

# índice de materias

Prefacio a la Tercera Edición de la Parte Uno 5

1-1 Las Cantidades Físicas, los Patrones y las Unidades 13

1-2 El Sistema Internacional de Unidades 14

1-3 El Patrón de Longitud 16

1-4 El Patrón de Masa 18

1-5 Patrón de Tiempo 19

## **1** **MEDICIONES** 13

2-1 Vectores y Escalares 25

2-2 Adición de Vectores, Método Geométrico 26

2-3 Descomposición y Adición de Vectores: Método Analítico 27

2-4 Multiplicación de Vectores 31

2-5 Los Vectores y las Leyes de la Física 34

## **2** **VECTORES** 25

3-1 Mecánica 41

3-2 Cinemática de una Partícula 41

3-3 Velocidad Promedio 42

3-4 Velocidad Instantánea 43

3-5 Movimiento en una Dimensión con Velocidad Variable 44

3-6 La Aceleración 46

3-7 Movimiento en una Dimensión con Aceleración Variable 48

3-8 Movimiento en una Dimensión con Aceleración Constante 49

3-9 Concordancia de las Unidades y de las Dimensiones 52

3-10 La Caída Libre de los Cuerpos 54

3-11 Las Ecuaciones del Movimiento en la Caída Libre 55

## **3** **MOVIMIENTO** **EN UNA DIMENSION** 41

4-1 Desplazamiento, Velocidad y Aceleración 65

4-2 En un Plano con Aceleración Constante 66

4-3 Movimiento de proyectiles 67

• 4-4 Movimiento Circular Uniforme 71

4-5 La Aceleración en el Movimiento Circular 75

4-6 Velocidad y Aceleración Relativas 77

## **4** **MOVIMIENTO EN UN PLANO** 65

5-1	Mecánica Clásica	85
5-2	La Primera Ley de Newton	86
	5-3 Fuerza	89
5-4	La Masa y la Segunda Ley de Newton	90
5-5	La Tercera Ley de Newton del Movimiento	91
	5-6 Sistemas de Unidades Mecánicas	94
	5-7 Las Leyes de las Fuerzas	95
	5-8 El Peso y la Masa	96
5-9	Un Procedimiento Estático para la Medición de las Fuerzas	98
5-10	Algunas Aplicaciones de las Leyes de Newton del Movimiento	98
	6-1 Introducción	109
	6-2 Fuerzas de Fricción	109
6-3	La Dinámica del Movimiento Circular Uniforme	114
6-4	Clasificación de las Fuerzas; Fuerzas Inerciales	117
6-5	La Mecánica Clásica, La Mecánica Relativista y la Mecánica Cuántica	119
	7-1 Introducción	127
7-2	El Trabajo Efectuado por una Fuerza Constante	128
7-3	El Trabajo Efectuado por una Fuerza Variable-Caso Unidimensional	132
7-4	El Trabajo Efectuado por una Fuerza Variable-Caso Bidimensional	133
7-5	La Energía Cinética y el Teorema de su Variación	135
7-6	El Significado del Teorema de la Variación de la Energía	138
	7-7 La Potencia	138
	8-1 Introducción	145
	8-2 Las Fuerzas Conservativas	145
	8-3 La Energía Potencial	148
8-4	Sistemas Conservativos en una Dimensión	151
8-5	La Solución Completa del Problema con Fuerzas Unidimensionales que Sólo Dependen de la Posición	155
8-6	Sistemas Conservativos en Dos y en Tres Dimensiones	158
	8-7 Las Fuerzas no Conservativas	159
	8-8 La Conservación de la Energía	162
	8-9 La Masa y la Energía	163
	9-1 El Centro de Masas	173
9-2	El Movimiento del Centro de Masas	177
	9-3 El Impetu de una Partícula	179
9-4	El Impetu de un Sistema de Partículas	180
	9-5 La Conservación del Impetu	181
9-6	Algunas Aplicaciones del Principio de la Conservación del Impetu	182
	9-7 Sistemas de Masa Variable	185
	10-1 ¿Qué es una Colisión?	197
	10-2 El Impulso y el Impetu	198
10-3	La Conservación del Impetu Durante las Colisiones	199
	10-4 Las Colisiones en una Dimensión	200
	10-5 La Medida "Verdadera" de la Fuerza	206
	10-6 Las Colisiones en Dos y en Tres Dimensiones	207
	10-7 Sección Eficaz	211
10-8	Las Reacciones y los Procesos de Desintegración	215
	11-1 El Movimiento Rotacional	225
	11-2 Las Variables en la Cinemática Rotacional	227
11-3	Rotaciones con Aceleración Angular Constante	228
	11-4 Las Cantidades Rotacionales como Vectores	230
11-5	Relación Entre la Cinemática Lineal y la Angular para una Partícula en Movimiento Circular-Forma Escalar	233
11-6	Relación Entre la Cinemática Lineal y Angular para una Partícula en Movimiento Circular-Forma Vectorial	234
	12-1 Introducción	241
12-2	La Torca que Actúa Sobre una Partícula	241
12-3	El Momento Cinético de una Partícula	243

## **5** *DINAMICA DE LAS PARTICULAS—I* 85

## **6** *DINAMICA DE LAS PARTICULAS—II* 109

## **7** *TRABAJO Y ENERGIA* 127

## **8** *LA CONSERVACION DE LA ENERGIA* 145

## **9** *LA CONSERVACION DEL IMPETU* 173

## **10** *COLISIONES* 197

## **11** *CINEMATICA ROTACIONAL* 225

## **12** *DINAMICA ROTACIONAL—I* 241

- 12-4 Sistemas de Partículas 246
- 12-5 La Energía Cinética de la Rotación y la Inercia Rotacional 247
- 12-6 Dinámica Rotacional de un Cuerpo Rígido 252
- 12-7 El Movimiento Combinado de Traslación y Rotación de un Cuerpo Rígido 258

- 13-1 Introducción 271
- 13-2 El Trompo 271
- 13-3 El Momento Cinético y la Velocidad Angular 274
- 13-4 La Conservación del Momento Cinético 279
- 13-5 Otros Aspectos de la Conservación del Momento Cinético 283
- 13-6 Un Resumen de la Mecánica Rotacional 285

- 14-1 Los Cuerpos Rígidos 293
- 14-2 El Equilibrio de un Cuerpo Rígido 293
- 14-3 El Centro de Gravedad 295
- 14-4 Ejemplos de Equilibrio 297
- 14-5 El Equilibrio Estable, Inestable y Neutro de los Cuerpos Rígidos en un Campo Gravitacional 303

- 15-1 Oscilaciones 311
- 15-2 El Oscilador Armónico Simple 313
- 15-3 El Movimiento Armónico Simple 315
- 15-4 Estudio de la Energía en el Movimiento Armónico Simple 319
- 15-5 Aplicaciones del Movimiento Armónico Simple 322
- 15-6 La Relación Entre los Movimientos Armónico Simple y Circular Uniforme 328
- 15-7 Combinaciones de Movimientos Armónicos 330
- 15-8 Oscilaciones de Dos Cuerpos 332
- 15-9 El Movimiento Armónico Amortiguado 334
- 15-10 Las Oscilaciones Forzadas y la Resonancia 335

- 16-1 Introducción Histórica 347
- 16-2 La Ley de la Gravitación Universal 351
- 16-3 La Constante  $G$  de la Gravitación Universal 352
- 16-4 La Masa Inercial y la Masa Gravitacional 355
- 16-5 Las Variaciones de la Aceleración de la Gravedad 356
- 16-6 El Efecto Gravitacional de una Distribución Esférica de Masas 359
- 16-7 El Movimiento de los Planetas y de los Satélites 362
- 16-8 El Campo Gravitacional 365
- 16-9 La Energía Potencial Gravitacional 367
- 16-10 La Energía Potencial de Sistemas de Muchas Partículas 370
- 16-11 Estudio de la Energía en los Movimientos de los Planetas y de los Satélites 372
- 16-12 La Tierra como un Referencial Inercial 372
- 16-13 El Principio de Equivalencia 373

- 17-1 Los Fluidos 383
- 17-2 La Presión y la Densidad 384
- 17-3 La Variación de la Presión en un Fluido en Reposo 385
- 17-4 El Principio de Pascal y el Principio de Arquímedes 389
- 17-5 La Medida de la Presión 390

- 18-1 Conceptos Generales del Flujo de los Fluidos 399
- 18-2 Las Líneas de Corriente 400
- 18-3 La Ecuación de Continuidad 401
- 18-4 La Ecuación de Bernoulli 403
- 18-5 Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli y de la Ecuación de Continuidad 405
- 18-6 La Conservación del Impetu en la Mecánica de los Fluidos 408
- 18-7 Los Campos de Flujo 408

- 19-1 Ondas Mecánicas 419
- 19-2 Los Tipos de Ondas 420
- 19-3 Las Ondas Viajeras 422
- 19-4 El Principio de Superposición 425
- 19-5 La Rapidez de las Ondas 427

### **13** *DINAMICA ROTACIONAL—II Y LA CONSERVACION DEL MOMENTO CINETICO 271*

### **14** *EL EQUILIBRIO DE LOS CUERPOS RIGIDOS 293*

### **15** *OSCILACIONES 311*

### **16** *GRAVITACION 347*

### **17** *ESTATICA DE LOS FLUIDOS 383*

### **18** *LA DINAMICA DE LOS FLUIDOS 399*

### **19** *ONDAS EN LOS MEDIOS ELASTICOS 419*

19-6 La Potencia y la Intensidad en el Movimiento Ondulatorio	430	
19-7 La Interferencia de las Ondas	432	
19-8 Las Ondas Complejas	434	
19-9 Las Ondas Estacionarias	435	
19-10 La Resonancia	439	
20-1 Ondas Audibles, Ultrasónicas e Infrasonicas	449	
20-2 La Propagación y la Rapidez de las Ondas Longitudinales	450	
20-3 Las Ondas Longitudinales Viajeras	452	
20-4 Las Ondas Longitudinales Estacionarias	455	
20-5 Los Sistemas Vibrantes y las Fuentes del Sonido	456	
20-6 Los Batimientos	460	
20-7 El Efecto Doppler	461	
21-1 Descripciones Macroscópica y Microscópica	473	
21-2 El Equilibrio Térmico y la Ley Cero de la Termodinámica	474	
21-3 Medida de la Temperatura	475	
21-4 El Termómetro de Gas a Volumen Constante	478	
21-5 La Escala de Temperaturas del Gas Ideal	478	
21-6 Las Escalas Celsius y Fahrenheit	480	
21-7 La Escala Práctica Internacional de Temperaturas	481	
21-8 La Dilatación Térmica	482	
22-1 El Calor como una Forma de Energía	491	
22-2 La Cantidad de Calor y el Calor Específico	493	
22-3 Las Capacidades Caloríficas Molares de los Sólidos	495	
22-4 La Conducción del Calor	496	
22-5 El Equivalente Mecánico del Calor	498	
22-6 El Calor y el Trabajo	499	
22-7 La Primera Ley de la Termodinámica	502	
22-8 Algunas Aplicaciones de la Primera Ley de la Termodinámica	503	
23-1 Introducción	513	
23-2 Una Descripción Macroscópica del Gas Ideal	514	
23-3 Una Definición Microscópica del Gas Ideal	516	
23-4 Cálculo Cinético de la Presión	517	
23-5 Interpretación Cinética de la Temperatura	520	
23-6 Las Fuerzas Intermoleculares	522	
23-7 Los Calores Específicos de un Gas Ideal	523	
23-8 La Equipartición de la Energía	527	
24-1 El Camino Libre Medio	539	
24-2 La Distribución de las Rapideces Moleculares	541	
24-3 Confirmación Experimental de la Distribución de Maxwell	544	
24-4 El Movimiento Browniano	546	
24-5 La Ecuación de Estado de van der Waals	548	
25-1 Introducción	557	
25-2 Procesos Reversibles e Irreversibles	557	
25-3 El Ciclo de Carnot	559	
25-4 La Segunda Ley de la Termodinámica	563	
25-5 La Eficiencia de las Máquinas	565	
25-6 La Escala Termodinámica de Temperatura	566	
25-7 La Entropía en los Procesos Reversibles	568	
25-8 La Entropía en los Procesos Irreversibles	570	
25-9 La Entropía y la Segunda Ley	572	
25-10 La Entropía y el Desorden	574	
I La Relación Entre la Cinemática Lineal y la Angular en una Partícula que se Mueve en un Plano	583	
II Los Vectores Polares y los Axiales	586	
III La Ecuación de Onda en una Cuerda Tensa	587	
IV La Obtención de la Ley de Maxwell de la Distribución de las Rapideces	589	
V Resumen de Algunas Conclusiones de la Relatividad Especial	591	
		<b>20</b>
		<i>LAS ONDAS SONORAS</i>
		449
		<b>21</b>
		<i>LA TEMPERATURA</i>
		473
		<b>22</b>
		<i>EL CALOR Y LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA</i>
		491
		<b>23</b>
		<i>LA TEORIA CINETICA DE LOS GASES—I</i>
		513
		<b>24</b>
		<i>LA TEORIA CINETICA DE LOS GASES—II</i>
		539
		<b>25</b>
		<i>LA ENTROPIA Y LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA</i>
		557
		<i>TOPICOS SUPLEMENTARIOS</i>
		583

A	El Sistema Internacional de Unidades. (SI)	597
B	Algunas Constantes Fundamentales de la Física	600
C	Datos Solares, Terrestres y Lunares	601
D	El Sistema Solar	602
E	La Tabla Periódica de los Elementos	603
F	Las Partículas de la Física	604
G	Factores de Conversión	605
H	Símbolos Matemáticos y el Alfabeto Griego	610
I	Fórmulas Matemáticas	610
J	Funciones Trigonométricas	613
K	Los Ganadores de los Premios Nobel en Física	613
B	Algunas Constantes Fundamentales de la Física	600
	Indice Alfabético	619

*APENDICES*  
*597*