

P. Mazzoldi

M. Nigro

C. Voci

Dipartimento di Fisica Galileo Galilei – Padova

ELEMENTI DI FISICA

ELETTROMAGNETISMO • ONDE

SECONDA EDIZIONE



Indice generale

ELETTROMAGNETISMO

- 1 Forza elettrostatica. Campo elettrostatico 1**
- 1.1 Cariche elettriche. Isolanti e conduttori 1
 - 1.2 Struttura elettrica della materia 4
 - 1.3 La legge di Coulomb 7
 - 1.4 Campo elettrostatico 11
 - 1.5 Campo elettrostatico prodotto da una distribuzione continua di cariche 14
 - 1.6 Linee di forza del campo elettrostatico 17
 - 1.7 Moto di una carica in un campo elettrostatico 18
 - 1.8 Determinazione della carica elementare. Esperienza di Millikan 20
Riepilogo 22
Quesiti 23
Problemi 23

- 2 Lavoro elettrico. Potenziale elettrostatico 27**
- 2.1 Lavoro della forza elettrica. Tensione, potenziale 27
 - 2.2 Calcolo del potenziale elettrostatico 30
 - 2.3 Energia potenziale elettrostatica 33
 - 2.4 Il campo come gradiente del potenziale 40
 - 2.5 Superficie equipotenziali 43
 - 2.6 Il rotore del campo elettrostatico 45
 - 2.7 Il dipolo elettrico 46
 - 2.8 La forza su un dipolo elettrico 47
Riepilogo 50
Quesiti 51
Problemi 52

- 3 La legge di Gauss 56**
- 3.1 Flusso del campo elettrostatico. Legge di Gauss 56
 - 3.2 Dimostrazione della legge di Gauss 58

- 3.3 Alcune applicazioni e conseguenze della legge di Gauss 61
- 3.4 La divergenza del campo elettrostatico 65
Riepilogo 66
Quesiti 67
Problemi 67

- 4 Conduttori. Dielettrici. Energia elettrostatica 70**
- 4.1 Conduttori in equilibrio 70
 - 4.2 Conduttore cavo. Schermo elettrostatico 73
 - 4.3 Condensatori 76
 - 4.4 Collegamento di condensatori 79
 - 4.5 Energia del campo elettrostatico 82
 - 4.6 Dielettrici. La costante dielettrica 85
 - 4.7 Polarizzazione dei dielettrici 92
 - 4.8 Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici 95
Riepilogo 99
Quesiti 100
Problemi 101

- 5 Corrente elettrica 106**
- 5.1 Conduzione elettrica 106
 - 5.2 Corrente elettrica. Corrente elettrica stazionaria 107
 - 5.3 Legge di Ohm della conduzione elettrica 110
 - 5.4 Modello classico della conduzione elettrica 115
 - 5.5 Resistori in serie e in parallelo 117
 - 5.6 Forza elettromotrice 119
 - 5.7 Carica e scarica di un condensatore attraverso un resistore 122
 - 5.8 Corrente di spostamento 125
 - 5.9 Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche 126

- 5.10 Alcuni circuiti particolari in corrente continua 130
 Riepilogo 134
 Quesiti 136
 Problemi 137

6 Campo magnetico. Forza magnetica 141

- 6.1 Interazione magnetica.
 Campo magnetico 141
 6.2 Elettricità e magnetismo 144
 6.3 Forza magnetica su una carica in moto 145
 6.4 Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente 147
 6.5 Momenti meccanici su circuiti piani 150
 6.6 Effetto Hall 153
 6.7 Moto di una particella carica in un campo magnetico 155
 6.8 Esempi di moti di particelle cariche in campo magnetico uniforme 158
 Riepilogo 163
 Quesiti 164
 Problemi 165

7 Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampère. Proprietà magnetiche della materia 169

- 7.1 Campo magnetico prodotto da una corrente 169
 7.2 Calcoli di campi magnetici prodotti da circuiti particolari 171
 7.3 Azioni elettrodinamiche tra fili percorsi da corrente 176
 7.4 Legge di Ampère 177
 7.5 Proprietà magnetiche della materia. Permeabilità e suscettività magnetica 182
 7.6 Meccanismi di magnetizzazione e correnti amperiane 187
 7.7 La legge di Gauss per il campo magnetico 190
 7.8 Equazioni generali della magnetostatica in presenza di mezzi magnetizzati 194
 Riepilogo 196
 Quesiti 197
 Problemi 198

8 Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo 202

- 8.1 Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica 203
 8.2 Origine del campo elettrico indotto e della forza elettromotrice indotta 205
 8.3 Applicazioni della legge di Faraday 209
 8.4 Autoinduzione 212
 8.5 Energia magnetica 216
 8.6 Induzione mutua 219
 8.7 Legge di Ampère-Maxwell 221
 8.8 Le equazioni di Maxwell 223
 8.9 Le equazioni di Maxwell in forma differenziale 224
 Riepilogo 227
 Quesiti 228
 Problemi 230

9 Oscillazioni elettriche. Correnti alternate 236

- 9.1 Oscillazioni elettriche 236
 9.2 Circuiti in corrente alternata 239
 9.3 Il circuito RLC in serie. Risonanza 242
 9.4 Potenza nei circuiti a corrente alternata 245
 9.5 Il trasformatore ideale 246
 Riepilogo 248
 Quesiti 249
 Problemi 250

10 Onde elettromagnetiche 253

- 10.1 Introduzione alle onde elettromagnetiche. Onde piane 253
 10.2 Onde elettromagnetiche piane 256
 10.3 Deduzione delle onde elettromagnetiche piane dalle equazioni di Maxwell 262
 10.4 Energia di un'onda elettromagnetica piana. Vettore di Poynting 262
 10.5 Quantità di moto di un'onda elettromagnetica piana. Pressione di radiazione 265
 10.6 Polarizzazione dell'onda elettromagnetica piana 267
 10.7 Radiazione elettromagnetica prodotta da un dipolo elettrico oscillante 270

- 10.8 Spettro delle onde elettromagnetiche 273
 Riepilogo 275
 Quesiti 276
 Problemi 277

Guida alla risoluzione dei problemi di Elettromagnetismo. Risultati numerici 279

ONDE

11 Riflessione e rifrazione della luce 313

- 11.1 La luce. L'indice di rifrazione 313
 11.2 Principio di Huygens-Fresnel 315
 11.3 Le leggi della riflessione e della rifrazione 316
 11.4 Intensità delle onde elettromagnetiche riflesse e rifratte 322
 11.5 Polarizzazione della luce per assorbimento selettivo e per diffusione 326
 11.6 Rifrazione anomala. Attività ottica 331
 Riepilogo 333
 Quesiti 334
 Problemi 335

12 Ottica geometrica 339

- 12.1 Leggi della riflessione e della trasmissione 339
 12.2 Definizioni e convenzioni 340
 12.3 Specchi 342
 12.4 Diottri 347
 12.5 Lenti sottili 351
 12.6 Aberrazioni 355
 12.7 L'occhio umano 357
 12.8 Strumenti ottici 360
 Riepilogo 365
 Quesiti 366
 Problemi 367

13 Interferenza 371

- 13.1 Fenomeni d'interferenza. Sorgenti luminose coerenti 371
 13.2 L'esperimento di Young 372
 13.3 Interferenza della luce su lamine sottili 379
 13.4 L'interferometro di Michelson 384

- 13.5 Onde elettromagnetiche stazionarie. Esperienza di Hertz 386
 13.6 Interferenza di N sorgenti di onde elettromagnetiche sincrone 389
 Riepilogo 393
 Quesiti 394
 Problemi 395

14 Diffrazione 398

- 14.1 Fenomeni di diffrazione di Fraunhofer e di Fresnel 398
 14.2 Diffrazione di Fraunhofer ad una fenditura rettilinea 399
 14.3 Diffrazione prodotta da un'apertura circolare e da un disco opaco 403
 14.4 Limite di risoluzione delle lenti 406
 14.5 Il reticolo di diffrazione 410
 14.6 Potere risolutivo di un reticolo di diffrazione 414
 14.7 Spettroscopia con il reticolo di diffrazione 416
 14.8 Diffrazione dei raggi X 419
 Riepilogo 422
 Quesiti 423
 Problemi 424

15 Proprietà corpuscolari e ondulatorie della radiazione e della materia 427

- 15.1 Introduzione 427
 15.2 Radiazione termica. Corpo nero 427
 15.3 Legge di Planck 430
 15.4 Effetto fotoelettrico 431
 15.5 Effetto Compton. Produzione di coppie 434
 15.6 Righe spettrali dell'atomo di idrogeno 436
 15.7 Il modello dell'atomo di Bohr 438

- 15.8 Onde materiali. Relazione di de Broglie 440
- 15.9 Principio di complementarità. Principio di indeterminazione 442
- Riepilogo 445
- Quesiti 446
- Problemi 447

16 Onde meccaniche 450

- 16.1 Fenomeni ondulatori 450
- 16.2 Onde piane armoniche 452
- 16.3 Onde in una corda tesa 454
- 16.4 Propagazione dell'energia in una corda tesa 456
- 16.5 Onde sonore 458
- 16.6 Onde sonore armoniche 460
- 16.7 Effetto Doppler. Onda d'urto 464

- 16.8 Interferenza di onde sonore armoniche 467
- 16.9 Onde stazionarie in una corda tesa 470
- 16.10 Onde stazionarie in una colonna di gas 474
- 16.11 Battimenti 476
- Riepilogo 478
- Quesiti 479
- Problemi 481

Guida alla risoluzione dei problemi di Onde. Risultati numerici 483

Indice analitico 498