

Contenido

* Estas secciones son opcionales.

Capítulo 1	INTRODUCCIÓN	1	4.2	Movimiento bidimensional	71
1.1	¿Qué es la física?	1	4.3	Movimiento de proyectiles	73
1.2	Conceptos, modelos y teorías	2	4.4	Movimiento circular uniforme	78
1.3	Unidades	5	4.5	Marcos de referencia inerciales	80
1.4	Notación de potencias de diez y cifras significativas	8	4.6	Velocidad relativa	81
1.5	Orden de magnitud	9	4.7	La transformación galileana	84
1.6	Análisis dimensional	11	4.8	Movimiento circular no uniforme	85
1.7	Marcos de referencia y sistemas de coordenadas	12	NOTA HISTÓRICA: El desarrollo del concepto de inercia	86	
NOTA HISTÓRICA: La teoría geocéntrica y la teoría heliocéntrica		16	TEMA ESPECIAL: Proyectiles reales	89	
Capítulo 2	VECTORES	21	Capítulo 5	DINÁMICA DE LAS PARTÍCULAS II	101
2.1	Escalares y vectores	22	5.1	Fuerza y masa	102
2.2	Suma vectorial	23	5.2	Segunda ley de Newton	104
2.3	Componentes y vectores unitarios	25	5.3	Peso	106
2.4	El producto escalar (punto)	28	5.4	La tercera ley de Newton	108
2.5	El producto vectorial (cruz)	30	5.5	Aplicaciones de las leyes de Newton	109
Capítulo 3	CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL	39	5.6	Peso aparente	115
3.1	Cinemática de la partícula	39	Capítulo 6	DINÁMICA DE LAS PARTÍCULAS II	125
3.2	Desplazamiento y velocidad	40	6.1	Fricción	125
3.3	Velocidad instantánea	42	6.2	Dinámica del movimiento circular	129
3.4	Aceleración	44	6.3	Órbitas de los satélites	133
3.5	El uso de áreas	46	6.4	*Movimiento en medios con resistencia	135
3.6	Las ecuaciones cinemáticas para aceleración constante	48	6.5	*Marcos no inerciales	136
NOTA HISTÓRICA: Los cuerpos en caída		52	TEMA ESPECIAL: Los fenómenos de la fricción	142	
3.7	Caída libre vertical	53	Capítulo 7	TRABAJO Y ENERGÍA	153
3.8	Velocidad terminal	56	7.1	Trabajo realizado por una fuerza constante	154
TEMA ESPECIAL: Efectos fisiológicos de la aceleración		57	7.2	Trabajo de una fuerza variable en una dimensión	158
Capítulo 4	INERCIA Y MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL	69	7.3	El teorema del trabajo-energía en una dimensión	160
4.1	Primera ley de Newton	70	7.4	Potencia	163
			7.4	Trabajo y energía en tres dimensiones	164
			TEMA ESPECIAL: La energía y el automóvil	174	

Capítulo 8	CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	177	Capítulo 11	ROTACIÓN DE UN CUERPO RÍGIDO ALREDEDOR DE UN EJE FIJO	253
8.1	Energía potencial	178	11.1	Cinemática de la rotación	253
8.2	Fuerzas conservativas	180	11.2	Energía cinética rotacional y momento de inercia	258
8.3	Energía potencial y fuerzas conservativas	180	11.3	Momentos de inercia de cuerpos continuos	260
8.4	Funciones de energía potencial	182	11.4	Conservación de la energía mecánica, incluyendo la rotación	262
8.5	Conservación de la energía mecánica	183	11.5	Torca	263
8.6	Energía mecánica y fuerzas no conservativas	189	11.6	Dinámica de la rotación de un cuerpo rígido (eje fijo)	264
8.7	Fuerzas conservativas y funciones de energía potencial	190	11.7	Trabajo y potencia	268
8.8	Diagramas de energía	192	11.8	*Dinámica de la fricción de rodamiento	269
8.9	Energía potencial gravitatoria: Velocidad de escape	193	11.9	*Naturaleza vectorial de la velocidad angular	270
8.10	Generalización de la conservación de la energía	196			
Capítulo 9	ÍMPETU LINEAL	207	Capítulo 12	ÍMPETU ANGULAR Y ESTÁTICA	283
9.1	Ímpetu lineal	207	12.1	El vector torca	283
9.2	Conservación del ímpetu lineal	209	12.2	Ímpetu angular	284
NOTA HISTÓRICA:	Robert Goddard y los primeros cohetes	213	12.3	Dinámica de rotación	287
9.3	Colisiones elásticas en una dimensión	215	12.4	Conservación del ímpetu angular	289
9.4	Impulso	217	12.5	Condiciones para el equilibrio estático	292
9.5	Comparación del ímpetu lineal con la energía cinética	219	12.6	Centro de gravedad	293
9.6	*Colisiones elásticas en dos dimensiones	220	12.7	*Equilibrio dinámico	296
9.7	*Propulsión de cohetes	221	12.8	*Espín e ímpetu angular orbital	296
NOTA HISTÓRICA:	Colisiones y la relatividad galileana	223	12.9	*El movimiento giroscópico	298
			TEMA ESPECIAL:	Contorsiones y volteretas	300
Capítulo 10	SISTEMAS DE PARTÍCULAS	233	Capítulo 13	LA GRAVITACIÓN	315
10.1	Centro de masa	233	13.1	La ley de Newton de la gravitación	316
10.2	Centro de masa de un cuerpo continuo	236	13.2	Masa gravitatoria y masa inercial	318
10.3	Movimiento del centro de masa	238	13.3	La intensidad del campo gravitatorio	320
NOTA HISTÓRICA:	Equivalencia masa-energía, $E = mc^2$	241	13.4	Las leyes de Kepler del movimiento planetario	321
10.4	Energía cinética de un sistema de partículas	241	13.5	Distribuciones continuas de masa	324
10.5	* Teorema trabajo-energía para un sistema de partículas	242	NOTA HISTÓRICA:	El origen de los <i>Principia</i>	327
10.6	*Trabajo hecho por la fricción	243	TEMA ESPECIAL:	Las mareas	329
10.7	*Sistemas de masa variable	245	Capítulo 14	SÓLIDOS Y FLUIDOS	339
			14.1	Densidad	340
			14.2	Los módulos de elasticidad	341

14.3	La presión en los fluidos	344	18.3	La ley cero de la termodinámica	436
14.4	El principio de Arquímedes	347	18.4	La ecuación de estado de un gas ideal	437
14.5	La ecuación de continuidad	349	18.5	*El termómetro de gas a volumen constante	439
14.6	La ecuación de Bernoulli	351	18.6	Dilatación térmica	440
Capítulo 15 OSCILACIONES		363	Capítulo 19 LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA		
15.1	Oscilación armónica simple	364	19.1	Calor específico	448
15.2	El sistema bloque-resorte	366	19.2	Calor latente	450
15.3	Energía en el movimiento armónico simple	369	19.3	El equivalente mecánico del calor	452
15.4	Péndulos	370	19.4	El trabajo en termodinámica	454
15.5	*Oscilaciones amortiguadas	373	19.5	La primera ley de la termodinámica	457
15.6	*Oscilaciones forzadas	375	19.6	Aplicaciones de la primera ley de la termodinámica	458
Capítulo 16 LAS ONDAS MECÁNICAS		385	19.7	Gases ideales	461
16.1	Características de las ondas	386	19.8	*Velocidad del sonido	464
16.2	Superposición de ondas	388	19.9	Transporte del calor	464
16.3	Velocidad de una pulsación en una cuerda	389	Capítulo 20 TEORÍA CINÉTICA		
16.4	Reflexión y transmisión	390	20.1	El modelo de un gas ideal	475
16.5	Las ondas en movimiento	392	20.2	Interpretación cinética de la presión	476
16.6	Ondas armónicas en movimiento	394	20.3	Interpretación cinética de la temperatura	478
16.7	Ondas estacionarias	396	20.4	Calores específicos de un gas ideal	480
16.8	Ondas estacionarias resonantes en una cuerda	397	20.5	Equipartición de la energía	482
16.9	La ecuación de onda	400	20.6	*La distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann	485
16.10	Transporte de energía en una cuerda	400	20.7	*Camino libre medio	486
16.11	Velocidad de las ondas en una cuerda	402	20.8	*La ecuación de Van der Waals; diagramas de fase	487
Capítulo 17 EL SONIDO		411	Capítulo 21 ENTROPÍA Y LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA		
17.1	La naturaleza de una onda sonora	411	21.1	Las máquinas de calor y el enunciado de Kelvin-Planck de la segunda ley	497
17.2	Ondas sonoras estacionarias resonantes	415	21.2	Refrigeradores y el enunciado de Clausius de la segunda ley	499
17.3	El efecto Doppler	417	21.3	*Equivalencia de los enunciados de Kelvin-Planck y Clausius	500
17.4	Interferencia en el tiempo; pulsaciones	419	21.4	Procesos reversibles e irreversibles	501
17.5	Velocidad de las ondas longitudinales en un fluido	420	21.5	El ciclo de Carnot	501
17.6	Intensidad del sonido	422	21.6	La máquina de gasolina (ciclo de Otto)	505
17.7	*Series de Fourier	425	21.7	Entropía	507
Capítulo 18 TEMPERATURA, DILATACIÓN TÉRMICA Y LA LEY DEL GAS IDEAL		433	21.8	Entropía y la segunda ley	511
18.1	Temperatura	434	21.9	La disponibilidad de la energía	512
18.2	Escalas de temperatura	435			

viii CONTENIDO

21.10 Entropía y desorden	513	C Repaso de cálculo	A7
21.11 *Mecánica estadística	514	D La tabla periódica	A9
21.12 *Entropía y probabilidad	515	E Masas atómicas	A11
21.13 *Escala de temperatura absoluta	516	F Generalidades	A15
Apéndices			
A Unidades SI	A1	Respuestas a los ejercicios de número impar	R19
B Repaso de matemáticas	A3	Créditos de fotografías	C1
		Índice	11