

CONTENIDO

CAPÍTULO 1

MEDICIÓN 1

- 1-1 Magnitudes físicas, patrones y unidades 1
- 1-2 El sistema internacional de unidades* 2
- 1-3 Patrón del tiempo 3
- 1-4 El patrón de longitud** 4
- 1-5 El patrón de masa 5
- 1-6 Precisión y cifras significativas 7
- 1-7 Análisis de las dimensiones 7
 - Preguntas y problemas 9

CAPÍTULO 2

MOVIMIENTO EN UNA DIMENSIÓN 13

- 2-1 Cinemática con vectores 13
- 2-2 Propiedades de los vectores 14
- 2-3 Vectores de posición, velocidad y aceleración 17
- 2-4 Cinemática unidimensional 20
- 2-5 Movimiento con aceleración constante 26
- 2-6 Cuerpos en caída libre 28
 - Preguntas y problemas 31

CAPÍTULO 3

FUERZA Y LAS LEYES DE NEWTON 41

- 3-1 Mecánica clásica 41
- 3-2 Primera ley de Newton 42
- 3-3 Fuerza 44
- 3-4 Masa 46
- 3-5 Segunda ley de Newton 47
- 3-6 Tercera ley de Newton 50
- 3-7 Peso y masa 52
- 3-8 Aplicaciones de las leyes de Newton en una dimensión 54
 - Preguntas y problemas 57

CAPÍTULO 4

MOVIMIENTO EN DOS Y TRES DIMENSIONES 65

- 4-1 Movimiento en tres dimensiones con aceleración constante 65

- 4-2 Leyes de Newton en la forma vectorial tridimensional 66
- 4-3 Movimiento de proyectiles 68
- 4-4 Fuerzas de resistencia al avance y el movimiento de proyectiles (opcional) 71
- 4-5 Movimiento circular uniforme 73
- 4-6 Movimiento relativo 76
 - Preguntas y problemas 78

CAPÍTULO 5

APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON 89

- 5-1 Leyes de la fuerza 89
- 5-2 Tensión y fuerzas normales* 90
- 5-3 Fuerzas de fricción* 95
- 5-4 La dinámica del movimiento circular uniforme 100
- 5-5 Fuerzas dependientes del tiempo (opcional)* 102
- 5-6 Marcos no inerciales y seudofuerzas (opcional) 103
- 5-7 Limitaciones de las leyes de Newton (opcional) 105
 - Preguntas y problemas 107

CAPÍTULO 6

MOMENTO* 119

- 6-1 Colisiones 119
- 6-2 Momento lineal 121
- 6-3 Impulso y momento 121
- 6-4 Conservación del momento 124
- 6-5 Colisiones entre dos cuerpos 126
 - Preguntas y problemas 130

CAPÍTULO 7

SISTEMAS DE PARTÍCULAS 139

- 7-1 Movimiento de un objeto complejo 139
- 7-2 Sistemas de dos partículas 140
- 7-3 Sistemas de muchas partículas 142
- 7-4 Centro de masa de los objetos sólidos 145
- 7-5 Conservación del momento en un sistema de partículas 147
- 7-6 Sistemas de masa variable* (opcional) 149
 - Preguntas y problemas 152

CAPÍTULO 8

- CINEMÁTICA ROTACIONAL 159**
- 8-1 Movimiento rotacional 159
 - 8-2 Las variables rotacionales 160
 - 8-3 Las magnitudes rotacionales como vectores 162
 - 8-4 Rotación con aceleración angular constante 164
 - 8-5 Relaciones entre las variables lineales y angulares 165
 - 8-6 Relaciones vectoriales entre variables lineales y angulares (opcional) 167
 - Preguntas y problemas 169

CAPÍTULO 9

- DINÁMICA ROTACIONAL 175**
- 9-1 La torca 175
 - 9-2 Inercia rotacional y la segunda ley de Newton 178
 - 9-3 Inercia rotacional de los cuerpos sólidos 183
 - 9-4 La torca debida a la gravedad 185
 - 9-5 Aplicaciones de las leyes del equilibrio de Newton para la rotación 187
 - 9-6 Aplicaciones de las leyes de no equilibrio de Newton para la rotación 191
 - 9-7 Combinación del movimiento rotacional y traslacional 193
 - Preguntas y problemas 197

CAPÍTULO 10

- MOMENTO ANGULAR 207**
- 10-1 Momento angular de una partícula 207
 - 10-2 Sistemas de partículas 209
 - 10-3 Momento y velocidad angulares 211
 - 10-4 Conservación del momento angular 215
 - 10-5 El trompo que gira* 219
 - 10-6 Repaso de la dinámica rotacional 220
 - Preguntas y problemas 221

CAPÍTULO 11

- ENERGÍA 1: TRABAJO Y ENERGÍA CINÉTICA 229**
- 11-1 Trabajo y energía 229
 - 11-2 Trabajo realizado por una fuerza constante 230
 - 11-3 Potencia 234
 - 11-4 Trabajo realizado por una fuerza variable 235
 - 11-5 Trabajo realizado por una fuerza variable: el caso bidimensional (opcional) 238
 - 11-6 Energía cinética y teorema de trabajo-energía 239
 - 11-7 Trabajo y energía cinética en el movimiento rotacional 243
 - 11-8 Energía cinética en colisiones 244
 - Preguntas y problemas 247

CAPÍTULO 12

- ENERGÍA 2: ENERGÍA POTENCIAL 257**
- 12-1 Fuerzas conservativas 257
 - 12-2 Energía potencial 259
 - 12-3 Conservación de la energía mecánica 261
 - 12-4 Conservación de la energía en el movimiento rotacional 264
 - 12-5 Sistemas conservativos unidimensionales: la solución completa 266
 - 12-6 Sistemas tridimensionales conservativos (opcional) 268
 - Preguntas y problemas 270

CAPÍTULO 13

- ENERGÍA 3: CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA 279**
- 13-1 Trabajo realizado sobre un sistema por fuerzas externas 279
 - 13-2 Energía interna en un sistema de partículas 281
 - 13-3 Trabajo de fricción 282
 - 13-4 Conservación de la energía en un sistema de partículas 284
 - 13-5 Energía del centro de masa 285
 - 13-6 Reacciones y desintegraciones 288
 - 13-7 Transferencia de energía por calor 290
 - Preguntas y problemas 292

CAPÍTULO 14

- GRAVITACIÓN 299**
- 14-1 Origen de la ley de gravitación 299
 - 14-2 Ley de la gravitación universal de Newton 300
 - 14-3 La constante gravitacional g 302
 - 14-4 Gravitación cerca de la superficie terrestre 304
 - 14-5 Los dos teoremas de cascarones 305
 - 14-6 Energía potencial gravitacional 307
 - 14-7 Los movimientos de los planetas y de los satélites 311
 - 14-8 El campo gravitacional (opcional) 315
 - 14-9 Avances modernos en la gravitación (opcional) 316
 - Preguntas y problemas 319

CAPÍTULO 15

- ESTÁTICA DE FLUIDOS 331**
- 15-1 Fluidos y sólidos 331
 - 15-2 Presión y densidad 332
 - 15-3 Variación de la presión en un fluido en reposo 333
 - 15-4 Principios de Pascal y de Arquímedes 336
 - 15-5 Medición de la presión 340
 - 15-6 Tensión superficial (opcional) 341
 - Preguntas y problemas 343

CAPÍTULO 16**DINÁMICA DE FLUIDOS 351**

- 16-1 Conceptos generales del flujo de fluidos 351
- 16-2 Líneas de corriente y la ecuación de continuidad 352
- 16-3 La ecuación de Bernoulli 354
- 16-4 Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli y la ecuación de continuidad 356
- 16-5 Campos de flujo (opcional) 359
- 16-6 Viscosidad, turbulencia y flujo caótico (opcional) 360
- Preguntas y problemas 364

CAPÍTULO 17**OSCILACIONES 373**

- 17-1 Sistemas oscilatorios 373
- 17-2 El oscilador armónico simple 375
- 17-3 Movimiento armónico simple 376
- 17-4 Energía en el movimiento armónico simple 378
- 17-5 Aplicaciones del movimiento armónico simple 380
- 17-6 Movimiento armónico simple y movimiento circular uniforme 384
- 17-7 Movimiento armónico amortiguado 385
- 17-8 Oscilaciones forzadas y resonancia 387
- 17-9 Oscilador de dos cuerpos (opcional) 389
- Preguntas y problemas 390

CAPÍTULO 18**MOVIMIENTO ONDULATORIO 401**

- 18-1 Ondas mecánicas 401
- 18-2 Tipos de ondas 402
- 18-3 Ondas viajeras 403
- 18-4 Rapidez de onda en una cuerda estirada 406
- 18-5 La ecuación de onda (opcional) 408
- 18-6 Energía en el movimiento ondulatorio 409
- 18-7 El principio de superposición 411
- 18-8 Interferencia de ondas 412
- 18-9 Ondas estacionarias 414
- 18-10 Ondas estacionarias y la resonancia 416
- Preguntas y problemas 419

CAPÍTULO 19**ONDAS SONORAS 427**

- 19-1 Propiedades de las ondas sonoras 427
- 19-2 Ondas sonoras viajeras 428
- 19-3 La rapidez del sonido 430
- 19-4 Potencia e intensidad de las ondas sonoras 432
- 19-5 Interferencia de las ondas sonoras 433
- 19-6 Ondas estacionarias longitudinales 434
- 19-7 Sistemas vibratorios y fuentes de sonido* 436
- 19-8 Pulsos 439

- 19-9 El efecto Doppler 440
- Preguntas y problemas 443

CAPÍTULO 20**TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD* 451**

- 20-1 Problemas de la física clásica 451
- 20-2 Los postulados de la relatividad especial 453
- 20-3 Consecuencias de los postulados de Einstein 454
- 20-4 La transformación de Lorentz 457
- 20-5 Medición de las coordenadas espacio-tiempo de un evento 459
- 20-6 La transformación de velocidades 460
- 20-7 Consecuencias de la transformación de Lorentz 461
- 20-8 Momento relativista 465
- 20-9 Energía relativista 467
- 20-10 El sentido común y la relatividad especial 471
- Preguntas y problemas 471

CAPÍTULO 21**TEMPERATURA 479**

- 21-1 Temperatura y equilibrio térmico 479
- 21-2 Escalas de temperatura 480
- 21-3 Medición de las temperaturas 482
- 21-4 Expansión térmica 484
- 21-5 El gas ideal 487
- Preguntas y problemas 489

CAPÍTULO 22**PROPIEDADES MOLECULARES DE LOS GASES 497**

- 22-1 Naturaleza atómica de la materia 497
- 22-2 Perspectiva molecular de la presión 499
- 22-3 La trayectoria libre media 501
- 22-4 La distribución de las velocidades moleculares 503
- 22-5 Distribución de las energías moleculares 506
- 22-6 Ecuaciones de estado de los gases reales 507
- 22-7 Fuerzas intermoleculares (opcional) 509
- Preguntas y problemas 510

CAPÍTULO 23**LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA 517**

- 23-1 El calor: energía en tránsito 517
- 23-2 La transferencia de calor 518
- 23-3 La primera ley de la termodinámica 521
- 23-4 Capacidad calorífica y calor específico 523
- 23-5 Trabajo realizado en o por un gas ideal 526
- 23-6 Energía interna de un gas ideal 529
- 23-7 Capacidades caloríficas de un gas ideal 531

- 23-8 Aplicaciones de la primera ley de la termodinámica 533
Preguntas y problemas 536

CAPÍTULO 24

ENTROPÍA Y LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA 545

- 24-1 Procesos en una dirección 545
24-2 Definición del cambio de entropía 546
24-3 Cambio de entropía en los procesos irreversibles 547
24-4 Segunda ley de la termodinámica 551
24-5 Entropía y el desempeño de las máquinas 551
24-6 Entropía y el desempeño de los refrigeradores 555
24-7 Eficiencia de las máquinas reales 556
24-8 La segunda ley revisada 557
24-9 Una perspectiva estadística de la entropía 558
Preguntas y problemas 536

APÉNDICES

- A. El sistema internacional de unidades (SI)* A-1
B. Constantes físicas fundamentales* A-3
C. Datos astronómicos A-4
D. Propiedades de los elementos A-6
E. Tabla periódica de los elementos A-9
F. Partículas elementales A-10
G. Factores de conversión A-12
H. Vectores A-17
I. Fórmulas matemáticas A-20
J. Premios Nobel de Física* A-22

RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS Y PROBLEMAS IMPARES A-26

CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS P-1

ÍNDICE I-1