

Philippe Miné

Cours et problèmes
corrigés de physique
nucléaire et de physique
des particules



La côte de l'ouvrage : 2-539-82

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I NOTIONS FONDAMENTALES	9
I.1 Introduction	9
I.2 Mécanique quantique	11
I.3 Relativité	13
I.4 Unités et constantes	14
I.5 Ordres de grandeur	14
I.6 Équations d'onde	16
I.7 Antiparticules	18
I.8 Principe de Pauli	19
CHAPITRE II NOYAUX	21
II.1.1 Structure	21
II.1.2 Spin	23
II.1.3 Réactions nucléaires	25
II.1.4 Énergie de liaison	27
II.1.5 Énergie nucléaire	28
II.2 Noyaux miroirs	31
II.3 Électrons dans le noyau	32
II.4 Fission de l'uranium	35
II.5 Stabilité des noyaux légers	37
CHAPITRE III DÉSINTÉGRATIONS	41
III.1.1 Les trois radioactivités	41
III.1.2 Lois de désintégration	42
III.1.3 Chaînes de désintégrations	43
III.1.4 Radioactivité α	44
III.1.5 Radioactivité γ	46
III.2 Datation par le carbone 14	47
III.3 Chaîne radioactive	50
III.4 Filiations radioactives	51
III.5 Empoisonnement d'un réacteur par le xénon	53

CHAPITRE IV NUCLÉAIRE APPLIQUÉ	57
IV.1.1 Introduction	57
IV.1.2 Interaction des particules avec la matière	58
IV.1.3 Les rayonnements et la vie	60
IV.1.4 Traceurs et marqueurs	62
IV.1.5 Risques de l'industrie nucléaire	63
IV.1.6 Imagerie et médecine nucléaires	64
IV.1.7 Physique fondamentale et appliquée	66
IV.2 Effet Mössbauer et principe d'équivalence	67
IV.3 Radiobiologie	71
IV.4 Effets atomiques, atomes exotiques	73
CHAPITRE V NEUTRINOS	79
V.1.1 Leptons	79
V.1.2 Désintégrations en deux et trois corps	80
V.1.3 Oscillation et masse des neutrinos	81
V.1.4 Parité et conjugaison de charge	83
V.2 Des neutrinos pour la paix	86
V.3 Réactions nucléaires dans le Soleil	90
V.4 Faisceaux de neutrinos à longue base	93
V.5 Désintégration du proton et oscillation de neutrinos	97
CHAPITRE VI QUARKS	101
VI.1.1 Hadrons	101
VI.1.2 Structure des nucléons	102
VI.1.3 Nombres quantiques	103
VI.1.4 Classification	105
VI.2 Lois de conservation	108
VI.3 Modèle statique des quarks	109
VI.4 Désintégration des pions	112
VI.5 Particules étranges	115
CHAPITRE VII EXPÉRIENCES SUR ACCÉLÉRATEURS	121
VII.1.1 Accélérateurs de particules	121
VII.1.2 Modèle standard	123
VII.1.3 Gravitation	124
VII.2 Énergie de seuil	124
VII.3 Collisionneur électron-positron	127
VII.4 Des trous noirs au LHC ?	130

CHAPITRE VIII INTERACTIONS	135
VIII.1.1 Brisure spontanée de symétrie	135
VIII.1.2 Constantes de couplage	137
VIII.1.3 Chromodynamique quantique	138
VIII.1.4 Au-delà du Modèle standard	139
VIII.2 Spin du photon	141
VIII.3 Zone de Planck	145
VIII.4 Couplages	148
BIBLIOGRAPHIE	151
INDEX	155