

Contenido

Acerca del autor	xi
Prefacio	xii
Introducción para los estudiantes	xvi
Dedicatorias	xxi
Agradecimientos	xxii

Unidad C

<i>Leyes de conservación</i>	1
------------------------------	---

Capítulo C1

Introducción a las interacciones	2
Panorama del capítulo	2
C1.1: La naturaleza de la ciencia	4
C1.2: El desarrollo y la estructura de la física	5
C1.3: Una visión general de esta unidad	8
C1.4: Introducción a la mecánica	9
C1.5: Interacciones fundamentales	11
C1.6: Interacciones macroscópicas	13
C1.7: Descripción de "movimiento"	15
C1.8: Habilidades físicas: términos técnicos	17
C1.9: Habilidades físicas: unidades	18
Prueba de diagnóstico de pensamiento aristotélico	21
Problemas de dos minutos	22
Problemas de tarea	23
Respuestas a los ejercicios	25
Respuestas al diagnóstico aristotélico	25

Capítulo C2

Vectores	26
Panorama del capítulo	26
C2.1: Vectores y escalares	28
C2.2: Operaciones vectoriales básicas	29
C2.3: Componentes	31
C2.4: La magnitud de un vector	33
C2.5: Vectores en una y dos dimensiones	34
C2.6: Operaciones vectoriales en términos de los componentes	37
C2.7: Los vectores tienen unidades	40
C2.8: Marcos de referencia	41

Problemas de dos minutos	43
Problemas de tarea	44
Respuestas a los ejercicios	46

Capítulo C3

Las interacciones transfieren momentum	48
Panorama del capítulo	48
C3.1: Velocidad	50
C3.2: Las interacciones transfieren momentum	52
C3.3: Impulso y fuerza	55
C3.4: Masa y peso	58
C3.5: Flujo de momentum y movimiento	60
C3.6: Habilidades físicas: ecuaciones vectoriales ilegales	63
Problemas de dos minutos	64
Problemas de tarea	65
Respuestas a los ejercicios	67

Capítulo C4

Partículas y sistemas	68
Panorama del capítulo	68
C4.1: Sistemas de partículas	70
C4.2: Conservación de momentum	70
C4.3: Centro de masa de un sistema	72
C4.4: Cómo se mueve el centro de masa	76
C4.5: Marcos de referencia inerciales	78
C4.6: Interacciones con la Tierra	81
Problemas de dos minutos	83
Problemas de tarea	84
Respuestas a los ejercicios	86

Capítulo C5

Aplicaciones de la conservación de momentum	88
Panorama del capítulo	88
C5.1: Conservación de momentum sin aislamiento	90
C5.2: Grados de aislamiento	91
C5.3: Un marco conceptual para resolver problemas	92
C5.4: Construcción de diagramas modelo	94

C5.5:	Resolución de problemas de conservación de momentum	96
C5.6:	Aeroplanos y cohetes	101
	Problemas de dos minutos	103
	Problemas de tarea	104
	Respuestas a los ejercicios	107

Capítulo C6

	Introducción a la energía	108
	Panorama del capítulo	108
C6.1:	Interacciones y energía	110
C6.2:	Energía cinética	112
C6.3:	Medición de la energía potencial	113
C6.4:	¿Energía negativa?	118
C6.5:	Un vistazo al futuro	119
C6.6:	Adaptación del marco conceptual a los problemas de energía	120
	Problemas de dos minutos	123
	Problemas de tarea	124
	Respuestas a los ejercicios	125

Capítulo C7

	Algunas funciones de energía potencial	126
	Panorama del capítulo	126
C7.1:	La interacción electromagnética	128
C7.2:	La interacción gravitacional	130
C7.3:	Gravitación cerca de la Tierra	131
C7.4:	La energía potencial de un resorte	133
C7.5:	Algunos ejemplos	136
C7.6:	Habilidades físicas: cifras significativas	140
	Problemas de dos minutos	141
	Problemas de tarea	142
	Respuestas a los ejercicios	145

Capítulo C8

	Fuerza y energía	146
	Panorama del capítulo	146
C8.1:	Momentum y energía cinética	148
C8.2:	El producto punto	149
C8.3:	Contribución a dK de una interacción	150
C8.4:	El significado del k -trabajo	152
C8.5:	La energía cinética de la Tierra	153
C8.6:	Leyes de fuerza	154
C8.7:	Interacciones de contacto	156
	Problemas de dos minutos	159
	Problemas de tarea	160
	Respuestas a los ejercicios	163

Capítulo C9

	Energía rotacional	164
	Panorama del capítulo	164
C9.1:	Introducción a la energía rotacional	166
C9.2:	Medición de ángulos	166
C9.3:	Velocidad angular	168
C9.4:	El momento de inercia	170
C9.5:	Cálculo de momentos de inercia	172
C9.6:	Traslación y rotación	175
C9.7:	Rodar sin resbalar	176
	Problemas de dos minutos	179
	Problemas de tarea	180
	Respuestas a los ejercicios	183

Capítulo C10

	Energía térmica	184
	Panorama del capítulo	184
C10.1:	El caso de la energía que desaparece	186
C10.2:	El calórico es energía	186
C10.3:	Energía térmica	189
C10.4:	Fricción y energía térmica	190
C10.5:	Calor y trabajo	191
C10.6:	"Calor" específico	193
C10.7:	Problemas que involucran energías térmicas	195
	Problemas de dos minutos	199
	Problemas de tarea	200
	Respuestas a los ejercicios	202

Capítulo C11

	La energía en los enlaces	204
	Panorama del capítulo	204
C11.1:	Diagramas de energía potencial	206
C11.2:	Enlaces	209
C11.3:	"Calor" latente	211
C11.4:	Energía nuclear y química	214
C11.5:	Otras formas de energía oculta	218
	Problemas de dos minutos	218
	Problemas de tarea	219
	Respuestas a los ejercicios	222

Capítulo C12

	Potencia, colisiones e impactos	224
	Panorama del capítulo	224
C12.1:	Potencia	226
C12.2:	Tipos de colisiones	230
C12.3:	Colisiones elásticas	230
C12.4:	El efecto de honda	236

C12.5:	Colisiones inelásticas	238
C12.6:	Impactos de asteroides	239
	Problemas de dos minutos	243
	Problemas de tarea	243
	Respuestas a los ejercicios	246

Capítulo C13

Momentum angular		248
	Panorama del capítulo	248
C13.1:	El caso de la persona en rotación	250
C13.2:	El producto cruz	251
C13.3:	Momentum angular de una partícula	254
C13.4:	Momentum angular de un objeto rígido	256
C13.5:	Momentum angular de un objeto en movimiento	258
C13.6:	Impulso angular y par de torsión	260
	Problemas de dos minutos	263
	Problemas de tarea	264
	Respuestas a los ejercicios	266

Capítulo C14

Conservación de momentum angular		268
	Panorama del capítulo	268
C14.1:	Precesión de una perinola	270
C14.2:	Aplicaciones	272
C14.3:	Conservación de momentum angular	274
C14.4:	Algunos ejemplos	275
C14.5:	Aplicación: estrellas de neutrones	282
	Problemas de dos minutos	284
	Problemas de tarea	285
	Respuestas a los ejercicios	289

Unidad N

Mecánica newtoniana 291

Capítulo N1

Leyes de Newton		292
	Panorama del capítulo	292
N1.1:	La síntesis newtoniana	294
N1.2:	Primera ley de Newton	296
N1.3:	Tercera ley de Newton	297
N1.4:	Segunda ley de Newton	299
N1.5:	Clasificación de fuerzas	301
N1.6:	Diagramas de cuerpo libre	304
	Problemas de dos minutos	305
	Problemas de tarea	307
	Respuestas a los ejercicios	308

Capítulo N2

Cálculo vectorial		310
	Panorama del capítulo	310
N2.1:	La derivada en el tiempo de un vector	312
N2.2:	La definición de velocidad	313
N2.3:	La definición de aceleración	316
N2.4:	Diagramas de movimiento	319
N2.5:	Resultados numéricos a partir de diagramas de movimiento	323
N2.6:	Movimiento circular uniforme	324
	Problemas de dos minutos	327
	Respuestas a los ejercicios	331

Capítulo N3

Fuerzas a partir de movimiento		332
	Panorama del capítulo	332
N3.1:	La cadena cinemática	334
N3.2:	Diagramas de fuerza neta	334
N3.3:	Ejemplos cualitativos	335
N3.4:	Pares tercera ley y segunda ley	341
N3.5:	Fuerzas acopladas	342
N3.6:	Gráficas de movimiento unidimensional	344
N3.7:	Ejemplos cuantitativos	346
	Problemas de dos minutos	348
	Respuestas a los ejercicios	352

Capítulo N4

Movimiento a partir de fuerzas		354
	Panorama del capítulo	354
N4.1:	La cadena cinemática inversa	356
N4.2:	Antiderivadas gráficas	357
N4.3:	Integrales para movimiento unidimensional	359
N4.4:	Caída libre en una dimensión	363
N4.5:	Integrales en tres dimensiones	364
N4.6:	Construcción de diagramas de trayectorias	365
N4.7:	El programa Newton	368
	Problemas de dos minutos	370
	Problemas de tarea	371
	Respuestas a los ejercicios	374

Capítulo N5

Estática		376
	Panorama del capítulo	376
N5.1:	Fuerzas a partir de movimiento: un panorama	378
N5.2:	Introducción a la estática	378

N5.3:	Problemas de estática que involucran pares de torsión	379
N5.4:	Solución de problemas de fuerza a partir de movimiento	383
N5.5:	Solución de problemas de estática	385
	Problemas de dos minutos	389
	Problemas de tarea	390
	Respuestas a los ejercicios	392

Capítulo N6

	Movimiento restringido linealmente	394
	Panorama del capítulo	394
N6.1:	Diagramas de partícula libre	396
N6.2:	Movimiento a velocidad constante	397
N6.3:	Fuerzas de fricción estática y cinética	399
N6.4:	Fuerzas de arrastre	404
N6.5:	Movimiento acelerado linealmente	405
N6.6:	Un marco conceptual de movimiento restringido	406
	Problemas de dos minutos	409
	Problemas de tarea	410
	Respuestas a los ejercicios	413

Capítulo N7

	Objetos acoplados	414
	Panorama del capítulo	414
N7.1:	Notación de fuerza para objetos acoplados	416
N7.2:	Bloques que se empujan	418
N7.3:	Cuerdas, real e ideal	421
N7.4:	Poleas	424
N7.5:	Uso del marco conceptual	425
	Problemas de dos minutos	427
	Problemas de tarea	429
	Respuestas a los ejercicios	432

Capítulo N8

	Movimiento restringido circularmente	434
	Panorama del capítulo	434
N8.1:	Movimiento circular uniforme	436
N8.2:	Direccionales	438
N8.3:	Movimiento circular no uniforme	439
N8.4:	Peralte, inclinación	441
N8.5:	Ejemplos	444
	Problemas de dos minutos	448
	Problemas de tarea	450
	Respuestas a los ejercicios	453

Capítulo N9

	Marcos de referencia no inerciales	454
	Panorama del capítulo	454
N9.1:	Fuerzas ficticias	456
N9.2:	La transformación galileana	457
N9.3:	Marcos de referencia inerciales	461
N9.4:	Marcos acelerados linealmente	462
N9.5:	Marcos acelerados circularmente	465
N9.6:	Uso de fuerzas ficticias	466
N9.7:	Marcos en caída libre y gravedad	469
	Problemas de dos minutos	470
	Problemas de tarea	471
	Respuestas a los ejercicios	474

Capítulo N10

	Movimiento de proyectiles	476
	Panorama del capítulo	476
N10.1:	Peso y movimiento de proyectiles	478
N10.2:	Movimiento simple de proyectiles	480
N10.3:	Algunas implicaciones básicas	481
N10.4:	Un marco conceptual para el movimiento de proyectiles	483
N10.5:	Arrastre y rapidez terminal	486
	Problemas de dos minutos	488
	Problemas de tarea	489
	Respuestas a los ejercicios	493

Capítulo N11

	Movimiento oscilatorio	494
	Panorama del capítulo	494
N11.1:	Una masa en un resorte	496
N11.2:	Cómo resolver la ecuación de movimiento	497
N11.3:	El oscilador como modelo	500
N11.4:	Una masa que cuelga de un resorte	501
N11.5:	Una analogía con el movimiento circular	504
N11.6:	El péndulo simple	506
	Problemas de dos minutos	508
	Problemas de tarea	508
	Respuestas a los ejercicios	511

Capítulo N12

	Introducción a las órbitas	512
	Panorama del capítulo	512
N12.1:	Leyes de Kepler	514
N12.2:	Órbitas alrededor de un primario con gran masa	515

N12.3:	Segunda ley de Kepler	517
N12.4:	Órbitas circulares y tercera ley de Kepler	518
N12.5:	Problemas de órbita circular	521
N12.6:	Hoyos negros y materia oscura	526
	Problemas de dos minutos	528
	Problemas de tarea	528
	Respuestas a los ejercicios	531

Capítulo N13

	Movimiento planetario	532
	Panorama del capítulo	532
N13.1:	Elipses e hipérbolas	534
N13.2:	Diagramas de trayectoria para órbitas	537
N13.3:	Leyes de conservación y órbitas	541
N13.4:	Solución de problemas de órbitas	544
	Problemas de dos minutos	547
	Problemas de tarea	548
	Respuestas a los ejercicios	551

Unidad T

Física térmica 553

Capítulo T1

	Temperatura	554
	Panorama del capítulo	554
T1.1:	Introducción a la unidad	556
T1.2:	Procesos irreversibles	557
T1.3:	El proceso térmico paradigmático	559
T1.4:	Temperatura y equilibrio	560
T1.5:	Termómetros	562
T1.6:	Temperatura y energía térmica	567
	Problemas de dos minutos	568
	Problemas de tarea	569
	Respuestas a los ejercicios	571

Capítulo T2

	Gases ideales	572
	Panorama del capítulo	572
T2.1:	Un modelo microscópico de un gas ideal	574
T2.2:	Temperatura y energía	579
T2.3:	Rapideces moleculares y movimiento browniano	580
T2.4:	La energía térmica de un gas	582
T2.5:	Sólidos y líquidos	585
T2.6:	Conclusiones	586

	Problemas de dos minutos	587
	Problemas de tarea	587
	Respuestas a los ejercicios	590

Capítulo T3

	Procesos que involucran gases	592
	Panorama del capítulo	592
T3.1:	Repaso de calor y trabajo	594
T3.2:	Trabajo durante expansión o compresión	597
T3.3:	El estado de un gas	599
T3.4:	Diagramas P - V y procesos restringidos	599
T3.5:	Cálculo del trabajo	601
T3.6:	Procesos adiabáticos	605
	Problemas de dos minutos	609
	Problemas de tarea	610
	Respuestas a los ejercicios	612

Capítulo T4

	Macroestados y microestados	614
	Panorama del capítulo	614
T4.1:	Cómo distinguir los macroestados de los microestados	616
T4.2:	El modelo de Einstein de un sólido	617
T4.3:	Conteo de microestados	620
T4.4:	Dos sólidos einstenianos en contacto térmico	622
T4.5:	La suposición fundamental	624
T4.6:	Uso de StatMech	625
	Problemas de dos minutos	628
	Problemas de tarea	628
	Respuestas a los ejercicios	631

Capítulo T5

	La segunda ley	632
	Panorama del capítulo	632
T5.1:	¿Qué ocurre conforme los sistemas se vuelven grandes?	634
T5.2:	Irreversibilidad en sólidos einstenianos	635
T5.3:	Irreversibilidad en general	641
T5.4:	La definición de entropía	642
T5.5:	La segunda ley de la termodinámica	644
T5.6:	Entropía y desorden	645
	Problemas de dos minutos	648
	Problemas de tarea	648
	Respuestas a los ejercicios	651

Capítulo T6

Temperatura y entropía 652

	Panorama del capítulo	652
T6.1:	La definición de temperatura	654
T6.2:	Consistencia con la vieja definición	657
T6.3:	Una analogía financiera	658
T6.4:	El factor de Boltzmann	660
T6.5:	Algunas aplicaciones sencillas	664
	Problemas de dos minutos	667
	Problemas de tarea	667
	Respuestas a los ejercicios	670

Capítulo T7

Algunos misterios resueltos 672

	Panorama del capítulo	672
T7.1:	La distribución Maxwell-Boltzmann	674
T7.2:	Conteo de estados de velocidad	678
T7.3:	La energía promedio de un sistema cuántico	680
T7.4:	Aplicación a sólidos einstenianos	683
T7.5:	Almacenamiento de energía en moléculas de gas	687
	Problemas de dos minutos	690
	Problemas de tarea	690
	Respuestas a los ejercicios	695

Capítulo T8

Cálculo de cambios de entropía 696

	Panorama del capítulo	696
T8.1:	La entropía de un gas monoatómico	698
T8.2:	La entropía depende del volumen	701
T8.3:	Una expresión general para los cambios de entropía	703
T8.4:	Procesos a temperatura constante	705
T8.5:	Manejo de temperaturas cambiantes	708
T8.6:	Procesos no cuasiestáticos	710
	Problemas de dos minutos	713
	Problemas de tarea	714
	Respuestas a los ejercicios	716

Capítulo T9

Máquinas térmicas 718

	Panorama del capítulo	718
T9.1:	Las máquinas perfectas son imposibles	720

T9.2:	Máquinas térmicas reales	721
T9.3:	La eficiencia de una máquina térmica	724
T9.4:	Consecuencias	726
T9.5:	Refrigeradores	728
T9.6:	El ciclo de Carnot	733
	Problemas de dos minutos	736
	Problemas de tarea	737
	Respuestas a los ejercicios	741

Apéndice NA

Cálculo diferencial 743

NA.1:	Derivadas	743
NA.2:	Algunas reglas útiles	744
NA.3:	Derivadas y pendientes	745
NA.4:	La regla de la cadena	745
NA.5:	Derivadas de otras funciones	746
	Problemas de tarea	747
	Respuestas a los ejercicios	748

Apéndice NB

Cálculo integral 749

NB.1:	Antiderivadas	749
NB.2:	Integrales definidas	749
NB.3:	El teorema fundamental	750
NB.4:	Integrales indefinidas	751
NB.5:	Sustitución de variables	752
	Problemas de tarea	753
	Respuestas a los ejercicios	754

Apéndice NC

Datos astronómicos útiles 755

Apéndice TA

Calores específicos para varios materiales y latentes de varias sustancias 757

Glosario	759
Símbolos y sus significados	779
Créditos	781
Índice	783