

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 MEDICIONES

1

1-1 Las Cantidades Físicas, Patrones y Unidades	1
1-2 El Sistema Internacional de Unidades	2
1-3 Patrón de Tiempo	3
1-4 Patrón de Longitud	5
1-5 Patrón de Masa	7
1-6 Precisión y Cifras Significativas	8
1-7 Análisis Dimensional	10
Preguntas y Problemas	11

CAPÍTULO 2 MOVIMIENTO UNIDIMENSIONAL

17

2-1 Cinemática de la Partícula	17
2-2 Descripciones del Movimiento	17
2-3 Velocidad Promedio	20
2-4 Velocidad Instantánea	21
2-5 Movimiento Acelerado	23
2-6 Movimiento con Aceleración Constante	25
2-7 Cuerpos en Caída Libre	28
2-8 Galileo y la Caída Libre (<i>Opcional</i>)	29
2-9 Medición de la Aceleración en Caída Libre (<i>Opcional</i>)	30
Preguntas y Problemas	31

CAPÍTULO 3 VECTORES

41

3-1 Vectores y Escalares	41
3-2 Suma de Vectores: Método Gráfico	42
3-3 Componentes de Vectores	43

3-4 Suma de Vectores: Método de las Componentes	46
3-5 Multiplicación de Vectores	48
3-6 Las Leyes Vectoriales en la Física (<i>Opcional</i>)	50
Preguntas y Problemas	53

CAPÍTULO 4 MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL

59

4-1 Posición, Velocidad, y Aceleración	59
4-2 Movimiento con Aceleración Constante	61
4-3 Movimiento de proyectiles	63
4-4 Movimiento Circular Uniforme	67
4-5 Vectores de Velocidad y de Aceleración en el Movimiento Circular (<i>Opcional</i>)	69
4-6 Movimiento Relativo	71
Preguntas y Problemas	74

CAPÍTULO 5 FUERZA Y LAS LEYES DE NEWTON

87

5-1 Mecánica Clásica	87
5-2 Primera Ley de Newton	88
5-3 Fuerza	90
5-4 Masa	90
5-5 Segunda Ley de Newton	92
5-6 Tercera Ley de Newton	94
5-7 Unidades de Fuerza	96
5-8 Peso y Masa	97
5-9 Medición de Fuerzas	99
5-10 Aplicaciones de las Leyes de Newton	100
5-11 Más Aplicaciones de las Leyes de Newton	103
Preguntas y Problemas	106

CAPÍTULO 6
DINÁMICA DE LA PARTÍCULA 117

6-1 Leyes de la Fuerza	117
6-2 Fuerzas de Fricción	118
6-3 La Dinámica del Movimiento Circular Uniforme	123
6-4 Ecuaciones del Movimiento: Fuerzas Constantes y No Constantes	126
6-5 Fuerzas Dependientes del Tiempo: Métodos Analíticos	128
6-6 Fuerzas Dependientes del Tiempo: Métodos Numéricos (<i>Opcional</i>)	129
6-7 Fuerzas de Arrastre y el Movimiento de proyectiles	130
6-8 Marcos No Inerciales y Seudofuerzas (<i>Opcional</i>)	133
6-9 Limitaciones de las Leyes de Newton (<i>Opcional</i>)	135
Preguntas y Problemas	137

CAPÍTULO 7
TRABAJO Y ENERGÍA 149

7-1 Trabajo Efectuado por una Fuerza Constante	149
7-2 Trabajo Efectuado por una Fuerza Variable: Caso Unidimensional	153
7-3 Trabajo Efectuado por una Fuerza Variable: Caso Bidimensional (<i>Opcional</i>)	155
7-4 Energía Cinética y el Teorema Trabajo-Energía	157
7-5 Potencia	159
7-6 Marcos de Referencia (<i>Opcional</i>)	160
7-7 Energía Cinética a Altas Velocidades (<i>Opcional</i>)	162
Preguntas y Problemas	163

CAPÍTULO 8
CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA 171

8-1 Fuerzas Conservativas	171
8-2 Energía Potencial	174
8-3 Sistemas Conservativos Unidimensionales	176
8-4 Sistemas Conservativos Unidimensionales: La Solución Completa	179
8-5 Sistemas Conservativos Bidimensionales y Tridimensionales (<i>Opcional</i>)	182
8-6 Conservación de la Energía en un Sistema de Partículas	183

8-7 Masa y Energía (<i>Opcional</i>)	187
8-8 Cuantización de la Energía (<i>Opcional</i>)	189
Preguntas y Problemas	190

CAPÍTULO 9
SISTEMAS DE PARTÍCULAS 203

9-1 Sistemas de Dos Partículas	203
9-2 Sistemas de Muchas Partículas	206
9-3 Centro de Masa de Objetos Sólidos	209
9-4 Ímpetu Lineal de una Partícula	212
9-5 Ímpetu Lineal de un Sistema de Partículas	213
9-6 Conservación del Ímpetu Lineal	214
9-7 Trabajo y Energía en un Sistema de Partículas (<i>Opcional</i>)	217
9-8 Sistemas de Masa Variable (<i>Opcional</i>)	220
Preguntas y Problemas	224

CAPÍTULO 10
COLISIONES 233

10-1 ¿Qué es una Colisión?	233
10-2 Impulso e Ímpetu	234
10-3 Conservación e Ímpetu Durante las Colisiones	236
10-4 Colisiones en una Dimensión	237
10-5 Colisiones Bidimensionales	241
10-6 Marco de Referencia del Centro de Masa	244
10-7 Procesos de Desintegración Espontánea (<i>Opcional</i>)	248
Preguntas y Problemas	250

CAPÍTULO 11
CINEMÁTICA DE LA ROTACIÓN 261

11-1 Movimiento de Rotación	261
11-2 Las Variables de la Rotación	262
11-3 Rotación con Aceleración Angular Constante	264
11-4 Cantidades de Rotación como Vectores	265
11-5 Relaciones Entre Variables Lineales y Angulares: Forma Escalar	268
11-6 Relaciones Entre las Variables Lineales y Angulares: Forma Vectorial (<i>Opcional</i>)	269
Preguntas y Problemas	271

CAPÍTULO 12
DINÁMICA DE LA ROTACIÓN 277

12-1 Dinámica de la Rotación: Una Visión General	277
--	-----

12-2 Energía Cinética de la Rotación e Inercia de la Rotación	278
12-3 Inercia de Rotación de los Cuerpos Sólidos	281
12-4 Torca que Actúa Sobre una Partícula	283
12-5 Dinámica de la Rotación de un Cuerpo Rígido	286
12-6 Movimientos de Rotación y de Traslación Combinados	290
Preguntas y Problemas	296

**CAPÍTULO 13
ÍMPETU ANGULAR 305**

13-1 Ímpetu Angular de una Partícula	305
13-2 Sistemas de Partículas	307
13-3 Ímpetu Angular y Velocidad Angular	309
13-4 Conservación del Ímpetu Angular	313
13-5 El Trompo	319
13-6 Cuantización del Ímpetu Angular (<i>Opcional</i>)	320
13-7 Dinámica Rotacional: un Repaso	321
Preguntas y Problemas	321

**CAPÍTULO 14
EQUILIBRIO DE LOS CUERPOS RÍGIDOS 331**

14-1 Condiciones de Equilibrio	331
14-2 Centro de Gravedad	332
14-3 Ejemplos de Equilibrio	334
14-4 Equilibrio Estable, Inestable y Neutro de los Cuerpos Rígidos en un Campo Gravitatorio	339
14-5 Elasticidad	341
Preguntas y Problemas	344

**CAPÍTULO 15
OSCILACIONES 353**

15-1 Sistemas Oscilatorios	353
15-2 El Oscilador Armónico Simple	355
15-3 Movimiento Armónico Simple	356
15-4 Consideraciones Energéticas en el Movimiento Armónico Simple	359
15-5 Aplicaciones del Movimiento Armónico Simple	361
15-6 Movimiento Armónico Simple y Movimiento Circular Uniforme	365
15-7 Combinaciones de Movimientos Armónicos	367
15-8 Movimiento Armónico Amortiguado (<i>Opcional</i>)	368

15-9 Oscilaciones Forzadas y Resonancia (<i>Opcional</i>)	370
15-10 Oscilaciones de Dos Cuerpos (<i>Opcional</i>) Preguntas y Problemas	371 373

**CAPÍTULO 16
GRAVITACIÓN 383**

16-1 La Gravitación Desde la Antigüedad Hasta Kepler	383
16-2 Newton y la Ley de la Gravitación Universal	385
16-3 La Constante Gravitatoria G	386
16-4 La Gravedad Cerca de la Superficie de la Tierra	388
16-5 Efecto Gravitatorio de una Distribución Esférica de la Materia (<i>Opcional</i>)	390
16-6 Energía Potencial Gravitatoria	393
16-7 El Campo Gravitatorio y el Potencial (<i>Opcional</i>)	396
16-8 Los Movimientos de Planetas y Satélites	397
16-9 Gravitación Universal	402
16-10 La Teoría General de la Relatividad (<i>Opcional</i>) Preguntas y Problemas	404 408

**CAPÍTULO 17
ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS 419**

17-1 Fluidos y Sólidos	419
17-2 Presión y Densidad	420
17-3 Variación de la Presión en un Fluido en Reposo	422
17-4 Principio de Pascal y Principio de Arquímedes	426
17-5 Medición de la Presión	429
17-6 Tensión Superficial (<i>Opcional</i>) Preguntas y Problemas	431 433

**CAPÍTULO 18
DINÁMICA DE LOS FLUIDOS 441**

18-1 Conceptos Generales del Flujo de los Fluidos	441
18-2 Trayectoria de una Corriente y la Ecuación de Continuidad	442
18-3 La Ecuación de Bernoulli	445
18-4 Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli y de la Ecuación de Continuidad	447
18-5 Campos de Flujo (<i>Opcional</i>)	450

18-6 Viscosidad, Turbulencia, y Flujo Caótico (<i>Opcional</i>)	453
Preguntas y Problemas	456

**CAPÍTULO 19
MOVIMIENTO ONDULATORIO 465**

19-1 Ondas Mecánicas	465
19-2 Tipos de Ondas	466
19-3 Ondas Viajeras	467
19-4 Velocidad de Onda	471
19-5 La Ecuación de la Onda (<i>Opcional</i>)	471
19-6 Potencia e Intensidad en el Movimiento Ondulatorio	475
19-7 El Principio de Superposición	476
19-8 Interferencia de Ondas	478
19-9 Ondas Estacionarias	482
19-10 Resonancia	485
Preguntas y Problemas	487

**CAPÍTULO 20
ONDAS SONORAS 495**

20-1 La Velocidad del Sonido	495
20-2 Ondas Viajeras Longitudinales	497
20-3 Potencia e Intensidad de las Ondas Sonoras	499
20-4 Ondas Longitudinales Estacionarias	501
20-5 Sistemas Vibratorios y Fuentes de Sonido	503
20-6 Pulsaciones	506
20-7 El Efecto Doppler	508
Preguntas y Problemas	511

**CAPÍTULO 21
LA TEORÍA ESPECIAL
DE LA RELATIVIDAD 519**

21-1 Las Dificultades con la Física Clásica	519
21-2 Los Postulados de la Relatividad Especial	521
21-3 Consecuencias de los Postulados de Einstein	522
21-4 La Transformación de Lorentz	526
21-5 Medición de las Coordenadas Espacio-Tiempo de un Suceso	529
21-6 La Transformación de las Velocidades	529
21-7 Consecuencias de la Transformación de Lorentz	531
21-8 Ímpetu Relativista	535
21-9 Energía Relativista	537
21-10 La Lógica la Relatividad Especial	540
Preguntas y Problemas	541

**CAPÍTULO 22
TEMPERATURA 547**

22-1 Descripción Macroscópica y Descripción Microscópica	547
22-2 Temperatura y Equilibrio Térmico	548
22-3 Medición de la Temperatura	549
22-4 La Escala de Temperatura de un Gas Ideal	552
22-5 Dilatación Térmica	554
Preguntas y Problemas	558

**CAPÍTULO 23
LA TEORÍA CINÉTICA Y
EL GAS IDEAL 565**

23-1 Propiedades Macroscópicas de un Gas y la Ley del Gas Ideal	565
23-2 El Gas Ideal: Un Modelo	568
23-3 Cálculo Cinético de la Presión	569
23-4 Interpretación Cinética de la Temperatura	571
23-5 Trabajo Efectuado Sobre un Gas Ideal	572
23-6 La Energía Interna de un Gas Ideal	576
23-7 Fuerzas Intermoleculares (<i>Opcional</i>)	578
23-8 La Ecuación de Estado de van der Waals (<i>Opcional</i>)	579
Preguntas y Problemas	581

**CAPÍTULO 24
MECÁNICA ESTADÍSTICA 587**

24-1 Distribuciones Estadísticas y Valores Medios	587
24-2 Recorrido libre medio	589
24-3 La Distribución de las Velocidades Moleculares	593
24-4 La Distribución de las Energías	597
24-5 Movimiento Browniano	599
24-6 Distribuciones Estadísticas Cuánticas (<i>Opcional</i>)	600
Preguntas y Problemas	603

**CAPÍTULO 25
EL CALOR Y LA PRIMERA LEY
DE LA TERMODINÁMICA 607**

25-1 El Calor: Energía en Tránsito	607
25-2 Capacidad Calorífica y Calor Específico	609
25-3 Capacidades Caloríficas de los Sólidos	611
25-4 Capacidades Caloríficas de un Gas Ideal	612

25-5 La Primera Ley de la Termodinámica	616
25-6 Aplicaciones de la Primera Ley	619
25-7 La Transferencia de Calor	622
Preguntas y Problemas	626

CAPÍTULO 26	
ENTROPÍA Y LA SEGUNDA LEY	
DE LA TERMODINÁMICA	635

26-1 Procesos Reversibles y Procesos Irreversibles	635
26-2 Máquinas Térmicas y la Segunda Ley	637
26-3 Refrigeradores y la Segunda Ley	639
26-4 El Ciclo de Carnot	641
26-5 La Escala de Temperatura Termodinámica	644
26-6 Entropía: Procesos Reversibles	646
26-7 Entropía: Procesos Irreversibles	648
26-8 Entropía y la Segunda Ley	650
26-9 Entropía y Probabilidad	651
Preguntas y Problemas	653

APÉNDICES

A El Sistema Internacional de Unidades (SI)	A-1
B Algunas Constantes Fundamentales de la Física	A-3
C Algunos Datos Astronómicos	A-4
D Propiedades de los Elementos	A-5
E Tabla Periódica de los Elementos	A-7
F Partículas Elementales	A-8
G Factores de Conversión	A-10
H Fórmulas Matemáticas	A-14
I Programas de Computadora	A-16
J Premios Nobel de Física	A-20
K Tablas	A-24

SOLUCIONES DE LOS PROBLEMAS CON NÚMEROS IMPARES	A-28
CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS	F-1
ÍNDICE	I-1