

1 LA FISICA Y LAS MEDICIONES	
1.1 La ciencia y la tecnología, 17	
1.2 La ciencia y las medidas, 18	
1.3 Patrón de longitud, 18	
1.4 El patrón de tiempo, 20	
1.5 El patrón de masa, 21	
1.6 Los sistemas de unidades, 21	
1.7 Cantidades derivadas, 22	
1.8 Factores de complejidad, 22	
2 CANTIDADES DIRIGIDAS; VECTORES	26
2.1 Cantidades vectoriales y escalares, 26	
2.2 Resultante de varios vectores, 26	
2.3 Las fuerzas como vectores, 29	
2.4 Vectores unitarios, 31	
2.5 Sutilezas matemáticas, 32	
3 CUERPOS EN REPOSO	36
3.1 Primera condición de equilibrio, 36	
3.2 Segunda condición de equilibrio, 38	
3.3 La posición del punto pivote es arbitraria, 40	
3.4 Centro de gravedad, 41	
4 MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO	47
4.1 La velocidad, 47	
4.2 Aceleración, 49	
4.3 Movimientos en línea recta, 51	
4.4 Movimiento uniformemente acelerado, 52	
4.5 Promedios por integración, 53	
4.6 Las cinco ecuaciones de movimiento; aceleración constante, 55	
4.7 Los cuerpos en caída libre, 57	
4.8 Movimiento de los proyectiles, 59	
5 LAS LEYES DEL MOVIMIENTO	66
5.1 Las leyes del movimiento de Newton, 66	
5.2 La segunda ley de Newton, 67	
5.3 Aplicaciones de la segunda ley, 69	
5.4 Movimiento sobre un plano inclinado, 72	
5.5 El movimiento de varios cuerpos unidos, 73	
5.6 El peso y la ingravidez, 76	
5.7 Fuerzas de fricción, 77	
6 EFECTOS RELATIVISTAS	82
6.1 Dos postulados básicos, 82	
6.2 Sistemas de referencia en movimiento, 82	
6.3 Sistemas de referencia inerciales, 84	
6.4 Respecto a los postulados, 84	
6.5 La velocidad c como una velocidad límite, 85	
6.6 Eventos simultáneos no son siempre simultáneos, 86	
6.7 Relatividad galileana, 87	
6.8 Análisis de las transformaciones galileanas, 89	
6.9 La esfera de luz, 90	
6.10 Las ecuaciones de transformación de Lorentz-Einstein, 92	
6.11 Contracción de la longitud de Lorentz-Fitzgerald, 93	
6.12 Dilatación del tiempo, 95	
6.13 El factor relativista, 97	
6.14 Suma de velocidades, 97	

7 EL IMPETU

102

- 7.1 Impulso y momento, 102
- 7.2 Impulsos no en la dirección de v , 103
- 7.3 Impulsos que comprenden fuerzas no constantes, 105
- 7.4 Conservación del ímpetu, 107
- 7.5 Colisiones en tres dimensiones, 110
- 7.6 Propulsión de cohetes, 111
- 7.7 El ímpetu y la masa relativista, 112
- 7.8 Fuerza en la mecánica relativista, 115

8 EL TRABAJO Y LA ENERGIA

120

- 8.1 Definición de trabajo, 120
- 8.2 Definición de potencia, 121
- 8.3 Trabajo efectuado por una fuerza variable, 122
- 8.4 Energía cinética, 124
- 8.5 Campos de fuerza conservativos, 126
- 8.6 Energía potencial gravitacional U_g , 128
- 8.7 Conservación de $U_g + K$, 129
- 8.8 Efectos de fuerzas externas, 131
- 8.9 Energía relativista, 132

9 MOVIMIENTO DE SISTEMAS

141

- 9.1 Centro de masa, 141
- 9.2 Movimiento del centro de masas, 143
- 9.3 Colisiones dentro de un sistema, 144
- 9.4 Colisiones perfectamente elásticas en una dimensión, 147
- 9.5 Colisiones elásticas en dos dimensiones, 148
- 9.6 Sistemas que contienen elementos lineales elásticos, 149
- 9.7 Diagramas de energía, 152
- 9.8 Un diagrama de energía para un sistema de resorte, 153
- 9.9 Fuerzas y diagramas de energía, 153
- 9.10 Equilibrio estable y equilibrio inestable, 154
- 9.11 La molécula de hidrógeno, 155
- 9.12 Emisión de partículas alfa de radio, 156

10 MOVIMIENTOS CIRCULAR Y ORBITAL

162

- 10.1 La medida angular, 162
- 10.2 Las cantidades angulares como vectores, 162
- 10.3 La rapidez y la velocidad angulares, 164
- 10.4 La aceleración angular, 165
- 10.5 Las cantidades tangenciales, 165
- 10.6 La aceleración radial, 167
- 10.7 La fuerza centrípeta, 168
- 10.8 La ley de la gravitación, 170
- 10.9 La fuerza gravitacional y el peso, 172
- 10.10 Cálculo de la fuerza atractiva por integración, 173
- 10.11 La ingravidez, 174
- 10.12 Los sistemas de referencia acelerados, 176
- 10.13 El principio de equivalencia, 177

11 DINAMICA ROTACIONAL

182

- 11.1 La torca y la rotación, 182
- 11.2 El producto vectorial (o producto cruz), 184
- 11.3 La rotación de cuerpos rígidos, 185
- 11.4 El momento de inercia, 186
- 11.5 El momento de inercia de una varilla, 187
- 11.6 El momento de inercia de un cilindro, 188
- 11.7 El teorema de los ejes paralelos, 189
- 11.8 Determinación experimental de I , 190
- 11.9 Equilibrio de un cuerpo rígido, 190

12	EL IMPETU CINETICO Y ENERGIA ROTACIONAL	195
12.1	La energía rotacional de una partícula, 195	
12.2	La energía cinética rotacional de un cuerpo rígido, 196	
12.3	El trabajo y la potencia en términos de la torca, 197	
12.4	La rotación y la traslación combinadas, 198	
12.5	El ímpetu cinético de una partícula, 201	
12.6	La conservación del momento cinético: una sola partícula, 202	
12.7	El momento cinético de un sistema de partículas, 203	
12.8	Resumen de las relaciones lineales y rotacionales, 205	
12.9	Trompos en rotación, 208	
13	EL MOVIMIENTO OSCILATORIO	213
13.1	La ley de Hooke y las vibraciones, 213	
13.2	Terminología, 213	
13.3	El movimiento armónico simple, 214	
13.4	Cómo se satisfacen las condiciones en la frontera, 216	
13.5	Usos de la ecuación de movimiento, 218	
13.6	Las cantidades promedio, 221	
13.7	El péndulo, 223	
13.8	El péndulo de torsión, 224	
13.9	El oscilador armónico amortiguado, 225	
13.10	El oscilador armónico forzado, 226	
14	LA MECANICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS	233
14.1	Caracterización de los materiales, 233	
14.2	La densidad, 233	
14.3	El módulo de elasticidad, 235	
14.4	La viscosidad, 237	
14.5	La presión en los fluidos, 238	
14.6	El principio de Arquímedes; flotación, 240	
14.7	El flujo de los fluidos, 241	
14.8	Las ecuaciones de la hidrodinámica, 243	
14.9	La ecuación de Bernoulli, 243	
14.10	El teorema de Torricelli, 245	
14.11	Variaciones de la presión con la velocidad, 245	
15	LOS GASES IDEALES	250
15.1	La presión de los gases: consideraciones generales, 250	
15.2	La presión de un gas diluido, 251	
15.3	Definición de la temperatura, 252	
15.4	Las bases físicas de la temperatura, 253	
15.5	La distribución de las velocidades moleculares, 255	
15.6	La función de distribución de velocidades de Maxwell, 259	
15.7	La función de distribución de Maxwell-Boltzmann, 260	
15.8	Trayectoria libre media, 263	
15.9	Algunos cálculos moleculares, 265	
16	LAS PROPIEDADES TERMICAS DE LA MATERIA	270
16.1	El concepto de calor, 270	
16.2	Las unidades del calor, 270	
16.3	Definición de calor específico, 271	
16.4	El calor específico de un gas monoatómico a volumen constante, 272	
16.5	El trabajo realizado por un gas, 274	
16.6	El calor específico de un gas monoatómico a presión constante, 274	
16.7	Equipartición, 276	
16.8	Los gases imperfectos y la ecuación de Van der Waals, 278	
16.9	La transición de líquido a vapor, 280	

- 16.10 El calor latente de vaporización, 282
- 16.11 Los estados de la materia, 283
- 16.12 El calor latente de fusión, 286
- 16.13 La expansión térmica, 288
- 16.14 La conducción del calor, 290
- 16.15 El punto triple, 292

17 TERMODINAMICA

296

- 17.1 La primera ley de la termodinámica, 296
- 17.2 El cambio isotérmico del volumen, 297
- 17.3 El trabajo realizado durante una expansión isotérmica, 299
- 17.4 Los cambios adiabáticos del volumen, 301
- 17.5 Los procesos cíclicos, 303
- 17.6 El ciclo de Carnot, 304
- 17.7 La escala Kelvin de temperaturas, 305
- 17.8 La segunda ley de la termodinámica, 307
- 17.9 El desorden y la degradación del calor, 308
- 17.10 La entropía, 309
- 17.11 Los cambios de la entropía en los procesos irreversibles, 314