

INDICE

Prefacio	XVII
Notas a Estudiantes y Profesores. Sobre el formato	XXVIII
1. Introducción, Medicines, Estimaciones	1
1.1. La naturaleza de la ciencia	2
1.2. Modelos, Teorías y Leyes	3
1.3. Medición e incertidumbre; cifras significativas	4
1.4. Unidades, estándares y el sistema SI	6
1.5. Conversión de unidades	8
1.6. Orden de magnitud: Estimaciones rápidas	9
*1.7. Dimensiones y análisis dimensional	12
Resuman 13 Preguntas 13. Problemas 14. Problemas generales 15	
2. Descripción del Movimiento: Cinemática en una Dimensión	
2.1. Marcos de referencia y desplazamiento	17
2.2. Velocidad promedio	18
2.3. Velocidad instantánea	20
2.4. Aceleración	23
2.5. Movimiento bajo aceleración constante	26
2.6. Resolución de problemas	28
2.7. Caída de objetos	31
*2.8. Uso de cálculo; aceleración variable	36
Resuman 38 Preguntas 38. Problemas 39. Problemas generales 42	
3. Cinemática en Dos Dimensiones; Vectores	45
3.1. Vectores y escalares	45
3.2. Suma de vectores; método gráfico	46
3.3. Resta de vectores y multiplicación de un vector por un escalar	48
3.4. Suma de vectores por componentes	48
3.5. Vectores unitarios	52
3.6. Cinemática vectorial	53
3.7. Movimiento de un proyectil	55
3.8. Resolución de problemas que implican el movimiento de un proyectil	58
3.9. Movimiento circular uniforme	63
3.10. Velocidad relativa	66
Resuman 68. Preguntas 69. Problemas 70. Problemas generales 74	
4. Dinámica; Leyes del Movimiento de Newton	77
4.1. Fuerza	77
4.2. Primera ley de Newton	78
4.3. Masa	79
4.4. Segunda ley del movimiento de Newton	80
4.5. Tercera ley del movimiento de Newton	82
4.6. Peso; la fuerza de la gravedad y la fuerza normal	85
4.7. Resolución de problema con las leyes de Newton; diagramas de cuerpo libre	88
4.8. Resolución de problemas. Un enfoque general	96
Resuman 97. Preguntas 97. Problemas 98. Problemas generales 103	
5. Aplicaciones Adicionales de las Leyes de Newton	106
5.1. Aplicaciones de las leyes de Newton a problemas con fricción	106

5.2. Dinámica del movimiento circular uniforme	114
5.3. Curvas carreteras, con y sin inclinación trasversal	118
*5.4. Movimiento circular no uniforme	121
*5.5. Fuerzas dependientes de la velocidad; velocidad terminal	122
Resuman 124. Preguntas 124. Problemas 125. Problemas generales 129	
6. Gravitación y Síntesis de Newton	133
6.1. Ley de Newton de la gravitación universal	133
6.2. Forma vectorial de la ley de la gravitación Universal de Newton	136
6.3. Gravedad cerca de la superficie de la tierra; aplicaciones geofísicas	137
6.4. Satélites e “ingravidez”	139
6.5. Leyes de Kepler y síntesis de Newton	143
6.6. Campo gravitacional	146
6.7. Tipos de fuerzas en la naturaleza	147
*6.8. masa gravitacional versus masa inercial; el principio de equivalencia	148
*6.9. Gravitacional como curvatura del espacio; agujeros negros	149
Resuman 150. Preguntas 150. Problemas 151. Problemas generales 153	
7. Trabajo y Energía	155
7.1. Trabajo hecho por una fuerza constante	156
7.2. Producto escalar de dos vectores	159
7.3. Trabajo hecho por una fuerza variable	161
7.4. Energía cinética y el principio trabajo – energía	164
*7.5. Energía cinética a muy alta velocidad	169
Resuman 170. Preguntas 170. Problemas 171. Problemas generales 174	
8. Conservación de la Energía	176
8.1. Fuerzas conservativas y no conservativas	177
8.2. Energía potencial	178
8.3. Energía mecánica y su conservación	182
8.4. Resolución de problemas usando la conservación de la energía mecánica	184
8.5. La ley de la conservación de la energía	189
8.6. Conservación de la energía con fuerzas disipativas: resolución de problemas	190
8.7. Energía potencial gravitacional y velocidad de escape	192
8.8. Potencia	195
*8.9. Diagramas de energía potencial; equilibrio estable e inestable	197
Resuman 198. Preguntas 199. Problemas 200. Problemas generales 204	
9. Momentum*Lineal y Colisiones	206
9.1. Momentum lineal y su relación con la fuerza	206
9.2. Conservación del momentum lineal	208
9.3. Colisiones	211
9.4. Conservación de la energía y del momentum lineal en las colisiones	214
9.5. Colisiones elásticas en una dimensión	214

9.6. Colisiones inelásticas	217
9.7 Colisiones en dos o tres dimensiones	219
9.8. Centro de masa (CM)	221
9.9. Centro de masa y movimiento trasnacional	225
*9.10. Sistemas de masa variable; propulsión de cohetes	277
Resuman 230. Preguntas 230. Problemas 231. Problemas generales 236	
10. Movimiento Rotacional Alrededor de un Eje Fijo	239
10.1. Cantidades angulares	240
10.2. Ecuaciones cinemáticas para movimiento rotacional uniformemente acelerado	243
10.3. Rodamiento (sin resbalamiento)	244
10.4. Naturaleza vectorial de las cantidades angulares	246
10.5. Torca	247
10.6. Dinámica rotacional: torca e inercia rotacional	249
10.7. Resolución de problemas en dinámica rotacional	250
10.8. Determinación de momentos de inercia	254
10.9. Momentum angular y su conservación	256
10.10. Energía cinética rotacional	260
10.11. Movimiento rotacional más trasnacional; rodamiento	262
*10.12. ¿Por qué se detiene una esfera rodante?	268
Resuman 268. Preguntas 269. Problemas 270. Problemas generales 276	
11. Rotación General	279
11.1. Producto cruz vectorial	279
11.2. El vector torca	280
11.3. Momentum angular de una partícula	281
11.4. Momentum angular y torca para un sistema de partículas	283
11.5. Momentum angular y torca para el cuerpo rígido	285
*11.6. Desbalanceo rotacional	287
11.7. Conservación del momentum angular	288
*11.8. El trompo giratorio	290
*11.9. Marcos de referencia rotacionales; fuerzas de inercia	291
*11.10. El efecto Coriolos	292
Resuman 294 Preguntas 294. Problemas 295. Problemas generales 298	
12. Equilibrio Estático; Elasticidad y Fractura	300
12.1. Estática; el estudio de fuerzas en equilibrio	300
12.2. Las condiciones de equilibrio	301
12.3. Resolución de problemas de estática	303
12.4. Estabilidad y equilibrio	308
12.5. Elasticidad y módulos elásticos; esfuerzo y deformación unitaria	309
12.6. Fractura	312
*12.7. Armaduras y puentes	315
*12.8. Arcos y cúpulas (domos)	319
Resuman 321 Preguntas 321. Problemas 322. Problemas generales 328	
13. Fluidos	332
13.1. Densidad y peso específico	332

13.2. Presión en fluidos	333
13.3. Presión atmosférica y presión manométrica	337
13.4. Principio de Pascal	337
13.5. Medición de la presión; manómetros y el barómetro	338
13.6. Flotación y el principio de Arquímedes	340
13.7. Fluidos en movimiento; razón de flujo y la ecuación de continuidad	343
13.8. Ecuación de Bernoulli	345
13.9. Aplicaciones del principio de Bernoulli: de torricelli a botes de vela, perfiles de alas, y AIT (ataque isquémico transitorio)	347
*13.10. Viscosidad	350
*13.11. Flujo tubos: ecuación de Poiseulle	351
*13.12. Tensión superficial y capilaridad	351
*13.13. Bombas y el corazón	353
Resuman 354 Preguntas 354. Problemas 356. Problemas generales 360	
14. Oscilaciones	362
14.1. oscilaciones de un resorte	363
14.2. Movimiento armónico simple (MAS)	364
14.3. Energía en el oscilador armónico simple	369
14.4. Movimiento armónico simple relacionado con el movimiento circular uniforme	371
14.5. El péndulo simple	371
*14.6. El péndulo físico y el péndulo de torsión	373
14.7. Movimiento armónico amortiguado	374
14.8. Vibraciones forzadas, resonancia	378
Resuman 380. Preguntas 381. Problemas 381. Problemas generales 386	
15. Movimiento Ondulatorio	388
15.1. Características del movimiento ondulatorio	389
15.2. Tipos de ondas	391
15.3. Energía trasportada por ondas	395
15.4. Representación matemática de una onda viajera	396
*15.5. La ecuación de onda	399
15.6. el principio de superposición	401
15.7. Reflexión y transmisión	402
15.8. Interferencia	404
15.9. Ondas estacionarias. Resonancia	405
*15.10. Refracción	408
*15.11. Difracción	410
Resuman 410. Preguntas 411. Problemas 412. Problemas generales 415	
16. Sonido	417
16.1. Características del sonido	417
16.2. Representación matemática de ondas longitudinales	419
16.3. Intensidad del sonido; decibeles	420
16.4. Fuentes del sonido: cuerdas vibrantes y columnas de aire	424
*16.5. Calidad del sonido y ruido	429
16.6. Interferencia de las ondas de sonido; pulsos	429

16.7. El efecto Doppler	432
*16.8. Ondas de choque y el estampido sónico	435
*16.9. Aplicaciones; sonar y ultrasonido, y formación de imágenes por ultrasonido	437
Resuman 438. Preguntas 438. Problemas 439. Problemas generales 443	
17. Temperatura, Expansión Térmica y Ley de Gas Ideal	445
17.1. Teoría atómica de la materia	446
17.2. Temperatura y termómetros	447
17.3. Equilibrio térmico y la ley cero de la termodinámica	449
17.4. Expansión térmica	450
*17.5. Esfuerzos térmicos	454
17.6. Las leyes de los gases y la temperatura absoluta	454
17.7. La ley del gas ideal	456
17.8. Resolución de problemas con la ley del gas ideal	457
17.9. Ley de un gas ideal en términos de moléculas, número de Avogadro	459
*17.10. Escala de temperatura de un gas ideal; es estándar	460
Resuman 461. Preguntas 461. Problemas 462. Problemas generales 464	
18. Teoría Cinética de los Gases	466
18.1. La ley del gas ideal y la interpretación molecular de la temperatura	466
18.2. Distribución de las velocidades moleculares	470
18.3. Gases reales y cambios de fase	473
*18.4. Presión del vapor y la humedad	474
*18.5. Ecuación de estado de van der Waals	477
*18.6. Trayectoria libre media	478
*18.7. Difusión	479
Resuman 481. Preguntas 481. Problemas 482. Problemas generales 484	
19. Calor y la Primera Ley de la Termodinámica	485
19.1. Calor como transferencia de energía	485
19.2. Energía interna	487
19.3. Calor específico	488
19.4. Calorimetría. Resolución de problemas	489
19.5. Calor latente	490
19.6. La primera ley de la termodinámica	493
19.7. Aplicación de la primera ley de la termodinámica: cálculo del trabajo	495
19.8. Calores específicos molares para gases y la equiparación de energía	498
19.9. Expansión adiabática de un gas	502
19.10. Transferencia de calor: conducción, conversión, Radiación	503
Resuman 508. Preguntas 509. Problemas 510. Problemas generales 514	
20. Segunda Ley de la Termodinámica	516
20.1. La segunda ley de la termodinámica. Introducción	516
20.2. Máquinas térmicas	517

20.3. Procesos reversibles e irreversibles. Máquina de Carnot	520
20.4. Refrigeradores, acondicionadores de aire y bombas de calor	525
20.5. Entropía	528
20.6. Entropía y la segunda ley de la termodinámica	529
20.7. De orden a desorden	533
20.8. Disponibilidad de energía; muerte térmica	534
*20.9. Interpretación estadística de la entropía y segunda ley	535
*20.10. Escala termodinámica de la temperatura; cero absoluta, y la tercera ley de la termodinámica	537
Resuman 539. Preguntas 539. Problemas 540. Problemas generales 543	
Apéndices	
A. Fórmulas matemáticas	A-1
B. Derivadas e integrales	A-2
C. Fuerza gravitatoria debido a una distribución esférica de la masa	A-6
D. Isótopos seleccionados	A-9
Respuestas a problemas impares	A-10
Índice	A-25
Créditos de las fotografías	A-39