INDICE

CAPITOLO 1 La luce e la crisi delle fisica classica 1

LEZIONE 1.1 La diffrazione della luce 4
SINTESI 6

LEZIONE 1.2 L'interferenza della luce e l'esperienza di Young 7
Il fenomeno dell'interferenza 7
L'esperienza di Young 8
Spiegazione teorica della diffrazione 12
SINTESI 15

LEZIONE 1.3 La polarizzazione della luce 17
SINTESI 18

LEZIONE 1.4 La velocità della luce e l'esperienza di Fizeau 19
Fizeau misura la velocità della luce 19
L'ipotesi dell'etere e le sue strane caratteristiche 20
SINTESI 21

LEZIONE 1.5 L'esperimento di Michelson e Morley 22
Come rilevare sperimentalmente l'etere 22
L'esperimento di Michelson e Morley non rileva il vento d'etere 24
SINTESI 27

LEZIONE 1.6 La nascita della fisica quantistica 28
Stefan, Boltzmann e Wien affrontano il problema del corpo nero 28
Planck risolve il problema del corpo nero 31
Lenard scopre l'effetto fotoelettrico 32
Einstein spiega l'effetto fotoelettrico 35
SINTESI 36
ESERCIZI 39

CAPITOLO 2 La teoria della relatività 45

LEZIONE 2.1 La relatività ristretta 48
Motivazioni alla teoria della relatività ristretta 48
La relatività della simultaneità degli eventi 50
Le trasformazioni di Lorentz 52
Confronto fra le trasformazioni di Lorentz e quelle di Galileo 57
La dilatazione del tempo 59
Il paradosso dei gemelli 62
La contrazione delle lunghezze 64
La composizione delle velocità 66
La massa in ambito relativistico 69
L'energia in ambito relativistico 71
La quantità di moto di un fotone 74
Effetto Doppler relativistico 75
Lo spazio-tempo di Minkowski e il quadrivettore impulso 78
SINTESI 84

LEZIONE 2.2 La relatività generale 87
Motivazioni alla teoria della relatività generale 87
Il principio di equivalenza 88
Il principio di relatività generale 90
La gravitazione come deformazione del continuo spazio-tempo non euclideo 93
SINTESI 98
ESERCIZI 99

CAPITOLO 3 La meccanica semiquantistica 105

LEZIONE 3.1 Le righe spettrali: serie di Balmer, di Lyman e di Paschen 108
Le prime esperienze spettrografiche 108
Il funzionamento dello spettroscopio 109
Analisi dello spettro dell'idrogeno 110
I problemi posti dalla spettrografia 114
SINTESI 115

LEZIONE 3.2 Il modello quantizzato dell'atomo di Bohr 116
I postulati del modello di Bohr 116
Bilancio energetico di un elettrone nel modello di Bohr 119
Verifiche sperimentali del modello di Bohr 120
SINTESI 123

LEZIONE 3.3 L'atomo rivisto da Sommerfeld 125
SINTESI 128

LEZIONE 3.4 L'esperimento di Stern e Gerlach 129
Il momento magnetico orbitale dell'elettrone e il magnetone di Bohr 129
Descrizione dell'esperimento di Stern e Gerlach 131
Interpretazione dell'esperimento di Stern e Gerlach 132
SINTESI 133

LEZIONE 3.5 L'effetto Compton 135
Il fotone 135
Descrizione dell'esperimento di Compton 136
Interpretazione dell'esperimento di Compton 137
SINTESI 141
ESERCIZI 142

CAPITOLO 4 La meccanica quantistica 147

LEZIONE 4.1 La dualità onda-corpuscolo di de Broglie 150
L'ipotesi di de Broglie 150
L'onda stazionaria 153
L'esperimento di Davisson e Germer e l'esperienza di Thomson 155
SINTESI 156

LEZIONE 4.2 L'equazione di Schrödinger 157
L'equazione di Schrödinger e la funzione d'onda 157
L'interpretazione probabilistica della funzione d'onda 159
SINTESI 160

LEZIONE 4.3 Principio d'indeterminazione di Heisenberg 161
Gli strumenti di misura possono influenzare le grandezze osservate 161
Il principio d'indeterminazione 163
La meccanica delle matrici e la meccanica ondulatoria 165
SINTESI 166

LEZIONE 4.4 La configurazione elettronica dell'atomo d'idrogeno 167
L'equazione di Schrödinger per l'atomo d'idrogeno 167
I numeri quantici 167
Lo stato fondamentale dell'elettrone nell'atomo d'idrogeno 169
Il primo stato eccitato dell'elettrone nell'atomo d'idrogeno 170
Il numero quantico di spin 173
Descrizione dell'atomo d'idrogeno 175
SINTESI 177

LEZIONE 4.5 La configurazione elettronica della tavola periodica degli elementi 179
L'equazione di Schrödinger per un generico elemento 179
L'analisi sperimentale di Moseley e il principio di esclusione di Pauli 179
La configurazione elettronica di un generico elemento 180
SINTESI 185

LEZIONE 4.6 Il laser 186
Le caratteristiche del laser 186
Il funzionamento del laser 187
La statistica di Bose-Einstein 189
SINTESI 190

LEZIONE 4.7 I semiconduttori 191
La statistica di Fermi-Dirac 191
Le bande di energia nei conduttori, negli isolanti e nei semiconduttori 192
Il movimento delle cariche nei semiconduttori 194
La giunzione *p-n* e il diodo 196
La giunzione *p-n-p* e il transistor 198
SINTESI 201
ESERCIZI 203

CAPITOLO 5 **La fisica nucleare, delle particelle e la cosmologia** 209

LEZIONE 5.1 La nascita della fisica nucleare 212
I primi studi sull'atomo 212
Determinazione del rapporto carica-massa dell'elettrone 213
La scoperta della radioattività 215
I primi modelli atomici 217
Gli isotopi, la scoperta del neutrone ed il nucleo 219
SINTESI 223

LEZIONE 5.2 L'energia nucleare 226
I radionuclidi 226
L'energia di legame 227
SINTESI 229

LEZIONE 5.3 La radioattività naturale 230
La legge del decadimento radioattivo 230
Il decadimento α e il decadimento β 233
La radiodatazione 234
SINTESI 237

LEZIONE 5.4 La fissione e la fusione nucleare 238
Gli albori della fisica nucleare e la fissione 238
Il reattore nucleare e la bomba atomica 240
La fusione nucleare 242
SINTESI 244

LEZIONE 5.5 La fisica delle particelle 246
L'acceleratore lineare 246
Il ciclotrone 247
Il sincrociclotrone e il sincrotrone 248
I quark e i leptoni 249
Le antiparticelle 250
Le particelle-campo 251
I quark, i leptoni e le interazioni fondamentali 252
SINTESI 255

LEZIONE 5.6 La cosmologia 257
Aristarco misura i rapporti tra le dimensioni di Sole, Terra e Luna 257
Eratostene misura il raggio della Terra 258
Ipparco misura la distanza Terra-Luna 259
La tecnica della parallasse e l'unità astronomica 259
Il parsec 260
La magnitudine delle stelle 262
L'Universo in espansione 265
La storia dell'Universo 267
I tipi di stelle 269
La massa oscura e il futuro dell'Universo 270
SINTESI 271
ESERCIZI 274

Indice analitico 279