

SUMÁRIO

PARTE 1



CARGAS ELÉTRICAS EM REPOUSO

Capítulo 1 • Eletrização. Força elétrica, 2

1. Eletrização por atrito. Noção de carga elétrica, 2
 - Leitura — *A série triboelétrica*, 4
2. Princípios da Eletrostática, 4
 - 2.1. Princípio da atração e repulsão, 4
 - 2.2. Princípio da conservação das cargas elétricas, 4
3. Condutores e isolantes, 5
4. Eletrização por contato, 6
5. Eletrização por indução, 8
 - Leitura — *Gerador eletrostático de Van de Graaf*, 10
6. Eletroscópios, 11
7. Forças entre cargas elétricas puntiformes: lei de Coulomb, 13
 - Leitura — *A experiência de Coulomb*, 15
 - Leitura — *A xerografia*, 21
 - *Exercícios propostos de recapitulação*, 22
- A Física em nosso Mundo — *A eletricidade estática no dia-a-dia*, 30
- Atividade experimental I — *Eletrização por atrito e indução eletrostática*, 32
- Atividade experimental II — *Pêndulo elétrico*, 32
- Atividade experimental III — *Eletroscópio de folhas*, 33
- História da Física — *Do âmbar à pilha voltaica*, 33

Capítulo 2 • Campo elétrico, 36

1. Conceito de campo elétrico, 36
 - 1.1. Unidade de intensidade de campo elétrico, 38
2. Campo elétrico de uma carga puntiforme Q fixa, 39
3. Campo elétrico de várias cargas puntiformes fixas, 42
4. Linhas de força, 45
5. Campo elétrico uniforme, 46
 - Leitura — *As fotos das linhas de força*, 48
 - *Exercícios propostos de recapitulação*, 49

Capítulo 3 • Trabalho e potencial elétrico, 55

1. Trabalho da força elétrica num campo uniforme, 55
2. Trabalho da força elétrica num campo elétrico qualquer. Diferença de potencial elétrico, 56
 - 2.1. Unidade de diferença de potencial, 57
3. Potencial elétrico num ponto de um campo elétrico qualquer, 57
4. Potencial elétrico no campo de uma carga puntiforme, 58
5. Potencial elétrico no campo de várias cargas, 59
6. Energia potencial elétrica, 61
 - 6.1. A unidade elétron-volt, 61
7. Propriedades do potencial elétrico, 62
8. Superfície equipotencial, 63
9. Diferença de potencial entre dois pontos de um campo elétrico uniforme, 64
 - *Exercícios propostos de recapitulação*, 66
 - *Exercícios especiais de trabalho e potencial elétrico*, 72
 - Leitura — *Dispositivos eletrostráticos*, 73

PARTE 2



Capítulo 4 • Condutores em equilíbrio eletrostático. Capacitância eletrostática, 78

1. Condutor em equilíbrio eletrostático, 78
 2. Distribuição das cargas elétricas em excesso num condutor em equilíbrio eletrostático, 79
 3. Campo e potencial de um condutor esférico, 79
 4. Densidade elétrica superficial, 81
 5. Capacitância eletrostática de um condutor isolado, 83
 - 5.1. Capacitância eletrostática de um condutor esférico, 84
 - 5.2. Unidade de capacitância eletrostática, 84
 6. Equilíbrio elétrico de condutores, 85
 7. A Terra: potencial elétrico de referência, 87
 8. Blindagem eletrostática, 88
- Leitura — *A gaiola de Faraday*, 89
 - Exercícios propostos de recapitulação, 89
 - A Física em nosso Mundo — Eletricidade na atmosfera: raio – relâmpago – trovão, 94



CARGAS ELÉTRICAS EM MOVIMENTO

Capítulo 5 • Corrente elétrica, 99

1. A corrente elétrica, 99
 2. Intensidade de corrente elétrica, 100
 - 2.1. Unidade de intensidade de corrente elétrica, 101
 3. Sentido convencional da corrente elétrica, 101
 4. Circuito elétrico, 102
 5. Efeitos da corrente elétrica, 105
 6. Medida da intensidade de corrente elétrica, 106
 7. Energia e potência da corrente elétrica, 107
 - 7.1. Unidades de energia e potência elétrica, 108
- Leitura — *O relógio da luz*, 110
 - Leitura — *A conta de luz*, 111
 - Exercícios propostos de recapitulação, 112

Capítulo 6 • Resistores, 116

1. Efeito térmico ou efeito Joule, 116
 2. Resistores, 116
 3. Lei de Ohm. Resistência elétrica, 116
 - 3.1. Unidade de resistência elétrica, 118
 4. Curvas características de resistores ôhmicos e não-ôhmicos, 118
 5. Lei de Joule, 120
 6. Resistividade, 123
- Leitura — *Varição da resistividade com a temperatura*, 126
 - 7. Tipos usuais de resistores, 127
 - Exercícios propostos de recapitulação, 128
 - A Física em nosso Mundo — *O código de cores*, 135
 - História da Física — *Da construção da primeira pilha à invenção da lâmpada elétrica*, 137

Capítulo 7 • Associação de resistores, 139

1. Resistor equivalente, 139
2. Associação de resistores em série, 139
3. Reostatos, 141
4. Aplicações do efeito Joule, 143
 - 4.1. Fusíveis, 143
- Leitura — *Disjuntores*, 144
 - 4.2. Lâmpada incandescente, 144
- Leitura — *A emissão de luz na lâmpada incandescente*, 145
5. Associação de resistores em paralelo, 147
6. Associação mista de resistores, 150
7. Curto-circuito, 154
- Leitura — *O chuveiro elétrico*, 155
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 159
- *Exercícios especiais de associação de resistores*, 167
- A Física em nosso Mundo — *Instalação elétrica domiciliar*, 169
- Atividade experimental — *Associação de lâmpadas*, 172

Capítulo 8 • Medidas elétricas, 174

1. O galvanômetro, 174
2. Amperímetros, 174
3. Voltímetros, 176
4. Ponte de Wheatstone, 178
- Leitura — *O multímetro*, 182
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 183
- Atividade experimental — *Construindo uma ponte de Wheatstone*, 188

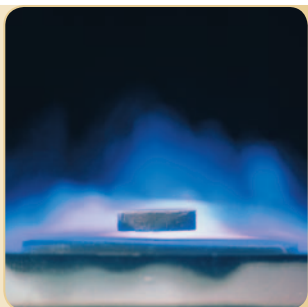
Capítulo 9 • Geradores elétricos, 189

1. Gerador. Força eletromotriz, 189
2. As potências e o rendimento elétrico de um gerador, 191
3. Equação do gerador. Circuito aberto, 191
4. Curto-circuito em um gerador, 193
5. Curva característica de um gerador, 195
6. Circuito simples. Lei de Pouillet, 196
7. Associação de geradores, 204
 - 7.1. Associação em série, 204
 - 7.2. Associação em paralelo, 205
8. Estudo gráfico da potência elétrica lançada por um gerador em um circuito, 208
- Leitura — *As pilhas secas*, 210
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 212
- A Física em nosso Mundo — *O ampère-hora*, 223

Capítulo 10 • Receptores elétricos, 224

1. Receptor. Força contra-eletromotriz, 224
2. As potências e o rendimento elétrico de um receptor, 226
3. Equação do receptor, 226
4. Curva característica de um receptor, 227
5. Gerador reversível, 228

PARTE 3



ELETROMAGNETISMO

Capítulo 13 • Campo magnético, 278

1. Conceitos iniciais, 278
 2. Campo magnético dos ímãs, 279
 - 2.1. A direção e o sentido de \vec{B} , 280
 - 2.2. Intensidade de \vec{B} , 280
 3. Linhas de indução, 280
 4. Campo magnético das correntes elétricas, 282
 5. Lei de Biot-Savart, 282
 6. Campo magnético em uma espira circular, 284
 7. Campo magnético em um condutor reto, 287
 8. Lei de Ampère, 288
 9. Campo magnético em um solenóide, 291
 10. Campo magnético terrestre, 293
 - 10.1. Elementos do campo magnético terrestre, 293
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 296
 - *Exercícios especiais de campo magnético*, 306
 - Atividade experimental I — *Experimentos com ímãs*, 309
 - Atividade experimental II — *Experiência de Oersted*, 310
 - Atividade experimental III — *Campo magnético de um solenóide*, 311
 - História da Física — *Do Magnetismo ao Eletromagnetismo*, 312

6. Circuito gerador-receptor e gerador-receptor-resistor, 229
- *Leitura — A bateria de chumbo*, 233
 - *Exercícios propostos de recapitulação*, 234

Capítulo 11 • As leis de Kirchhoff, 238

1. Introdução, 238
 2. As leis de Kirchhoff, 238
 3. Potenciômetro de Poggendorff, 242
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 244

Capítulo 12 • Capacitores, 247

1. Capacitor, 247
 2. Capacitor plano, 249
- *Leitura — A experiência de Millikan*, 253
 - 3. Associação de capacitores, 254
 - 3.1. Associação de capacitores em série, 254
 - 3.2. Associação de capacitores em paralelo, 255
 - 4. Energia potencial elétrica armazenada por um capacitor, 256
 - 5. Carga e descarga de um capacitor, 261
 - 6. Dielétricos, 262
 - 7. Polarização do dielétrico, 264
 - 8. Rigidez dielétrica de um isolante, 265
- *Leitura — O flash eletrônico*, 266
 - *Exercícios propostos de recapitulação*, 267
 - *A Física em nosso Mundo — O desfibrilador elétrico*, 275

Capítulo 14 • Força magnética, 314

1. Força sobre uma carga móvel em um campo magnético uniforme, 314
 2. Movimento de uma carga em um campo magnético uniforme, 317
 3. Força sobre um condutor reto em um campo magnético uniforme, 322
 4. Aplicações práticas da força magnética sobre condutores, 325
 5. Força magnética entre condutores paralelos, 326
 6. Explicação dos fenômenos magnéticos, 328
 7. Substâncias magnéticas, 330
 8. Histerese magnética, 331
 9. Eletroímã, 332
 10. Influência da temperatura sobre a imantação, 333
- Leitura — *Os supercondutores*, 333
 - *Exercícios propostos de recapitulação*, 335
 - A Física em nosso Mundo — *O televisor de tubo catódico*, 349
 - Atividade experimental — *Construção de um eletroímã*, 352

Capítulo 15 • Indução eletromagnética, 353

1. Corrente induzida. Fem induzida, 353
 2. Movimento relativo, 355
 3. Fluxo magnético, 358
 4. Indução eletromagnética, 359
 5. Sentido da corrente induzida. Lei de Lenz, 360
 6. Lei de Faraday-Neumann, 363
 7. Auto-indução, 365
 8. Correntes de Foucault, 367
 9. Bobina de indução, 368
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 369
 - A Física em nosso Mundo — *Aplicações práticas dos fenômenos magnéticos*, 380
 - Atividade experimental — *O fenômeno da indução eletromagnética*, 384

Capítulo 16 • Noções de corrente alternada, 385

1. Conceitos básicos, 385
2. Alternador e dínamo, 387
3. Valor eficaz e potência média da corrente alternada, 389
4. Transformador, 390

Capítulo 17 • Ondas eletromagnéticas, 396

1. Hipóteses de Maxwell, 396
 2. Características das ondas eletromagnéticas, 396
 3. Espectro eletromagnético, 397
 4. As ondas de radiofrequência (RF), 398
 5. As microondas, 399
- Leitura — *A invenção do rádio*, 400
 - 6. Luz visível, infravermelho e ultravioleta, 401
 - 7. Raios X e raios γ , 402
 - 7.1. Raios X, 402
 - 7.2. Raios γ , 404
 - 8. Transmissão e recepção de ondas de rádio, 404

PARTE 4



INTRODUÇÃO À FÍSICA MODERNA

Capítulo 18 • Relatividade especial, 410

1. Introdução, 410
 2. Relatividade na Física Clássica, 410
 3. Relatividade galileana, 411
 4. Experiência de Michelson-Morley, 413
 5. Relatividade de Einstein, 414
 - 5.1. Postulados da teoria da relatividade especial, 414
 6. Modificações na relatividade galileana, 415
 7. Contração do comprimento, 416
 8. Dilatação do tempo, 418
 9. Composição relativística de velocidades, 420
 10. Massa e energia, 421
 11. Energia e quantidade de movimento, 423
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 424
- História da Física — *Einstein e seu tempo*, 428

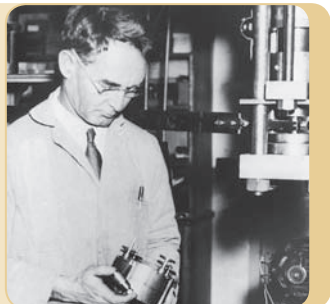
Capítulo 19 • Física Quântica, 430

1. Teoria dos *quanta*, 430
2. Efeito fotoelétrico, 431
3. Célula fotoelétrica, 434
4. O átomo de Bohr, 436
 - 4.1. O modelo de Bohr aplicado ao átomo de hidrogênio, 437
5. A natureza dual da luz, 442
6. Dualidade onda-partícula: a hipótese de De Broglie, 442
7. Princípio da incerteza, de Heisenberg, 443

Capítulo 20 • Física Nuclear, 451

1. As forças fundamentais da Natureza, 451
 - 1.1. Força nuclear forte, 451
 - 1.2. Força eletromagnética, 451
 - 1.3. Força nuclear fraca, 452
 - 1.4. Força gravitacional, 452
2. Antipartículas, 452
3. As partículas fundamentais da matéria, 452
4. Os raios cósmicos, 454
 - 4.1. Os cientistas brasileiros e a pesquisa com os raios cósmicos, 454
5. Noções de radioatividade, 456
 - 5.1. Introdução, 456
 - 5.2. Reações de decaimento, 456
 - 5.3. Velocidade média de desintegração (ou atividade), 456
 - 5.4. Meia-vida, 458
6. Fissão nuclear, 460
 - 6.1. Histórico, 460
 - 6.2. A descoberta da fissão nuclear, 461
 - 6.3. A utilização pacífica da fissão nuclear, 462
 - 6.4. A poluição nuclear, 464
7. Fusão nuclear, 464

PARTE 5



- 8. Evolução estelar, 466
 - 8.1. O nascimento de uma estrela, 466
 - 8.2. A vida e a morte de uma estrela, 466
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 469



ANÁLISE DIMENSIONAL

Capítulo 21 • Análise dimensional, 475

- 1. As grandezas fundamentais da Mecânica, 475
 - 1.1. Exemplos de equações dimensionais, 475
- 2. Outras grandezas fundamentais da Física, 476
 - 2.1. Exemplos de outras equações dimensionais, 476
- 3. Homogeneidade das equações físicas, 478
- 4. Previsão de fórmulas. Teorema de Bridgman, 478
- *Exercícios propostos de recapitulação*, 481

APÊNDICE — O Sistema Internacional de Unidades, 483

QUADRO GERAL DE UNIDADES, 485

RESPOSTAS, 486

ÍNDICE REMISSIVO, 500

LISTA DE SIGLAS, 505

BIBLIOGRAFIA, 508