

## ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO . . . . .	Pág. IX
<b>MECÁNICA</b>	
CAP. I.—COMPOSICIÓN DE VECTORES . . . . .	3
1-1. Fuerza, <i>pág.</i> 3.—1-2. Unidades y patrones, 3.—1-3. El kilogramo, 4. 1-4. Representación gráfica de las fuerzas. Vectores, 5.—1-5. Componentes de un vector, 6.—1-6. Composición de fuerzas, 9.—1-7. Composición de fuerzas mediante sus componentes rectangulares, 12.—1-8. Resultante de un sistema de fuerzas no concurrentes, 13.—1-9. Vector diferencia, 14.—Problemas, 15.	
CAP. II.—ESTÁTICA . . . . .	16
2-1. Introducción, <i>pág.</i> 16.—2-2. Primera ley de Newton, 16.—2-3. Tercera ley de Newton, 18.—2-4. Estructuras sencillas, 19.—2-5. Otros ejemplos de equilibrio, 21.—2-6. Rozamiento, 24.—2-7. Coeficiente de rozamiento, 24. Problemas, 28.	
CAP. III.—MOMENTOS. CENTRO DE GRAVEDAD . . . . .	32
3-1. Introducción. Unidades y patrones de longitud, <i>pág.</i> 32.—3-2. Momento de una fuerza, 33.—3-3. Equilibrio de un cuerpo sometido a rotación, 35.—3-4. Equilibrio estable e inestable, 36.—3-5. Resultante de un conjunto de fuerzas paralelas, 37.—3-6. Centro de gravedad, 39.—3-7. Pares, 47.—Problemas, 48.	
CAP. IV.—MOVIMIENTO RECTILÍNEO . . . . .	54
4-1. Movimiento, <i>pág.</i> 54.—4-2. Vector velocidad media y velocidad media sobre la trayectoria, 54.—4-3. Velocidad instantánea, 56.—4-4. Aceleración media, 58.—4-5. Aceleración instantánea, 59.—4-6. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, 60.—4-7. Movimiento uniforme, 63.—4-8. Caída libre de los cuerpos, 63.—4-9. Movimiento con aceleración variable, 67.—4-10. Métodos gráficos, 69.—4-11. Componentes de la velocidad. Velocidad relativa, 70.—Problemas, 72.	
CAP. V.—SEGUNDA LEY DE NEWTON . . . . .	77
5-1. Introducción, <i>pág.</i> 77.—5-2. Masa, 77.—5-3. Segunda ley de Newton, 78. 5-4. Sistemas de unidades, 81.—5-5. Peso y masa, 83.—5-6. Principio de D'Alembert, 90.—5-7. Densidad, 91.—5-8. Balanza de brazos iguales utilizada en análisis, 92.—Problemas, 94.	
CAP. VI.—MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL . . . . .	100
6-1. proyectiles, <i>pág.</i> 100.—6-2. Movimiento de un cuerpo lanzado horizontalmente, 100.—6-3. Cuerpo lanzado formando un ángulo con la horizontal, 103. Problemas, 107.	
CAP. VII.—CENTRO DE MASA . . . . .	111
7-1. Centro de masa, <i>pág.</i> 111.—7-2. Coordenadas del centro de masa, 112.—7-3. Aceleración del centro de masa, 116.—7-4. Aceleración en una traslación pura, 121.—Problemas, 124.	
CAP. VIII.—TRABAJO Y ENERGÍA . . . . .	129
8-1. Conservación de la energía, <i>pág.</i> 129.—8-2. Trabajo, 131.—8-3. Energía y trabajo, 133.—8-4. Unidades de energía. Dimensiones, 136.—8-5. Valores absolutos de las energías potencial y cinética, 137.—8-6. Energía potencial de un resorte alargado, 138.—8-7. Trabajo contra las fuerzas de rozamiento, 140. 8-8. Fuerzas conservativas y disipativas, 141.—8-9. Principio de los trabajos virtuales, 145.—8-10. Potencia, 146.—8-11. Potencia y velocidad, 147.—Problemas, 148.	

<b>CAP. IX.—IMPULSIÓN Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO</b> . . . . .	154
9-1. Impulsión y cantidad de movimiento, <i>pág.</i> 154.—9-2. Conservación de la cantidad de movimiento, 157.—9-3. Tercera ley de Newton, 158.—9-4. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución, 159.—9-5. Péndulo balístico, 161.—9-6. Segunda ley de Newton, 163.—9-7. Masa y energía, 164.—9-8. Fundamentos de la propulsión a chorro, 167.—Problemas, 169.	
<b>CAP. X.—MOVIMIENTO CIRCULAR</b> . . . . .	174
10-1. Introducción, <i>pág.</i> 174.—10-2. Velocidad angular, 175.—10-3. Aceleración angular, 176.—10-4. Aceleración angular constante, 177.—10-5. La velocidad y la aceleración angulares como vectores, 179.—10-6. Velocidad tangencial, 180.—10-7. Aceleración de un punto en el movimiento circular, 182.—10-8. Fuerzas centripeta y centrífuga, 189.—10-9. El peralte de las curvas, 191.—10-10. El péndulo cónico, 193.—10-11. Movimiento en una circunferencia vertical, 194.—10-12. Efecto de la rotación de la Tierra sobre el peso, 198.—10-13. La centrífuga, 200.—10-14. Trabajo y potencia en el movimiento circular, 200. Problemas, 201.	
<b>CAP. XI.—MOMENTOS DE INERCIA</b> . . . . .	207
11-1. Momento de inercia, <i>pág.</i> 207.—11-2. Momento de inercia. Caso general, 210.—11-3. Radio de giro, 214.—11-4. Teorema de Steiner, 215.—11-5. Fuerzas que actúan sobre el eje, 216.—Problemas, 218.	
<b>CAP. XII.—ROTACIÓN Y TRASLACIÓN</b> . . . . .	224
12-1. Ecuaciones generales del movimiento, <i>pág.</i> 224.—12-2. Rodadura, 228.—12-3. Eje instantáneo, 231.—12-4. Momento cinético e impulsión angular, 234.—12-5. Representación vectorial de una magnitud angular, 237.—12-6. Precesión, 238.—12-7. El giroscopio, 240.—Problemas, 242.	
<b>CAP. XIII.—ELASTICIDAD</b> . . . . .	250
13-1. Introducción, <i>pág.</i> 250.—13-2. Esfuerzo, 250.—13-3. Deformación, 252.—13-4. Módulo elástico, 253.—13-5. Coeficiente de Poisson, 258.—13-6. Relaciones entre las constantes elásticas, 260.—13-7. Torsión, 261.—13-8. Flexión de una viga, 263.—13-9. Constante recuperadora, 264.—Problemas, 265.	
<b>CAP. XIV.—MOVIMIENTO ARMÓNICO</b> . . . . .	269
14-1. Introducción, <i>pág.</i> 269.—14-2. Fuerzas recuperadoras elásticas, 269.—14-3. Definiciones, 270.—14-4. Ecuaciones del movimiento armónico simple, 271.—14-5. Relaciones energéticas en el movimiento armónico, 279.—14-6. Péndulo simple, 280.—14-7. Curvas de Lissajous, 282.—14-8. Movimiento armónico amortiguado, 283.—14-9. Movimiento armónico forzado. Resonancia, 284.—14-10. Movimiento armónico de rotación, 287.—14-11. Péndulo físico, 288.—14-12. Centro de oscilación, 289.—14-13. Centro de percusión, 291.—Problemas, 294.	
<b>CAP. XV.—GRAVITACIÓN</b> . . . . .	298
15-1. Ley de Newton de la gravitación universal, <i>pág.</i> 298.—15-2. Masa de la Tierra, 299.—15-3. Variaciones de $g$ , 300.—15-4. Campo gravitatorio, 302.—15-5. Energía potencial gravitatoria, 308.—15-6. Potencial gravitatorio, 310.—15-7. Movimiento planetario, 313.—Problemas, 314.	
<b>CAP. XVI.—HIDROSTÁTICA Y TENSIÓN SUPERFICIAL</b> . . . . .	317
16-1. Introducción, <i>pág.</i> 317.—16-2. Presión en un fluido, 317.—16-3. Manómetro, 320.—16-4. Principio de Arquímedes, 322.—16-5. Estabilidad de un barco, 323.—16-6. Paradoja hidrostática, 324.—16-7. Fuerzas contra un dique, 325.—16-8. Física de las superficies, 326.—16-9. Coeficiente de tensión superficial, 328.—16-10. Angulo de contacto, 332.—16-11. Ascenso capilar en un tubo, 332.—16-12. Otro método de estudiar la tensión superficial, 334.—16-13. Exceso de presión en las burbujas, 336.—16-14. Formación de gotas, 338.—16-15. Tensión y energía superficiales, 338.—Problemas, 339.	
<b>CAP. XVII.—HIDRODINÁMICA Y VISCOSIDAD</b> . . . . .	343
17-1. Régimen estacionario, <i>pág.</i> 343.—17-2. Teorema de Bernoulli, 344.—17-3. Gasto de un tubo, 346.—17-4. Aplicaciones del teorema de Bernoulli, 347.—17-5. Viscosidad, 351.—17-6. Ley de Stokes, 355.—17-7. Movimiento de fluidos viscosos a través de tubos, 357.—17-8. Deducción de la ley de Poiseuille, 358. Problemas, 359.	

## CALOR

<b>CAP. XVIII.—TEMPERATURA. DILATACIÓN</b> . . . . .	367
18-1. Temperatura, <i>pág.</i> 367.—18-2. Termómetros, 367.—18-3. Escalas termométricas, 368.—18-4. Otros métodos termométricos, 370.—18-5. Dilatación lineal, 373.—18-6. Dilataciones superficial y cúbica, 375.—18-7. Esfuerzos de origen térmico, 378.—Problemas, 379.	
<b>CAP. XIX.—CANTIDAD DE CALOR</b> . . . . .	382
19-1. El calor es una forma de la energía, <i>pág.</i> 382.—19-2. Cantidad de calor, 383.—19-3. Equivalente mecánico del calor, 384.—19-4. Capacidad calorífica. Calor específico, 385.—19-5. Calorimetría, 387.—19-6. Calor de combustión, 389.—19-7. Energía interna, 390.—Problemas, 391.	
<b>CAP. XX.—PROPAGACIÓN DEL CALOR</b> . . . . .	393
20-1. Conducción, <i>pág.</i> 393.—20-2. Flujo de calor a través de una pared compuesta, 395.—20-3. Flujo calorífico a través de la envoltura de un tubo cilíndrico, 397.—20-4. Convección, 397.—20-5. Radiación, 398.—20-6. Ley de Stefan, 400.—20-7. El emisor ideal, 401.—Problemas, 403.	
<b>CAP. XXI.—CAMBIOS DE ESTADO</b> . . . . .	406
21-1. Cambios de estado, <i>pág.</i> 406.—21-2. Trabajo realizado en un cambio de volumen, 409.—21-3. Efecto de las sustancias disueltas sobre los puntos de solidificación y ebullición, 412.—21-4. Medida de los calores de fusión y vaporización, 413.—Problemas, 413.	
<b>CAP. XXII.—PROPIEDADES DE LOS GASES. LOS GASES PERFECTOS</b> . . . . .	416
22-1. Ley de Boyle, <i>pág.</i> 416.—22-2. Ley de Gay-Lussac, 418.—22-3. Ecuación de estado de un gas perfecto, 420.—22-4. Energía interna de un gas, 423.—22-5. Calores específicos de un gas, 425.—22-6. Energía interna y calor, 429.—22-7. Procesos adiabáticos, 430.—22-8. Compresibilidad de un gas, 433.—Problemas, 434.	
<b>CAP. XXIII.—GASES REALES</b> . . . . .	438
23-1. Licuación de los gases, <i>pág.</i> 438.—23-2. Efecto de la presión sobre los puntos de ebullición y solidificación, 442.—23-3. La ecuación de Clausius-Clapeyron, 444.—23-4. Humedad, 447.—23-5. La cámara de niebla de Wilson, 449.—23-6. Superficies termodinámicas, 450.—23-7. La ecuación de estado de van der Waals, 451.—Problemas, 452.	
<b>CAP. XXIV.—SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA</b> . . . . .	455
24-1. Segundo principio de la termodinámica, <i>pág.</i> 455.—24-2. Motor de combustión interna, 458.—24-3. Motor Diesel, 459.—24-4. Máquina de vapor, 460.—24-5. Ciclo de Carnot, 461.—24-6. Máquina frigorífica, 463.—24-7. Entropía, 464.—24-8. El principio de aumento de entropía, 468.—24-9. La escala absoluta de temperaturas Kelvin, 471.—Problemas, 472.	
<b>CAP. XXV.—TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES</b> . . . . .	474
25-1. Deducción de la ley de los gases perfectos, <i>pág.</i> 474.—25-2. Calores específicos, 478.—25-3. Movimiento browniano, 481.—25-4. Recorrido libre medio, 482.—25-5. Viscosidad de un gas, 483.—25-6. Distribución de Maxwell-Boltzmann de las velocidades moleculares, 485.—Problemas, 487.	
<b>SONIDO</b>	
<b>CAP. XXVI.—MOVIMIENTO ONDULATORIO</b> . . . . .	491
26-1. Introducción, <i>pág.</i> 491.—26-2. Ondas transversales en una cuerda, 491.—26-3. Series de Fourier, 497.—26-4. Ecuación de la onda, 498.—26-5. Ondas sonoras en un gas, 500.—26-6. Variaciones de presión en una onda sonora, 505. Problemas, 507.	
<b>CAP. XXVII.—VIBRACIONES DE CUERDAS Y DE COLUMNAS DE AIRE</b> . . . . .	510
27-1. Condiciones en los extremos de una cuerda, <i>pág.</i> 510.—27-2. Ondas estacionarias en una cuerda, 512.—27-3. Vibración de una cuerda fija por ambos	

extremos, 515.—27-4. Vibraciones de membranas y placas, 518.—27-5. Ondas estacionarias en una columna de aire, 518.—27-6. Pulsaciones, 520.—27-7. Composición de sonidos, 522.—Problemas, 523.

CAP. XXVIII.—ONDAS SONORAS. EL OÍDO Y LA AUDICIÓN . . . . .	526
28-1. Intensidad, <i>pág.</i> 526.—28-2. Nivel de intensidad. El decibel, 529.—28-3. El oído y la audición, 530.—28-4. Efecto Doppler, 537.—28-5. Reflexión de las ondas sonoras, 539.—28-6. Acústica arquitectónica. Tiempo de reverberación, 541.—28-7. Refracción de ondas sonoras, 543.—28-8. Interferencia de ondas sonoras, 544.—28-9. Difracción de ondas sonoras, 545.—Problemas, 546.	
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA . . . . .	549
TABLAS DE LOGARITMOS DECIMALES . . . . .	550
RAZONES TRIGONOMÉTRICAS NATURALES . . . . .	552
SISTEMA PERIÓDICO . . . . .	553
TABLA DE FACTORES DE CONVERSIÓN . . . . .	554
SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS IMPARES DE FINAL DE CAPÍTULO . . . . .	555
ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES Y MATERIAS . . . . .	565

## MECANICA