

INDICE

CAPITOLO 1

LE MISURE 1

- 1.1 Grandezze fisiche, campioni e unità di misura 1
- 1.2 Il Sistema Internazionale di unità di misura 2
- 1.3 Il campione di tempo 3
- 1.4 Il campione di lunghezza 4
- 1.5 Il campione di massa 6
- 1.6 Precisione e cifre significative 7
- 1.7 Analisi dimensionale 8
 - Quesiti e Problemi 9

CAPITOLO 2

MOTO IN UNA DIMENSIONE 15

- 2.1 I vettori e la cinematica 15
- 2.2 Proprietà dei vettori 16
- 2.3 Vettori posizione, velocità e accelerazione 20
- 2.4 Cinematica unidimensionale 22
- 2.5 Moto uniformemente accelerato 28
- 2.6 Corpi in caduta libera 30
 - Quesiti e Problemi 33

CAPITOLO 3

FORZA E LEGGI DI NEWTON 45

- 3.1 Meccanica classica 45
- 3.2 Prima legge di Newton 46
- 3.3 Forza 49
- 3.4 Massa 50
- 3.5 Seconda legge di Newton 52
- 3.6 Terza legge di Newton 54
- 3.7 Massa e peso 56
- 3.8 Applicazioni delle leggi di Newton nel moto unidimensionale 59
 - Quesiti e Problemi 61

CAPITOLO 4

MOTO IN DUE E TRE DIMENSIONI 69

- 4.1 Moto costantemente accelerato in tre dimensioni 69
- 4.2 Forma vettoriale delle leggi di Newton in tre dimensioni 70
- 4.3 Moto dei proiettili 72
- 4.4 Resistenza del mezzo e moto dei proiettili

(facoltativo) 75

4.5 Moto circolare uniforme 78

4.6 Moto relativo 80

Quesiti e Problemi 82

CAPITOLO 5

APPLICAZIONI DELLE LEGGI DI NEWTON 93

- 5.1 Leggi delle forze 93
- 5.2 Tensione e forze normali 94
- 5.3 Forze di attrito 99
- 5.4 Dinamica del moto circolare uniforme 104
- 5.5 Forze dipendenti dal tempo (facoltativo) 106
- 5.6 Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie (facoltativo) 107
- 5.7 Limiti delle leggi di Newton (facoltativo) 110
 - Quesiti e Problemi 111

CAPITOLO 6

QUANTITÀ DI MOTO 123

- 6.1 Urti 123
- 6.2 La quantità di moto 125
- 6.3 Impulso e quantità di moto 125
- 6.4 Conservazione della quantità di moto 128
- 6.5 Urti fra due corpi 130
 - Quesiti e Problemi 134

CAPITOLO 7

SISTEMI DI PARTICELLE 143

- 7.1 Il moto di un sistema di particelle 143
- 7.2 Sistemi di due particelle 144
- 7.3 Sistemi di particelle 147
- 7.4 Centro di massa di corpi solidi 150
- 7.5 Conservazione della quantità di moto per un sistema di particelle 152
- 7.6 Sistemi a massa variabile (facoltativo) 154
 - Quesiti e Problemi 157

CAPITOLO 8

CINEMATICA DEI MOTI ROTATORI 165

- 8.1 Moto rotatorio 165
- 8.2 Variabili rotazionali 166
- 8.3 Variabili rotazionali vettoriali 169
- 8.4 Rotazione con accelerazione angolare costante 170
- 8.5 Relazioni tra variabili lineari e angolari 172
- 8.6 Relazioni vettoriali tra variabili lineari e angolari (facoltativo) 173
- Quesiti e Problemi 176

CAPITOLO 9

DINAMICA DEI MOTI ROTATORI 183

- 9.1 Momento torcente 183
- 9.2 Momento d'inerzia e seconda legge di Newton 187
- 9.3 Momento d'inerzia dei corpi rigidi 192
- 9.4 Momento torcente dovuto alla gravità 195
- 9.5 Statica dei corpi rigidi con asse fisso 197
- 9.6 Dinamica dei corpi rigidi con asse fisso 201
- 9.7 Moti rototraslatori 204
- Quesiti e Problemi 207

CAPITOLO 10

MOMENTO ANGOLARE 219

- 10.1 Momento angolare di una particella 219
- 10.2 Sistemi di particelle 221
- 10.3 Momento e velocità angolari 223
- 10.4 Conservazione del momento angolare 228
- 10.5 La trottola 232
- 10.6 Riassunto della dinamica dei moti rotatori 234
- Quesiti e Problemi 234

CAPITOLO 11ENERGIA 1:
LAVORO ED ENERGIA CINETICA 243

- 11.1 Lavoro ed energia 243
- 11.2 Lavoro svolto da una forza costante 244
- 11.3 Potenza 248
- 11.4 Lavoro svolto da forze variabili 249
- 11.5 Lavoro svolto da una forza variabile in due dimensioni (facoltativo) 252
- 11.6 Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica 253
- 11.7 Lavoro ed energia cinetica nel moto rotatorio 257
- 11.8 Energia cinetica negli urti 259
- Quesiti e Problemi 261

CAPITOLO 12ENERGIA 2:
ENERGIA POTENZIALE 271

- 12.1 Forze conservative 271
- 12.2 Energia potenziale 273
- 12.3 Conservazione dell'energia meccanica 275
- 12.4 Conservazione dell'energia nel moto rotatorio 278
- 12.5 Sistemi conservativi in una dimensione: soluzione completa 280
- 12.6 Sistemi conservativi in tre dimensioni (facoltativo) 283
- Quesiti e Problemi 284

CAPITOLO 13ENERGIA 3:
CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA 293

- 13.1 Lavoro svolto su un sistema da forze esterne 293
- 13.2 Energia interna in un sistema di particelle 295
- 13.3 Lavoro svolto dalle forze d'attrito 296
- 13.4 Conservazione dell'energia in un sistema di particelle 298
- 13.5 Energia associata al centro di massa 299
- 13.6 Reazioni e decadimenti 303
- 13.7 Trasferimento di energia sotto forma di calore 304
- Quesiti e Problemi 307

CAPITOLO 14

LA GRAVITAZIONE 313

- 14.1 Le origini della legge di gravitazione 313
- 14.2 La legge di Newton della gravitazione universale 314
- 14.3 La costante gravitazionale G 316
- 14.4 La gravitazione vicino alla superficie terrestre 318
- 14.5 I due teoremi dei gusci 319
- 14.6 Energia potenziale gravitazionale 322
- 14.7 Moto dei pianeti e dei satelliti 326
- 14.8 Il campo gravitazionale (facoltativo) 330
- 14.9 Moderni sviluppi della teoria della gravitazione (facoltativo) 330
- Quesiti e Problemi 334

CAPITOLO 15

STATICA DEI FLUIDI 345

- 15.1 Fluidi e solidi 345
- 15.2 Pressione e massa volumica 346

- 15.3 Variazione della pressione in un fluido a riposo 348
- 15.4 Il principio di Pascal e il principio di Archimede 351
- 15.5 Misurazione della pressione 354
- 15.6 Tensione superficiale (facoltativo) 355
Quesiti e Problemi 357

CAPITOLO 16

DINAMICA DEI FLUIDI 365

- 16.1 Concetti generali sul moto dei fluidi 365
- 16.2 Linee di flusso ed equazione di continuità 366
- 16.3 L'Equazione di Bernoulli 368
- 16.4 Applicazioni dell'equazione di Bernoulli e dell'equazione di continuità 370
- 16.5 Campi di flusso (facoltativo) 373
- 16.6 Viscosità, turbolenza e flusso caotico (facoltativo) 375
Quesiti e Problemi 378

CAPITOLO 17

FENOMENI OSCILLATORI 387

- 17.1 Sistemi oscillanti 387
- 17.2 L'oscillatore armonico 389
- 17.3 Moto armonico semplice 390
- 17.4 Energia di una particella in moto armonico semplice 393
- 17.5 Applicazioni del moto armonico semplice 395
- 17.6 Moto armonico semplice e moto circolare uniforme 399
- 17.7 Moto armonico smorzato 400
- 17.8 Oscillazioni forzate e risonanza 402
- 17.9 Oscillazioni in un sistema di due corpi (facoltativo) 404
Quesiti e Problemi 406

CAPITOLO 18

FENOMENI ONDULATORI 417

- 18.1 Onde meccaniche 417
- 18.2 Classificazione delle onde 418
- 18.3 Onde in moto 419
- 18.4 Velocità di propagazione lungo una corda tesa 423
- 18.5 Equazione delle onde (facoltativo) 425
- 18.6 Energia trasportata da un'onda 426
- 18.7 Principio di sovrapposizione 428
- 18.8 Interferenza 429
- 18.9 Onde stazionarie 431
- 18.10 Onde stazionarie e risonanza 433
Quesiti e Problemi 436

CAPITOLO 19

ONDE ACUSTICHE 445

- 19.1 Proprietà delle onde acustiche 445
- 19.2 Onde acustiche in moto 446
- 19.3 Velocità del suono 449
- 19.4 Potenza e intensità delle onde acustiche 450
- 19.5 Interferenza di onde acustiche 452
- 19.6 Onde stazionarie longitudinali 453
- 19.7 Sistemi vibranti e sorgenti sonore 455
- 19.8 Battimenti 458
- 19.9 Effetto Doppler 459
Quesiti e Problemi 462

CAPITOLO 20

TEORIA DELLA RELATIVITÀ RISTRETTA 471

- 20.1 La fisica classica in difficoltà 471
- 20.2 I postulati della relatività ristretta 473
- 20.3 Conseguenze dei postulati di Einstein 474
- 20.4 Trasformazioni di Lorentz 457
- 20.5 Misura delle coordinate spaziotemporali di un evento 479
- 20.6 Trasformazione delle velocità 480
- 20.7 Conseguenze delle trasformazioni di Lorentz 481
- 20.8 Quantità di moto relativistica 485
- 20.9 Energia relativistica 487
- 20.10 Il senso comune della relatività ristretta 491
Quesiti e Problemi 491

CAPITOLO 21

TEMPERATURA 499

- 21.1 Temperatura ed equilibrio termico 499
- 21.2 Scale di temperature 501
- 21.3 Misurazione della temperatura 502
- 21.4 Dilatazione termica 505
- 21.5 Il gas perfetto 508
Quesiti e Problemi 509

CAPITOLO 22

PROPRIETÀ MOLECOLARI DEI GAS 517

- 22.1 Natura atomica della materia 517
- 22.2 Descrizione molecolare della pressione 519
- 22.3 Libero cammino medio 521
- 22.4 Distribuzione delle velocità molecolari 523
- 22.5 Distribuzione delle energie molecolari 526
- 22.6 Equazioni di stato dei gas reali 507
- 22.7 Forze intermolecolari (facoltativo) 530
Quesiti e Problemi 531

CAPITOLO 23**PRIMA LEGGE DELLA TERMODINAMICA**
537

- 23.1 Calore: energia in transito 537
- 23.2 Trasmissione del calore 538
- 23.3 Prima legge della termodinamica 542
- 23.4 Capacità termica e calore specifico 543
- 23.5 Lavoro scambiato con un gas ideale 546
- 23.6 Energia interna di un gas ideale 550
- 23.7 Calori specifici di un gas ideale 551
- 23.8 Applicazioni della prima legge della termodinamica 553
- Quesiti e Problemi 557

CAPITOLO 24**ENTROPIA E SECONDA LEGGE DELLA TERMODINAMICA**
567

- 24.1 Processi a senso unico 567
- 24.2 Definizione di variazione entropica 568
- 24.3 Variazioni entropiche nei processi irreversibili 569
- 24.4 Seconda legge della termodinamica 573

- 24.5 Entropia e rendimento dei motori termici 573
- 24.6 Entropia e rendimento dei frigoriferi 577
- 24.7 Rendimenti delle macchine reali 579
- 24.8 Riordino delle idee sulla seconda legge 580
- 24.9 Aspetto statistico dell'entropia 580
- Quesiti e Problemi 583

APPENDICI

- A. Sistema internazionale di unità (SI) A-1
- B. Alcune costanti fondamentali della fisica A-3
- C. Alcuni dati astronomici A-4
- D. Proprietà degli elementi A-5
- E. Tavola periodica degli elementi A-8
- F. Particelle elementari A-9
- G. Fattori di conversione A-11
- H. Vettori A-16
- I. Formule matematiche A-19
- J. Premi Nobel per la fisica A-21

RISPOSTE A ESERCIZI E PROBLEMI DI NUMERO DISPARI A-25**FONTI DELLE ILLUSTRAZIONI** F-1**INDICE ANALITICO** I-1