

Frederick J. Bueche, Eugene Hecht

Fisica generale

seconda edizione

McGraw-Hill Libri Italia srl

Milano • New York • St. Louis • San Francisco • Auckland • Bogotà
Caracas • Lisbona • Londra • Madrid • Mexico City • Montreal
New Delhi • San Juan • Singapore • Sydney • Tokyo • Toronto

Prefazione XIII

Capitolo 1

INTRODUZIONE AI VETTORI 1

Grandezza scalare 1; Grandezza vettoriale 1; Risultante 1; Metodo grafico per la somma dei vettori (metodo del poligono) 1; Metodo del parallelogramma 2; Differenza di vettori 2; Funzioni trigonometriche 2; Componente di un vettore 3; Metodo delle componenti per la somma dei vettori 3; Versori 3; Spostamento 3; Problemi risolti 4; Problemi proposti 10

Capitolo 2

MOTO UNIFORMEMENTE ACCELERATO 13

Velocità (scalare) 13; Velocità (vettoriale) 13; Accelerazione 13; Moto rettilineo uniformemente accelerato 13; La direzione è importante 14; Velocità istantanea 14; Interpretazioni grafiche 14; Accelerazione di gravità 14; Componenti della velocità 14; Problemi relativi al moto di un proiettile 15; Problemi risolti 15; Problemi proposti 24

Capitolo 3

LE LEGGI DI NEWTON 28

Massa 28; Chilo_grammo campione 28; Forza 28; Risultante delle forze esterne 28; Il newton 28; Prima legge di Newton 28; Seconda legge di Newton 28; Terza legge di Newton 29; Legge di gravitazione universale 29; Peso 29; Relazione tra massa e peso 29; Tensione 29; Forza di attrito 29; Forza normale 29; Coefficiente di attrito dinamico 29; Coefficiente di attrito statico 29; Analisi dimensionale 30; Operazioni matematiche con le unità di misura 30; Problemi risolti 31; Problemi proposti 44

Capitolo 4

EQUILIBRIO SOTTO L'AZIONE DI FORZE CONCORRENTI 49

Forze concorrenti 49; Un oggetto si trova in equilibrio 49; Prima condizione di equilibrio 49; Metodo risolutivo dei problemi (forze concorrenti) 49; Peso di un oggetto 49; Tensione 49; Forza di attrito 49; Forza normale 49; Problemi risolti 49; Problemi proposti 54

Capitolo 5

EQUILIBRIO DI UN CORPO RIGIDO SOTTO L'AZIONE DI FORZE COMPLANARI 58

Momento 58; Le due condizioni di equilibrio 58; Baricentro 59; La posizione dell'asse di rotazione è arbitraria 59; Problemi risolti 59; Problemi proposti 66

Capitolo 6

LAVORO, ENERGIA E POTENZA 72

Lavoro 72; L'unità di lavoro 72; Energia 72; Energia cinetica 72; Energia potenziale gravitazionale 73; Teorema dell'energia cinetica 73; Conservazione dell'energia 73; Potenza 73; Il kilowattora 73; Problemi risolti 73; Problemi proposti 81

Capitolo 7

MACCHINE SEMPLICI 85

Macchina 85; Principio del lavoro 85; Vantaggio meccanico 85; Rendimento 85; Problemi risolti 85; Problemi proposti 91

Capitolo 8

IMPULSO E QUANTITÀ DI MOTO 92

Quantità di moto 92; Impulso 92; Un impulso provoca una variazione della quantità di moto 92; Conservazione della quantità di moto 92; Urti ed esplosioni 92; Urto perfettamente elastico 93; Coefficiente di restituzione 93; Centro di massa 93; Problemi risolti 93; Problemi proposti 103

Capitolo 9

MOTO ROTATORIO IN UN PIANO 106

Spostamento angolare, 106; Velocità angolare 106; Accelerazione angolare 106; Equazioni del moto con accelerazione angolare uniforme 107; Relazioni tra grandezze angolari e tangenziali 107; Accelerazione centripeta 107; Forza centripeta 107; Problemi risolti 108; Problemi proposti 115

Capitolo 10

ROTAZIONE DI UN CORPO RIGIDO 118

Momento 118; Momento di inerzia 118; Momento e accelerazione angolare 118; Energia cinetica di rotazione 118; Moto combinato di rotazione e traslazione 118; Lavoro 119; Potenza 119; Momento angolare 119; Impulso angolare 119; Teorema degli assi paralleli 119; Grandezze lineari e angolari analoghe 120; Problemi risolti 120; Problemi proposti 130

Capitolo 11

MOLLE E MOTO ARMONICO SEMPLICE 134

Periodo 134; Frequenza 134; Grafico di un moto oscillatorio 134; Spostamento 134; Forza di richiamo 134; Moto armonico semplice 135; Sistema di Hooke 135; Energia potenziale elastica 135; Scambio energetico 135; Velocità nel moto armonico semplice 135; Accelerazione nel moto armonico semplice 136; Cerchio di riferimento 136; Periodo nel moto armonico semplice 136; Accelerazione in funzione di T 137; Pendolo semplice 137; Moto armonico semplice 137; Problemi risolti 137; Problemi proposti 145

Capitolo 12

DENSITÀ ED ELASTICITÀ 147

Densità 147; Peso specifico 147; Elasticità 147; Sforzo 147; Deformazione 147; Limite elastico 148; Modulo di Young 148; Modulo di elasticità cubica 148; Modulo di elasticità tangenziale 148; Problemi risolti 149; Problemi proposti 154

Capitolo 13

IDROSTATICA 156

Pressione media 156; Pressione atmosferica standard 156; Pressione idrostatica 156; Principio di Pascal 156; Principio di Archimede 156; Problemi risolti 157; Problemi proposti 165

Capitolo 14

IDRODINAMICA 168

Flusso o portata di un fluido 168; Equazione di continuità 168; Gradiente di velocità 168; Viscosità 168; Legge di Poiseuille 168; Lavoro compiuto da un pistone 168; Lavoro compiuto da una pressione 168; Equazione di Bernoulli 169; Teorema di Torricelli 169; Numero di Reynolds 169; Problemi risolti 169; Problemi proposti 175

Capitolo 15

DILATAZIONE TERMICA 178

Temperatura 178; Dilatazione lineare dei solidi 178; Dilatazione superficiale 178; Dilatazione cubica 178; Problemi risolti 179; Problemi proposti 182

Capitolo 16

GAS PERFETTI 184

Gas ideale 184; Mole di una sostanza 184; Equazione di stato dei gas perfetti 184; Casi speciali 184; Zero assoluto 184; Condizioni standard 185; Legge di Dalton delle pressioni parziali 185; Problemi che coinvolgono le leggi dei gas 185; Problemi risolti 185; Problemi proposti 190

Capitolo 17

TEORIA CINETICA 193

Teoria cinetica 193; Numero di Avogadro 193; Massa di una molecola 193; Energia cinetica media di traslazione 193; Velocità quadratica media 193; Temperatura assoluta 193; Pressione 194; Libero cammino medio 194; Problemi risolti 194; Problemi proposti 198

Capitolo 18

CALORIMETRIA 199

Energia termica 199; Calore 199; Calore specifico 199; Calore assorbito (o ceduto)

199; Calore latente di fusione 199; Calore latente di vaporizzazione 199; Calore di sublimazione 199; Problemi relativi alla calorimetria 200; Umidità assoluta 200; Umidità relativa 200; Punto di rugiada 200; Problemi risolti 200; Problemi proposti 205

Capitolo 19

PROPAGAZIONE DELL'ENERGIA TERMICA 207

Propagazione dell'energia termica 207; Conduzione 207; Resistenza termica 208; Convezione 208; Irraggiamento 208; Problemi risolti 208; Problemi proposti 211

Capitolo 20

PRIMA LEGGE DELLA TERMODINAMICA 212

Calore 212; Energia interna 212; Lavoro compiuto da un sistema 212; Prima legge della termodinamica 212; Trasformazione isobara 212; Trasformazione isocora 212; Trasformazione isotermica 212; Trasformazione adiabatica 213; Calori specifici dei gas 213; Rapporto tra i calori specifici 213; Rapporto tra lavoro e area 213; Il rendimento di una macchina termica 214; Problemi risolti 214; Problemi proposti 221

Capitolo 21

ENTROPIA E SECONDA LEGGE DELLA TERMODINAMICA 224

Seconda legge della termodinamica 224; Entropia 224; L'entropia è una misura del disordine 224; Stato più probabile 225; Problemi risolti 225; Problemi proposti 227

Capitolo 22

MOTI ONDULATORI 229

Onda che si propaga 229; Terminologia relativa alle onde 229; Oscillazioni in fase 230; Velocità di un'onda trasversale 230; Onde stazionarie 230; Condizioni di risonanza 231; Onde longitudinali 231; Problemi risolti 231; Problemi proposti 237

Capitolo 23

IL SUONO 240

Onde sonore 240; Velocità del suono 240; Velocità del suono nell'aria 240; Intensità 240; Sensibilità acustica 241; Livello di intensità sonora 241; Battimenti 241; Effetto Doppler 241; Effetti di interferenza 242; Problemi risolti 242; Problemi proposti 247

Capitolo 24

LEGGE DI COULOMB E CAMPI ELETTRICI 250

Legge di Coulomb 250; La carica è quantizzata 250; Conservazione della carica

250; Il concetto di carica di prova 251; Campo elettrico 251; Intensità del campo elettrico 251; Campo elettrico generato da una carica puntiforme 251; Principio di sovrapposizione 252; Problemi risolti 252; Problemi proposti 259

Capitolo 25

POTENZIALE ELETTRICO E CONDENSATORI 262

Differenza di potenziale elettrico 262; Potenziale assoluto 262; Energia potenziale elettrica 262; Relazione tra V ed E 263; L'elettronvolt 263; Condensatore 263; Condensatori piani 263; Condensatori in parallelo e in serie 264; Energia immagazzinata in un condensatore 264; Problemi risolti 264; Problemi proposti 273

Capitolo 26

CORRENTE, RESISTENZA E LEGGE DI OHM 276

Corrente elettrica 276; Batteria 276; Resistenza 276; Legge di Ohm 276; Misura della resistenza tramite amperometro e voltmetro 276; Tensione ai capi di una batteria 277; Resistività 277; Variazione della resistenza con la temperatura 277; Variazione di potenziale 277; Problemi risolti 278; Problemi proposti 282

Capitolo 27

POTENZA ELETTRICA 285

Lavoro elettrico 285; Potenza 285; Caduta di potenza in un resistore 285; Energia termica sviluppata in un resistore 285; Equivalenze utili 285; Problemi risolti 286; Problemi proposti 287

Capitolo 28

RESISTENZA EQUIVALENTE; CIRCUITI ELEMENTARI 290

Resistori in serie 290; Resistori in parallelo 290; Problemi risolti 291; Problemi proposti 300

Capitolo 29

PRINCIPI DI KIRCHHOFF 304

Primo principio di Kirchhoff delle correnti 304; Secondo principio di Kirchhoff delle tensioni 304; Sistema di equazioni 304; Problemi risolti 304; Problemi proposti 308

Capitolo 30

FORZE IN CAMPI MAGNETICI 310

Campo magnetico 310; Linee di forza del campo magnetico 310; Magnete 310; Poli magnetici 310; Carica in moto in un campo magnetico 310; Direzione della forza

311; Ampiezza della forza 311; Campo magnetico in un punto 311; Forza esercitata su una corrente in un campo magnetico 312; Momento esercitato su una bobina 312; Problemi risolti 312; Problemi proposti 318

Capitolo 31

SORGENTI DEL CAMPO MAGNETICO 321

Campi magnetici prodotti 321; Direzione del campo magnetico 321; Materiali ferromagnetici 322; Momento magnetico 322; Campo magnetico generato da un elemento di corrente 322; Problemi risolti 322; Problemi proposti 326

Capitolo 32

FORZA ELETTROMOTRICE INDOTTA; FLUSSO DEL CAMPO MAGNETICO 328

Effetti magnetici della materia 328; Linee di forza del campo magnetico 328; Flusso del campo magnetico 328; Forza elettromotrice indotta 328; Legge di Faraday della fem indotta 328; Legge di Lenz 329; Forza elettromotrice di movimento 329; Problemi risolti 329; Problemi proposti 336

Capitolo 33

GENERATORI E MOTORI ELETTRICI 338

Generatori elettrici 338; Motori elettrici 338; Problemi risolti 340; Problemi proposti 343

Capitolo 34

INDUZIONE; COSTANTI DI TEMPO NEI CIRCUITI *RC* E *RL* 346

Autoinduzione 346; Mutua induzione 346; Energia immagazzinata in un induttore 346; Costante di tempo nei circuiti *RC* 346; Costante di tempo nei circuiti *RL* 347; Funzioni esponenziali 348; Problemi risolti 348; Problemi proposti 353

Capitolo 35

CORRENTE ALTERNATA 355

Fem generata da una bobina in rotazione 355; Strumenti di misurazione 355; Energia termica sviluppata o caduta di potenza 356; Legge di Ohm 356; Fase 356; Impedenza 356; Fasori 357; Risonanza 357; Caduta di potenza 357; Un trasformatore 357; Problemi risolti 358; Problemi proposti 362

Capitolo 36

RIFLESSIONE DELLA LUCE 365

Natura della luce 365; Legge della riflessione 365; Specchi piani 365; Specchi sferici 365; Formula dei punti coniugati 366; Dimensione dell'immagine 366; Problemi risolti 366; Problemi proposti 371

Capitolo 37

RIFRAZIONE DELLA LUCE 373

Velocità della luce 373; Indice di rifrazione 373; Rifrazione 373; Legge di Snell 374; Angolo limite; riflessione totale 374; Prisma 374; Problemi risolti 374; Problemi proposti 378

Capitolo 38

LENTI SOTTILI 380

Tipi di lenti 380; Relazione tra la posizione di un oggetto e della sua immagine 380; Equazione degli ottici 381; Potenza di una lente 381; Lenti poste a contatto 381; Problemi risolti 381; Problemi proposti 386

Capitolo 39

INTERFERENZA E DIFFRAZIONE DELLA LUCE 387

Onde coerenti 387; Fase relativa 387; Effetti di interferenza 387; Diffrazione 387; Diffrazione da una fenditura 387; Limite di risoluzione 387; Equazione del reticolo di diffrazione 387; Diffrazione dei raggi X 388; Cammino ottico 388; Problemi risolti 388; Problemi proposti 394

Capitolo 40

RELATIVITÀ 397

Sistema di riferimento 397; Teoria della relatività speciale 397; Quantità di moto relativistica 397; Velocità limite 397; Energia relativistica 397; Dilatazione del tempo 398; Simultaneità 398; Contrazione della lunghezza 398; Formula di composizione delle velocità 398; Problemi risolti 399; Problemi proposti 404

Capitolo 41

FISICA QUANTISTICA E MECCANICA ONDULATORIA 406

Quantizzazione della radiazione elettromagnetica 406; Effetto fotoelettrico 406; Momento di un fotone 406; Effetto Compton 407; Onde di De Broglie 407; Risonanza delle onde di De Broglie 407; Quantizzazione dell'energia 407; Problemi risolti 407; Problemi proposti 413

Capitolo 42

L'ATOMO DI IDROGENO 415

Atomo di idrogeno 415; Orbite dell'elettrone 415; Diagrammi dei livelli energetici 415; Emissione di luce 416; Righe spettrali 416; Origine delle serie spettrali 417; Assorbimento della luce 417; Problemi risolti 418; Problemi proposti 420

Capitolo 43

ATOMI A PIÙ ELETTRONI 421

Atomo neutro 421; Numeri quantici 421; Principio di esclusione di Pauli 421; Problemi risolti 421; Problemi proposti 424

Capitolo 41

NUCLEI E RADIOATTIVITÀ 425

Nucleo 425; Carica nucleare e numero atomico 425; Unità di massa atomica 425; Numero di massa 426; Isotopi 426; Energia di legame 426; Radioattività 427; Processi nucleari 427; Problemi risolti 428; Problemi proposti 434

Appendice A

CIFRE SIGNIFICATIVE 436

Appendice B

RICHIAMI DI TRIGONOMETRIA 438

Appendice C

COSTANTI FISICHE 441