

INDICE

Acerca del autor	xi
Prefacio	xii
Introducción para los estudiantes	xvi
Dedicatorias	xxi
Agradecimientos	xxii
Unidad C	1
Leyes de Conservación	
Capítulo C1	2
Introducción a las interacciones	
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
Repuestas a los ejercicios	25
Respuestas al diagnóstico aristotélicos	25
Capítulo C2	26
Vectores	
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 referencias	41
Capítulo C3	48
Las interacciones transfieren momentum	
Panorama del capítulo	48
C3.1: Velocidad	50
C3.2: Las interacciones transfieren momentum	52
C3.3: Impulsos y fuerzas	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
Repuestas a los ejercicios	67
Capítulo C4	68

Partículas y Sistemas	
Panorama del capítulo	
C4.1: Sistemas de partículas	70
C4.2: Conservación de momentum	70
C4.3: Centro de masa de un sistema	72
C4.4: Como se mueve el centro de mas	76
C4.5: Marcos de referencias inerciales	78
C4.6: Interacciones con la tierra	81
Problemas de dos minutos	83
Problemas de tarea	84
Repuestas a loa ejercicios	86
Capitulo C	88
Aplicaciones de la Conservación de momentum	
Panorama del capítulo	88
C5.1: Conservación del 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
Repuestas a loa ejercicios	107
Capitulo C6	108
Introducción a la Energía	
Panorama del capítulo	
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 vitazo al futuro	119
C6.6: Adaptación del marco conceptual a los problemas de energía	120
Problemas de dos minutos	123
Problemas de tarea	124
Repuestas a loa ejercicios	125
Capitulo C7	126
Algunas funciones de Energía Potencial	
Panorama del capítulo	126
C7.1: La interacción electromagnética	128
C7.2: Las interacciones 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
Repuestas a loa ejercicios	145
Capitulo C8	146
Fuerza y Energía	
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 de K – trabajo	152
C8.5: La energía cinética de la tierra	153
C8.6: Leyes de la fuerza	154
C8.7: Interacciones de contacto	156
Problemas de dos minutos	159
Problemas de tarea	160
Repuestas a los ejercicios	163
Capítulo C9.	164
Energía rotacional	
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 momento de inercia	172
C9.6: Traslación y rotación	175
C9.7: Rodar sin resbalar	176
Problemas de dos minutos	179
Problemas de tarea	180
Repuestas a los ejercicios	183
Capítulo C10	184
Energía Térmica	
Panorama del capítulo	184
C.10.1: En caso de la energía que desaparece	186
C.10.2: El calor es energía	186
C.10.3: Energía térmica	189
C.10.4: Fricción y energía térmica	190
C.10.5: Calor y trabajo	191
C.10.6: “Calor” específico	193
C.10.7: Problemas que involucran energías térmicas	195
Problemas de dos minutos	199
Problemas de tarea	200
Repuestas a los ejercicios	202
Capítulo C11.	204
La energía en los enlaces	
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
Repuestas a los ejercicios	222
Capítulo C12.	224
Potencia, Colisiones e Impactos	
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
Repuestas 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
Repuestas a los ejercicios	266
Capítulo C14. Conservación de momentum angular	268
Panorama del capítulo	268
C14.1: Precisión 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
Repuestas 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 las fuerzas	301
N1.6: Diagramas de cuerpo libre	304
Problemas de dos minutos	305
Problemas de tarea	307
Repuestas a los ejercicios	308
Capítulo N2. Calculo 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 movimientos	323
N2.6: Movimiento circular uniforme	324
Problemas de dos minutos	327
Respuestas a los ejercicios	331
Capítulo N3.	332
Fuerzas a partir del movimiento	
Panorama del capítulo	332
N3.1: La cadena cinemática	334
N3.2: Diagramas de fuerzas 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 movimientos unidimensional	344
N3.7: Ejemplos cuantitativos	346
Problemas de dos minutos	348
Respuestas a los ejercicios	352
Capítulo N4.	354
Movimiento a partir de fuerzas	
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.	376
Estática	
Panorama del capítulo	376
N5.1: Fuerzas a partir del 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.	394
Movimiento restringido linealmente	
Panorama del capítulo	394
N6.1: Diagrama de partícula libre	396
N6.2: Movimiento a velocidad constante	397
N6.3: Fuerza 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
Repuestas a los ejercicios	413
Capítulo N7.	414
Objetos Acoplados	
Panorama del capítulo	414
N7.1: Notación de objetos acoplados	416
N7.2: Bloques que se empujan	418
N7.3: Cuerdas, real e ideal	421
N7.4: Poleas	424
N7.5: Uso de marco conceptual	425
Problemas de dos minutos	427
Problemas de tarea	429
Repuestas a los ejercicios	432
Capítulo N8.	434
Movimiento restringido circularmente	
Panorama del capítulo	434
N8.1: Movimiento circular uniforme	436
N8.2: Direccionales	438
N8.3: Movimiento circular uniforme	439
N8.4: Peralte, inclinación	441
N8.5: Ejemplos	444
Problemas de dos minutos	448
Problemas de tarea	450
Repuestas a los ejercicios	453
Capítulo N9.	454
Marcos de referencias no inerciales	
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: Usos de fuerzas ficticias	466
N9.7: Marcos en caída libre y gravedad	469
Problemas de dos minutos	470
Problemas de tarea	471
Repuestas a los ejercicios	474
Capítulo N10.	476
Movimientos de proyectiles	
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

Repuestas a los ejercicios	493
Capítulo N11.	494
Movimientos Oscilatorios	
Panorama del capítulo	494
N11.1: Una masa en un repote	496
N11.2: Como 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
Repuestas a los ejercicios	511
Capítulo N12.	512
Introducción a las orbitas	
Panorama del capítulo	512
N12.1: Leyes de Kepler	514
N12.2: Orbitas alrededor de un primario con gran masa	515
N12.3: Segunda ley de Kepler	517
N12.4: Orbitas circulares y tercera ley de Kepler	518
N12.5: Problemas de orbita circular	521
N12.6: Hoyos negros y materia oscura	526
Problemas de dos minutos	528
Problemas de tarea	528
Repuestas a los ejercicios	531
Capítulo N13.	532
Movimiento planetario	
Panorama del capítulo	532
N13.1: Elipses e hipérbolas	534
N13.2: Diagramas de trayectorias para orbita	537
N13.3: Leyes de conservación y orbitas	541
N13.4: Solución de problemas de orbitas	544
Problemas de dos minutos	547
Problemas de tarea	548
Repuestas a los ejercicios	551
Unidad T1.	554
Temperatura	
Panorama del capítulo	554
T1.1: Introducción a la unidad	556
T1.2: Procesos irreversibles	557
T1.3: El proceso técnico 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
Repuestas a los ejercicios	571
Capítulo T2.	572
Gases ideales	
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
Repuestas a los ejercicios	590
Capítulo T3.	592
Procesos que involucran gases	
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
Repuestas a los ejercicios	612
Capítulo T4.	614
Macroestados y microestados	
Panorama del capítulo	614
T4.1: Como 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 einsteinianos 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
Repuestas a los ejercicios	631
Capítulo T5.	632
La Segunda Ley	
Panorama del capítulo	632
T5.1: ¿Qué ocurren conforme los sistemas se vuelven grandes?	634
T5.2: Irreversibilidad en sólido einsteinianos	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
Repuestas a los ejercicios	651
Capítulo T6.	652
Temperatura y entropía	
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
Repuestas a los ejercicios	670
Capítulo T7.	672
Algunos Misterios resueltos	
Panorama del capítulo	672
T7.1: La distribución Maxwell - Boltzmann	674
T7.2: Conteo de estado de velocidad	678
T7.3: La energía promedio de un sistema cuantico	680
T7.4: Aplicación a sólidos einstenianos	683
T7.5: Almacenamientos de energías en moléculas de gas	687
Problemas de dos minutos	690
Problemas de tarea	690
Repuestas a los ejercicios	695
Capítulo T8.	696
Calculo de cambios de entropía	
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 temperaturas constantes	705
T8.5: Manejo de temperatura cambiantes	708
T8.6: Procesos no cuansiestaticos	710
Problemas de dos minutos	713
Problemas de tarea	714
Repuestas a los ejercicios	716
Capítulo T9.	718
Maquinas Térmicas	
Panorama del capítulo	718
T9.1: Las maquinas perfectas son imposibles	720
T9.2: Maquinas térmicas reales	721
T9.3: La eficiencia de una maquina 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
Repuestas a los ejercicios	741
Apéndice NA	743
Calculo Diferencial	
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.	749
Calculo Integral	
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	755
Datos astronómicos útiles	
Apéndice TA	
Calores específicos para varios materiales y latentes de varias sustancias	757
Glosario	759
Símbolos y sus significados	779
Créditos	781
Índice	783