

Acerca de los autores xi

Prefacio xiii

Al estudiante xxiii

PARTE 1 MECÁNICA 1

Capítulo 1 Física y medición 2

- 1.1 Estándares de longitud, masa y tiempo 3
- 1.2 Materia y construcción de modelos 6
- 1.3 Análisis dimensional 7
- 1.4 Conversión de unidades 10
- 1.5 Estimaciones y cálculos de orden de magnitud 11
- 1.6 Cifras significativas 12

Capítulo 2 Movimiento en una dimensión 19

- 2.1 Posición, velocidad y rapidez 20
- 2.2 Velocidad y rapidez instantánea 23
- 2.3 Modelos de análisis: La partícula bajo velocidad constante 26
- 2.4 Aceleración 27
- 2.5 Diagramas de movimiento 31
- 2.6 La partícula bajo aceleración constante 32
- 2.7 Objetos en caída libre 36
- 2.8 Ecuaciones cinemáticas deducidas del cálculo 39
- Estrategia General para Resolver Problemas 42

Capítulo 3 Vectores 53

- 3.1 Sistemas coordenados 53
- 3.2 Cantidades vectoriales y escalares 55
- 3.3 Algunas propiedades de los vectores 55
- 3.4 Componentes de un vector y vectores unitarios 59

Capítulo 4 Movimiento en dos dimensiones 71

- 4.1 Vectores de posición, velocidad y aceleración 71
- 4.2 Movimiento en dos dimensiones con aceleración constante 74
- 4.3 Movimiento de proyectil 77
- 4.4 Partícula en movimiento circular uniforme 84
- 4.5 Aceleraciones tangencial y radial 86
- 4.6 Velocidad y aceleración relativas 87

Capítulo 5 Las leyes del movimiento 100

- 5.1 Concepto de fuerza 100
- 5.2 Primera ley de Newton y marcos inerciales 102
- 5.3 Masa 103
- 5.4 Segunda ley de Newton 104
- 5.5 Fuerza gravitacional y peso 106
- 5.6 Tercera ley de Newton 107
- 5.7 Algunas aplicaciones de las leyes de Newton 109
- 5.8 Fuerzas de fricción 119

Capítulo 6 Movimiento circular y otras aplicaciones de las leyes de Newton 137

- 6.1 Segunda ley de Newton para una partícula en movimiento circular uniforme 137
- 6.2 Movimiento circular no uniforme 143
- 6.3 Movimiento en marcos acelerados 145
- 6.4 Movimiento en presencia de fuerzas resistivas 148

Capítulo 7 Energía de un sistema 163

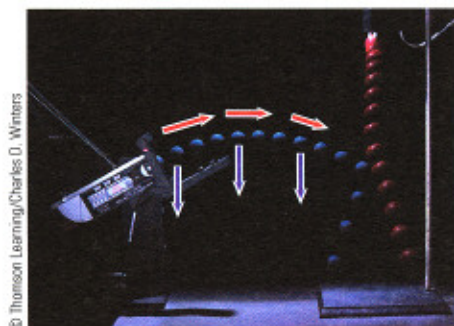
- 7.1 Sistemas y entornos 164
- 7.2 Trabajo invertido por una fuerza constante 164
- 7.3 Producto escalar de dos vectores 167
- 7.4 Trabajo consumido por una fuerza variable 169
- 7.5 Energía cinética y el teorema trabajo-energía cinética 174
- 7.6 Energía potencial de un sistema 177
- 7.7 Fuerzas conservativas y no conservativas 181
- 7.8 Correspondencia entre fuerzas conservativas y energía potencial 183
- 7.9 Diagramas de energía y equilibrio de un sistema 185

Capítulo 8 Conservación de energía 195

- 8.1 El sistema no aislado: conservación de energía 196
- 8.2 El sistema aislado 198
- 8.3 Situaciones que incluyen fricción cinética 204
- 8.4 Cambios en energía mecánica para fuerzas no conservativas 209
- 8.5 Potencia 213

Capítulo 9 Cantidad de movimiento lineal y colisiones 227

- 9.1 Cantidad de movimiento lineal y su conservación 228
- 9.2 Impulso y cantidad de movimiento 232
- 9.3 Colisiones en una dimensión 234
- 9.4 Colisiones en dos dimensiones 242
- 9.5 El centro de masa 245
- 9.6 Movimiento de un sistema de partículas 250
- 9.7 Sistemas deformables 253
- 9.8 Propulsión de cohetes 255



Capítulo 10 Rotación de un objeto rígido en torno a un eje fijo 269

- 10.1 Posición, velocidad y aceleración angular 269
- 10.2 Cinemática rotacional: Objeto rígido bajo aceleración angular constante 272
- 10.3 Cantidades angulares y traslacionales 273
- 10.4 Energía cinética rotacional 276
- 10.5 Cálculo de momentos de inercia 278
- 10.6 Momento de torsión 282
- 10.7 Objeto rígido bajo un momento de torsión neto 283
- 10.8 Consideraciones energéticas en el movimiento rotacional 287
- 10.9 Movimiento de rodamiento de un objeto rígido 291

Capítulo 11 Cantidad de movimiento angular 311

- 11.1 Producto vectorial y momento de torsión 311
- 11.2 Cantidad de movimiento angular: el sistema no aislado 314
- 11.3 Cantidad de movimiento angular de un objeto rígido giratorio 318
- 11.4 El sistema aislado: conservación de cantidad de movimiento angular 321
- 11.5 El movimiento de giroscopios y trompos 326

Capítulo 12 Equilibrio estático y elasticidad 337

- 12.1 Objeto rígido en equilibrio 337
- 12.2 Más acerca del centro de gravedad 340
- 12.3 Ejemplos de objetos rígidos en equilibrio estático 341
- 12.4 Propiedades elásticas de los sólidos 347

Capítulo 13 Gravitación universal 362

- 13.1 Ley de Newton de gravitación universal 363
- 13.2 Aceleración en caída libre y fuerza gravitacional 365
- 13.3 Las leyes de Kepler y el movimiento de los planetas 367
- 13.4 El campo gravitacional 372
- 13.5 Energía potencial gravitacional 373

- 13.6 Consideraciones energéticas en el movimiento planetario y de satélites 375

Capítulo 14 Mecánica de fluidos 389

- 14.1 Presión 390
- 14.2 Variación de la presión con la profundidad 391
- 14.3 Mediciones de presión 395
- 14.4 Fuerzas de flotación y principio de Arquímedes 395
- 14.5 Dinámica de fluidos 399
- 14.6 Ecuación de Bernoulli 402
- 14.7 Otras aplicaciones de la dinámica de fluidos 405

PARTE 2 OSCILACIONES Y ONDAS MECÁNICAS 417**Capítulo 15 Movimiento oscilatorio 418**

- 15.1 Movimiento de un objeto unido a un resorte 419
- 15.2 Partícula en movimiento armónico simple 420
- 15.3 Energía del oscilador armónico simple 426
- 15.4 Comparación de movimiento armónico simple con movimiento circular uniforme 429
- 15.5 El péndulo 432
- 15.6 Oscilaciones amortiguadas 436
- 15.7 Oscilaciones forzadas 437

Capítulo 16 Movimiento ondulatorio 449

- 16.1 Propagación de una perturbación 450
- 16.2 El modelo de onda progresiva 454
- 16.3 La rapidez de ondas en cuerdas 458
- 16.4 Reflexión y transmisión 461
- 16.5 Rapidez de transferencia de energía mediante ondas sinusoidales en cuerdas 463
- 16.6 La ecuación de onda lineal 465

Capítulo 17 Ondas sonoras 474

- 17.1 Rapidez de ondas sonoras 475
- 17.2 Ondas sonoras periódicas 476
- 17.3 Intensidad de ondas sonoras periódicas 478
- 17.4 El efecto Doppler 483
- 17.5 Grabación de sonido digital 488
- 17.6 Sonido cinematográfico 491

Capítulo 18 Sobreposición y ondas estacionarias 500

- 18.1 Sobreposición e interferencia 501
- 18.2 Ondas estacionarias 505
- 18.3 Ondas estacionarias en una cuerda fija en ambos extremos 508
- 18.4 Resonancia 512
- 18.5 Ondas estacionarias en columnas de aire 512
- 18.6 Ondas estacionarias en barras y membranas 516
- 18.7 Batimientos: interferencia en el tiempo 516
- 18.8 Patrones de onda no sinusoidales 519



PARTE 3 TERMODINÁMICA 531**Capítulo 19 Temperatura 532**

- 19.1 Temperatura y ley cero de la termodinámica 532
- 19.2 Termómetros y escala de temperatura Celsius 534
- 19.3 Termómetro de gas a volumen constante y escala absoluta de temperatura 535
- 19.4 Expansión térmica de sólidos y líquidos 537
- 19.5 Descripción macroscópica de un gas ideal 542

Capítulo 20 Primera ley de la termodinámica 553

- 20.1 Calor y energía interna 554
- 20.2 Calor específico y calorimetría 556
- 20.3 Calor latente 560
- 20.4 Trabajo y calor en procesos termodinámicos 564
- 20.5 Primera ley de la termodinámica 566
- 20.6 Algunas aplicaciones de la primera ley de la termodinámica 567
- 20.7 Mecanismos de transferencia de energía 572

Capítulo 21 Teoría cinética de los gases 587

- 21.1 Modelo molecular de un gas ideal 587
- 21.2 Calor específico molar de un gas ideal 592
- 21.3 Procesos adiabáticos para un gas ideal 595
- 21.4 Equipartición de la energía 597
- 21.5 Distribución de magnitudes de velocidad moleculares 600

Capítulo 22 Máquinas térmicas, entropía y segunda ley de la termodinámica 612

- 22.1 Máquinas térmicas y segunda ley de la termodinámica 613
- 22.2 Bombas de calor y refrigeradores 615

- 22.3 Procesos reversibles e irreversibles 617
- 22.4 La máquina de Carnot 618
- 22.5 Motores de gasolina y diesel 622
- 22.6 Entropía 624
- 22.7 Cambios de entropía en procesos irreversibles 627
- 22.8 Entropía de escala microscópica 629

Apéndice A Tablas A-1

- Tabla A.1 Factores de conversión A-1
- Tabla A.2 Símbolos, dimensiones y unidades de cantidades físicas A-2

Apéndice B Repaso matemático A-4

- B.1 Notación científica A-4
- B.2 Álgebra A-5
- B.3 Geometría A-9
- B.4 Trigonometría A-10
- B.5 Series de expansión A-12
- B.6 Cálculo diferencial A-13
- B.7 Cálculo integral A-16
- B.8 Propagación de incertidumbre A-20

Apéndice C Tabla periódica de los elementos A-22**Apéndice D Unidades del SI A-24**

- D.1 Unidades del SI A-24
- D.2 Algunas unidades del SI deducidas A-24

Respuestas a problemas con número impar A-25

Índice I-1

