

Table des matières

1 Oscillations et ondes 1

MOUVEMENT SINUSOÏDAL 2

- 1.1 Mouvement sinusoïdal simple 2
 - 1.2 Force de rappel élastique 8
 - 1.3 Force de rappel gravitationnelle : le pendule 12
 - 1.4 Amortissement, oscillations forcées, résonance 14
 - 1.5 Vibrations auto-entretenues 18
- ### ONDES MÉCANIQUES 20
- 1.6 Caractéristiques des ondes 20
 - 1.7 Ondes transversales : cordes vibrantes 27
 - 1.8 Ondes de compression 31
 - Résumé 35
 - Suggestions pour la résolution des exercices 36
 - Questions pour réfléchir 36
 - Questions à choix multiples 37
 - Problèmes 38

2 Le son 45

ACOUSTIQUE 46

- 2.1 Ondes sonores 46
- 2.2 Superposition des ondes 48
- 2.3 Fronts d'onde et intensité 51
- 2.4 Vitesse du son 53
- 2.5 Audition des sons 55
- 2.6 Niveau d'intensité 58

PRODUCTION ET PROPAGATION DU SON 61

- 2.7 Battements 61
- 2.8 Ondes stationnaires 62
- 2.9 Ondes sonores 69
- 2.10 L'effet Doppler 73
 - Résumé 77
 - Suggestions pour la résolution des exercices 78
 - Questions pour réfléchir 78
 - Questions à choix multiples 80
 - Problèmes 81

3 Énergie de rayonnement : la lumière 87

LA NATURE DE LA LUMIÈRE 88

- 3.1 Ondes et Particules 88
- 3.2 Ondes électromagnétiques 89
- 3.3 Formes de l'onde et fronts d'onde 92
- 3.4 Vitesse de propagation : c 94
- 3.5 Énergie et intensité lumineuse 96
- 3.6 Origines des rayonnements électromagnétiques 98
- 3.7 Quanta d'énergie 99
- 3.8 Atomes et lumière 101
- 3.9 Diffusion et absorption 102

SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET ÉNERGIE DES PHOTONS 103

- 3.10 Ondes radio 104
- 3.11 Micro-ondes 105
- 3.12 L'infrarouge 106
- 3.13 La lumière 107
- 3.14 L'ultraviolet 109
- 3.15 Rayons X 111
- 3.16 Rayons gamma 112
 - Résumé 112
 - Suggestions pour la résolution des exercices 113
 - Questions pour réfléchir 113
 - Questions à choix multiples 114
 - Problèmes 114

4 Propagation de la lumière : diffusion 117

DIFFUSION 118

- 4.1 Diffusion Rayleigh : le bleu du ciel 118
- 4.2 Diffusion et Interférences 119
- 4.3 Transmission de la lumière dans les milieux denses 120

RÉFLEXION 121

- 4.4 Réflexion interne et réflexion externe 122
- 4.5 Les lois de la réflexion 123
- 4.6 Miroir plan 125

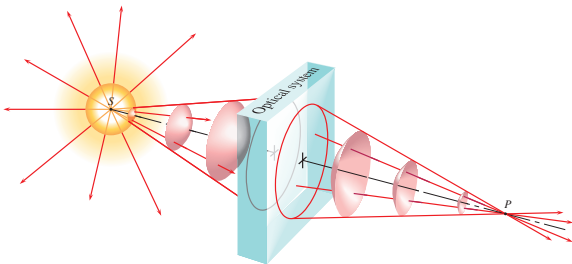
RÉFRACTION 127

4.7 Indice de réfraction 128
4.8 Lois de Snell-Descartes 130
4.9 Réflexion totale 133
LE MONDE DES COULEURS 136
4.10 Blanc, noir et gris 136
4.11 Les couleurs 137
 Résumé 139
 Suggestions pour la résolution
 des exercices 140
 Questions pour réfléchir 140
 Questions à choix multiples 141
 Problèmes 142



5 Optique géométrique et instruments 147

LENTILLES 148
5.1 Surfaces asphériques 149
5.2 Lentilles minces sphériques 151
5.3 Foyers et plans focaux 155
5.4 Formation des images à travers les lentilles 157
5.5 Grandissement 159
5.6 Lentille simple 161
5.7 Systèmes de lentilles 170
MIROIRS 179
5.8 Miroirs asphériques 180
5.9 Miroirs sphériques 180
5.10 Formation des images dans les miroirs 182
 Résumé 186
 Suggestions pour la résolution des exercices 186
 Questions pour réfléchir 187
 Questions à choix multiples 188
 Problèmes 189



6 Optique ondulatoire 193

POLARISATION 194
6.1 Lumière naturelle 194
6.2 Polariseurs 196
6.3 Processus de polarisation 200
INTERFÉRENCE 204
6.4 Cohérence 206
6.5 Expérience de Young 206
6.6 Interférence par réflexion sur les couches minces 210
6.7 Interféromètre de Michelson 213
DIFFRACTION 214
6.8 Diffraction par une fente unique 216
6.9 Réseau de diffraction 219
6.10 Fentes et obstacles circulaires 221
6.11 Holographie 223
 Résumé 225
 Suggestions pour la résolution des exercices 226
 Questions pour réfléchir 226
 Questions à choix multiples 228
 Problèmes 229

7 Relativité restreinte 233

AVANT LA RELATIVITÉ RESTREINTE 234
7.1 Expérience de Michelson et Morley 234
LA RELATIVITÉ RESTREINTE 236
7.2 Les deux postulats 237
7.3 Simultanéité et temps 240
7.4 Horloges en mouvement : dilatation temporelle 244
7.5 Alice rétrécie : contraction des longueurs 247
7.6 Le « paradoxe » des jumeaux 249
7.7 Monde des merveilles : l'espace-temps 251
7.8 Composition relativiste des vitesses 252
DYNAMIQUE RELATIVISTE 255
7.9 Quantité de mouvement relativiste 255
7.10 Énergie relativiste 257
 Résumé 263
 Suggestions pour la résolution des exercices 263
 Questions pour réfléchir 263
 Questions à choix multiples 265
 Problèmes 266

8 Origines de la physique moderne 269

PARTICULES SUBATOMIQUES 270

- 8.1** Le quantum de charge 270
8.2 Rayons cathodiques :
particules chargées 271
8.3 Rayons X 276
8.4 Découverte de la radioactivité 279
**MODÈLE NUCLÉAIRE
DE L'ATOME 282**
8.5 Diffusion de Rutherford 282
8.6 Spectres atomiques 285
8.7 Le proton 286
8.8 Le neutron 288
8.9 Dommages des rayonnements :
dosimétrie 290
Résumé 292
Suggestions pour la résolution
des exercices 292
Questions pour réfléchir 293
Questions à choix multiples 294
Problèmes 295

9 Évolution de la théorie quantique 299

L'ANCIENNE THÉORIE DES QUANTA 300

- 9.1** Rayonnement du corps noir 300
9.2 Quantification de l'énergie :
l'effet photoélectrique 305
9.3 Bremsstrahlung 310
9.4 Effet Compton 311

LA THÉORIE ATOMIQUE 312

- 9.5** Atome de Bohr 313
9.6 Émission stimulée : le laser 318
9.7 Numéro atomique 321
Résumé 323
Suggestions pour la résolution
des exercices 323
Questions pour réfléchir 323
Questions à choix multiples 325
Problèmes 326

10 Mécanique quantique 329

BASE CONCEPTUELLE DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE 330

- 10.1** Ondes de de Broglie 330
10.2 Principe de complémentarité 332
10.3 Équation de Schrödinger 332

PHYSIQUE QUANTIQUE 337

- 10.4** Nombres quantiques 337
10.5 Effet Zeeman 338
10.6 Le spin 339
10.7 Principe d'exclusion de Pauli 340

- 10.8** Couches électroniques 340
10.9 Le principe d'incertitude 345
10.10 Électrodynamique quantique
et antimatière 348
Résumé 352
Suggestions pour la résolution
des exercices 352
Questions pour réfléchir 352
Questions à choix multiples 354
Problèmes 355

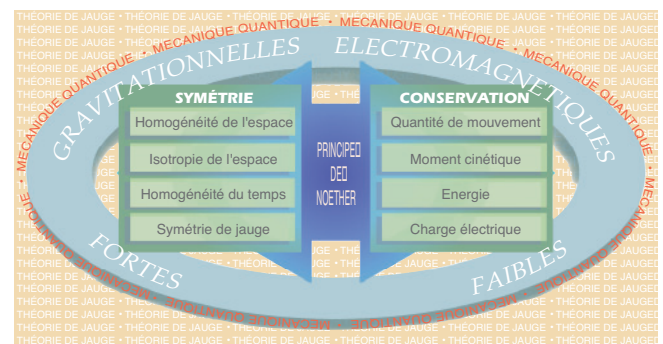
11 Physique nucléaire 357

STRUCTURE DES NOYAUX 358

- 11.1** Isotopes 358
11.2 Taille, forme et spin des noyaux 360
11.3 La force nucléaire 363
11.4 Stabilité des noyaux 365

TRANSMUTATIONS NUCLÉAIRES 369

- 11.5** Désintégrations radioactives 369
11.6 L'interaction faible 374
11.7 Transitions gamma 375
11.8 Demi-vie 376
11.9 Radioactivité artificielle 379
11.10 Fission et fusion 380
Résumé 388
Suggestions pour la résolution
des exercices 388
Questions pour réfléchir 389
Questions à choix multiples 390
Problèmes 391



12 Physique des hautes énergies 395

PARTICULES ÉLÉMENTAIRES 397

- 12.1** Leptons 397
12.2 Hadrons 398

THÉORIE QUANTIQUE DES CHAMPS 400

12.3	Théorie de jauge	403
12.4	Quarks	406
12.5	Chromodynamique quantique	409
12.6	La force électro-faible	411
12.7	La Théorie de Grande Unification (TGU) et au-delà : la création de l'Univers	415
	Résumé	418
	Suggestions pour la résolution des exercices	418
	Questions pour réfléchir	418
	Questions à choix multiples	420
	Problèmes	421

Appendices : une révision mathématique **A-1 423**

APPENDICE A :			
ALGÈBRE A-1 423			
A-1	Puissances	A-2	424
A-2	Puissances de dix :		
	notation scientifique	A-3	425
A-3	Logarithmes	A-3	425
A-4	Proportionnalités et équations	A-4	426

A-5	Approximations	A-6	428
-----	----------------	-----	-----

APPENDICE B : GÉOMÉTRIE A-7 429

APPENDICE C : TRIGONOMÉTRIE A-9 431

APPENDICE D : VECTEURS A-11 433

APPENDICE E : DIMENSIONS A-12 434

APPENDICE F : ANALYSE A-13 435

F-1	Dérivée	A-13	435
-----	---------	------	-----

F-2	Intégrales	A-18	440
-----	------------	------	-----

Réponses aux questions et solutions des exercices **R-1**

Sources des reproductions **S-1**

Index **I-1**