

Indice

Elettrostatica nel vuoto. Campo elettrico e potenziale	1
1. Azioni elettriche	1
2. Carica elettrica e legge di Coulomb	5
3. Campo elettrico	8
4. Campo elettrostatico generato da sistemi di cariche con distribuzione spaziale fissa e nota	9
5. Teorema di Gauss	15
6. Prima equazione di Maxwell	23
7. Potenziale elettrico	28
8. Alcune considerazioni sul significato di gradiente	35
9. Dipolo elettrico	38
10. Azioni meccaniche su dipoli elettrici in un campo elettrico esterno	41
11. Sviluppo in serie di multipoli	45
12. Rotore di un campo vettoriale. Sviluppi derivanti dalla conservatività del campo elettrostatico	49
13. Coordinate curvilinee ortogonali	55
▶ Riepilogo del Capitolo 1	60
■ Esercizi del Capitolo 1	63
<hr/>	
Sistemi di conduttori e campo elettrostatico	69
1. Campo elettrostatico e distribuzioni di carica nei conduttori	69
2. Capacità elettrica	75
3. Sistemi di condensatori	84
4. Energia del campo elettrostatico	88
5. Azioni meccaniche di natura elettrostatica nei conduttori	94
6. Il problema generale dell'elettrostatica nel vuoto	98
7. Alcune proprietà matematiche dell'equazione di Poisson e delle funzioni armoniche	102
8. Soluzione del problema generale dell'elettrostatica in alcuni casi notevoli	106
1. Metodo delle cariche immagini	106
2. Equazione di Laplace unidimensionale	109
3. Soluzione per separazione di variabili	110
▶ Riepilogo del Capitolo 2	111
■ Esercizi del Capitolo 2	113
<hr/>	
Elettrostatica in presenza di dielettrici	117
1. Costante dielettrica	117
2. Interpretazione microscopica	119

capitolo **1**

capitolo **2**

capitolo **3**

1. Polarizzazione per deformazione (o polarizzazione elettronica)	120
2. Polarizzazione per orientamento	121
3. Il vettore polarizzazione elettrica \vec{P} (o intensità di polarizzazione)	124
4. Equazioni dell'elettrostatica in presenza di dielettrici	130
5. Il problema generale dell'elettrostatica in presenza di dielettrici e le condizioni al contorno per i vettori \vec{E} e \vec{D}	132
6. Energia elettrostatica in presenza di dielettrici	142
7. Macchine elettrostatiche	145
▶ Riepilogo del Capitolo 3	146
■ Esercizi del Capitolo 3	147

capitolo 4

Corrente elettrica stazionaria	153
1. Conduttori	153
2. Corrente elettrica	154
3. Densità di corrente ed equazione di continuità	158
4. Resistenza elettrica e legge di Ohm	164
5. Fenomeni dissipativi nei conduttori percorsi da corrente	167
6. Forza elettromotrice e generatori elettrici	168
7. Alcuni esempi di generatori elettrici	175
8. Resistenza elettrica di strutture conduttrici ohmiche	178
9. Circuiti in corrente continua	182
10. Cariche su conduttori percorsi da corrente	192
11. Conduzione elettrica nei liquidi	196
12. Conduzione elettrica nei gas	199
13. Superconduttori	201
14. Cenno ad alcuni metodi di misura di correnti, differenze di potenziale e resistenze	201
15. Circuiti percorsi da corrente quasi-stazionaria	204
▶ Riepilogo del Capitolo 4	210
■ Esercizi del Capitolo 4	212

capitolo 5

Fenomeni magnetici stazionari nel vuoto	217
1. Forza di Lorentz e vettore induzione magnetica \vec{B}	218
2. Azioni meccaniche su circuiti percorsi da corrente stazionaria in un campo magnetico esterno	226
3. Campo \vec{B}_0 generato da correnti stazionarie nel vuoto	233
4. Proprietà del vettore induzione magnetica \vec{B}_0 nel caso stazionario	238
5. Potenziali magnetostatici	251
1. Potenziale scalare	251
2. Potenziale vettore	255
6. Interazioni fra circuiti percorsi da corrente stazionaria	261
7. Effetto Hall	262
8. Trasformazioni relativistiche del campo elettrostatico e del campo magnetostatico	264
▶ Riepilogo del Capitolo 5	271
■ Esercizi del Capitolo 5	273

Magnetismo nella materia	279
1. Considerazioni introduttive generali	279
2. Generalità sugli aspetti atomici del magnetismo	281
3. Polarizzazione magnetica e sue relazioni con le correnti microscopiche	285
4. Equazioni fondamentali della magnetostatica in presenza di materia e condizioni di raccordo per \vec{B} e \vec{H}	289
5. Proprietà macroscopiche dei materiali dia-, para- e ferromagnetici	297
1. Sostanze diamagnetiche	297
2. Sostanze paramagnetiche	298
3. Sostanze ferromagnetiche	299
6. Interpretazione microscopica dei fenomeni di magnetizzazione della materia	302
1. Relazione fra campo microscopico locale e campi macroscopici	303
2. Precessione di Larmor	305
3. Polarizzazione per orientamento e funzione di Langevin	307
4. Interpretazione microscopica del diamagnetismo	308
5. Interpretazione microscopica del paramagnetismo	309
6. Interpretazione microscopica del ferromagnetismo	310
7. Circuiti magnetici, elettromagneti e magneti permanenti	312
1. Circuiti magnetici. Definizioni e approssimazioni	312
2. Elettromagneti	318
3. Magneti permanenti	320
▶ Riepilogo del Capitolo 6	324
■ Esercizi del Capitolo 6	328

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo	331
1. Induzione elettromagnetica. La legge di Faraday-Neumann	332
2. Interpretazione fisica del fenomeno dell'induzione elettromagnetica	335
1. Flusso tagliato: configurazione del circuito che varia in un campo di induzione magnetica \vec{B} costante nel tempo	335
2. Variazione del flusso concatenato dovuta al moto delle sorgenti del campo \vec{B}	338
3. Variazione del flusso concatenato dovuta a variazione della corrente di alimentazione dei circuiti sorgente	339
3. Forma locale della legge di Faraday-Neumann ed espressione della terza equazione di Maxwell nel caso non-stazionario	340
4. Fenomeno dell'autoinduzione e coefficiente di autoinduzione	342
5. Induzione mutua	349
6. Analisi energetica di un circuito RL	352
7. Energia magnetica e azioni meccaniche	359
1. Richiamo a energia elettrica e azioni meccaniche	359
2. Energia magnetica nel caso di circuiti accoppiati	362
3. Energia magnetica e forze su circuiti	364
8. Elettrogeneratori e motori elettrici	371
9. La quarta equazione di Maxwell nel caso non-stazionario	373

10. Espressioni generali di tipo locale per l'energia magnetica	379
▶ Riepilogo del Capitolo 7	382
■ Esercizi del Capitolo 7	384

capitolo 8

Correnti alternate	391
1. Considerazioni introduttive	391
2. Generalità sulle equazioni differenziali lineari del secondo ordine	393
3. Grandezze alternate	397
4. Sviluppo in serie di Fourier delle grandezze periodiche	402
5. Il metodo simbolico	405
6. Il fenomeno della risonanza	411
7. Potenza assorbita dai circuiti in corrente alternata	413
8. Trasformatore statico	415
9. Strumenti di misura delle grandezze elettriche alternate	418
▶ Riepilogo del Capitolo 8	421
■ Esercizi del Capitolo 8	422

capitolo 9

Onde elettromagnetiche	425
1. Considerazioni introduttive	425
2. Alcuni approfondimenti relativi alle equazioni di Maxwell	427
3. Equazione delle onde elettromagnetiche	432
4. Onde elettromagnetiche piane	436
5. Onde sferiche	444
6. Onde elettromagnetiche nei dielettrici. Dipendenza dell'indice di rifrazione dalla frequenza dell'onda	445
7. Onde elettromagnetiche nei conduttori	450
8. Spettro delle onde elettromagnetiche	456
9. Conservazione dell'energia e vettore di Poynting	459
10. Quantità di moto di un'onda elettromagnetica. Pressione di radiazione	463
11. Densità di quantità di moto del campo elettromagnetico e tensore degli sforzi di Maxwell	466
12. Potenziali del campo elettromagnetico (potenziali elettrodinamici)	469
13. Covarianza relativistica dell'elettrodinamica	477
14. Trasformazioni di gauge	480
15. Radiazione emessa da un dipolo oscillante e da una carica in moto accelerato	481
16. Effetto Doppler	485
▶ Riepilogo del Capitolo 9	488
■ Esercizi del Capitolo 9	489

capitolo 10

Fenomeni classici di interazione fra radiazione e materia	491
1. Condizioni di raccordo per i campi al passaggio da un mezzo materiale a un altro	491
2. Riflessione e rifrazione delle onde elettromagnetiche	493
1. Caratteristiche dell'onda riflessa e dell'onda rifratta. Legge di Snell	494

2. Caratteristiche dinamiche della riflessione e della rifrazione. Relazioni di Fresnel	498
3. Dispersione della luce. Analisi spettrale e misura dell'indice di rifrazione	503
4. Riflessione su superfici metalliche lucide	507
5. Luce naturale e radiazione polarizzata	509
6. Velocità di gruppo	512
7. Principio di Huygens-Fresnel e teorema di Kirchhoff	518
8. Interferenza	520
9. Olografia	529
10. Diffrazione	531
1. Diffrazione di Fraunhofer da fenditura rettilinea singola	532
2. Diffrazione di Fraunhofer da un foro circolare	534
3. Interferenza e diffrazione da doppia fenditura	535
4. Reticolo di diffrazione	536
11. Guide di luce e fibre ottiche	539
12. Cavi coassiali	541
13. Guide d'onda	547
▶ Riepilogo del Capitolo 10	550
■ Esercizi del Capitolo 10	551

Ottica geometrica	555
1. Approssimazioni dell'ottica geometrica. Raggi luminosi	555
2. Definizioni generali	557
3. Riflessione: specchi	559
4. Rifrazione: diottero	563
5. Sistemi diottrici centrati	569
6. Lenti	573
1. Lente spessa	573
2. Lente sottile	574
7. Proprietà di alcuni dispositivi ottici	578
1. Proprietà energetiche delle immagini. Diaframmi	578
2. Cenni ad alcuni dispositivi ottici di uso comune	580
8. L'occhio umano	583
9. Ottica geometrica mediante l'uso del formalismo matriciale	585
▶ Riepilogo del Capitolo 11	591
■ Esercizi del Capitolo 11	592

Fotoni e materia	595
1. Teoria classica della radiazione di corpo nero	596
2. Legge di Planck per lo spettro di corpo nero	600
3. Effetto fotoelettrico	604
4. Effetto Compton	607
5. Creazione di coppie, Bremsstrahlung e sezione d'urto totale di interazione radiazione-materia	610
6. Atomo di Bohr	614
7. Dualismo particella-onda. Introduzione ai concetti della meccanica quantistica	619

capitolo **11**

capitolo **12**

1. Funzione d'onda	620
2. Principio di indeterminazione	622
3. Equazione di Schrödinger	623
8. Laser	625
9. Conduzione nei solidi	629
1. Elettroni negli atomi	629
2. Elettroni nei solidi	631
3. Semiconduttori	638

Appendice A Soluzioni degli esercizi	647
---	-----

Appendice B Formule utili di matematica	725
1. Trigonometria	725
2. Numeri complessi	726
3. Rappresentazione esponenziale	727
4. Serie	728
5. Relazioni vettoriali	728
6. Equazioni differenziali	730
1. Equazioni del primo ordine a quadratura immediata	730
2. Equazioni del primo ordine a variabili separabili	730
3. Equazioni lineari del primo ordine	731
4. Equazioni lineari omogenee del secondo ordine a coefficienti costanti	731
5. Equazioni del secondo ordine di tipo particolare	732

Indice analitico	735
------------------	-----
