pauli	258
B.5	Le groupe des rotations, $SU(2)$ et les spins demi-entiers	260
B.6	Le groupe de Poincaré et la définition relativiste du spin	262
B.7	$SU(2)$, $SU(3)$, algèbres de Lie et symétries internes	266
C	Corrigés des exercices	281
	Index	313

Cet ouvrage est issu de cours donnés dans la majeure de physique de l'École Polytechnique. Il offre une introduction simple à la physique contemporaine des particules élémentaires, illustrée par des résultats d'expériences récentes.

Sur un plan pédagogique, il s'inscrit dans le prolongement du cours de Mécanique Quantique et donne de nombreuses applications de ses concepts et de ses techniques dans le domaine de la physique subatomique. Il fournit aussi une introduction à la relativité restreinte, orientée vers les applications en physique des particules et physique nucléaire.

Le texte est complété par de nombreux exercices et problèmes dont les solutions sont données à la fin du volume. Écrit pour des élèves dont le niveau est celui d'une maîtrise de physique, il peut par ses compléments et appendices, être également utile dans des enseignements de troisième cycle.



9 782729 857134

ISBN 2-7298-5713-3