

índice

— A —

- Acción**
a distancia, 365, 375
fuerza de, 92
- Aceleración**, 46-49
centrípeta, 72, 73-75
debida a la gravedad, 54
de coriolis, *Tópico Suplementario I*
de una partícula en un plano,
77, *Tópico Suplementario I*
de un proyectil, 67
radial, 72, 233, 234
tangencial, 75, 233
- Adhesión superficial**, 111
- Agua**
calor específico del, 494
congelamiento del, 532
evaporación del, 535
expansión térmica del, 485
presión *versus* profundidad en el,
388
punto triple del, 476
- Aislando a un sistema**, 298
- Ajuste**, de aviones, 285
- Alambre**, 302
- Alcance de un proyectil**, 68, 70
- Algunas temperaturas**, 480
- Altura reducida**, 394
- Amoniaco**, 192
- Amplitud**, 313
- Angular**, aceleración, 227, 228
como un vector, 232
impulso, 287
velocidad, 230-233
y el momento cinético, 255,
258, 272, 275, 277
y aceleración tangencial, 233
y la torca, 234
- Angulo de ataque**, 407
- Aniquilación de pares**, 165
- Antinodo**, 436
- Año luz**, 23, 24
- Apogeo**, 378
- Aristóteles**, 54, 58, 391
- Atmósfera de la Tierra**
escape de la, 370, 543
camino libre medio en la, 540
presión en la, 387, 388, 390, 535
unidad de la, 384, 390
- Atmósferas**, ley de las, *Tópico Suplementario IV*
- Atomo de hidrógeno**, 287
- Atracción gravitacional de una esfera**, 361
de una esfera hueca, 361

— B —

- Babinet**, J., 16
- Balanza**
de Cavendish, 353
de resorte, 98
- Ballot**, B., 461
- Banda transportadora**, 189

- Bar**, 384
- Barco de Flettner**, 406
- Barn**, 213
- Barómetro de mercurio**, 390
- Bastones de golf**, 217
- Batimientos**, 435, 460
frecuencia de los, 461
- Beams**, J. W., 112
- Bernoulli**, D., 403, 404, 513
- Betatron**, 146
- Binomial**, teorema, 164, 464
- Bohr**, N., 289
- Bola de billar**, 286, 289
- Boltzmann**, L., 514, 546, *Tópico Suplementario IV*
- Bomba de calor**, 548-549
- Boomerang**, 412
- Born**, M., 121
- Boyle**, R., 289, 412
- Brahe**, T., 350, 351
- Brazo del momento**, 242, 244
- Brown**, R., 546

— C —

- Caballo de potencia**, 138
- Cabeceo de un soporte de cojinetes**,
279
- Caída libre**, 54
ecuaciones de la, 55
y el teorema de la *variación de la*
energía, 137
- Cálculo**, 44, 352

- Calor, 491, 492, 500
 dependencia con la trayectoria, 502
 específico, 493, 494, 496
 algunos valores del, 494
 a presión constante, 454
 a volumen constante, 496
 por mol, 495, 496
 unidades del, 493
 y trabajo, 498-499
 Caloría, 493
 termoquímica, 499
 y el joule, 499
 Calórico, 491
 Calorímetro de flujo, 511
 Cámara
 de burbujas, 211
 de niebla, 210, 211
 Cambios de fase, 504
 en la reflexión, 438
 Camino libre medio, 539, 540, 544
 en el aire, 540
 Campo, 365
 gravitacional, 365, 408
 intensidad del, 365
 uniforme, 295
 de flujo, 408
 vectorial, 408
 Cantidades básicas, 13
 definición de las, 13
 extensivas e intensivas, 533
 macroscópicas y microscópicas, 473
 Capacidad calorífica, 493
 y la expansión lineal, 507
 Capacidades caloríficas molares, 495, 525
 de los gases diatómicos, 529
 de los gases monoatómicos, 525, 528
 de los gases poliatómicos, 529
 valores medidos de las, 529
 y la temperatura, 495, 496, 530
 Carnot
 ciclo de, 560-561
 eficiencia de un, 562
 S., 492, 559, 565
 teorema de, 565
 y la eficiencia de las máquinas, 565
 Cavendish, Lord, 352, 354
 Cavitación, 416
 Celda del punto triple, 476
 Centígrada, temperatura, 480
 Centrípeto
 aceleración, 72, 73, 75
 trabajo hecho por la fuerza, 129
 Centro de masas, 173, 296
 de carena, 389
 de cuerpos simétricos, 176
 de dos partículas, 174
 de gravedad, 178, 296
 y el centro de masas, 296-297
 de oscilación, 326, 327
 de percusión, 327
 de tres partículas, 175
 de una lámina triangular, 177
 de un cuerpo rígido, 176
 determinación experimental del, 297
 movimiento del, 178, 226
 y el centro de gravedad, 296-297
 y el referencial, 176
 y la dinámica rotacional, 246, 247
 Cero absoluto, 480, 567
 Ciclo, 312, 559
 de Carnot, 560, 561
 reversible, 559
 como un ciclo de Carnot, 569
 Cicloide, 82
 Cinemática, 41
 rotacional, 226
 descripción vectorial de la, 236
 Cinética, teoría, 513
 colisiones en la, 517, 523
 limitaciones de la, 531
 Clausius, R., 514, 528, 549, 565
 y la segunda ley de la termodinámica, 564
 Colding, L. A., 492
 Colisiones, 197, 198
 completamente inelásticas, 200, 203
 conservación del ímpetu en las, 199
 elásticas, 200
 en el referencial del centro de masas, 205-206
 fuerzas externas en las, 199-200
 inelásticas, 200, 203
 invariantes en las, 207
 multidimensionales, 207-208
 unidimensionales, 201-202
 velocidad relativa en las, 201
 Condiciones iniciales, 50
 en un movimiento armónico, 317
 Conducción del calor, 496, 575
 cambio de entropía en la, 572
 ecuación de la, 497
 en una barra, 498
 en una loza compuesta, 498, 510
 en un sistema cilíndrico, 510
 en un sistema esférico, 510
 Conductividad térmica, 497
 algunos valores de la, 497
 Conferencia General de Pesas y Medidas, 14, 15, 17, 20, 476, 480
 Cónico, péndulo, 115
 periodo del, 116, 125
 Conservación
 de la energía, 162, 165, 492, 498
 como una relación escalar, 182
 de la energía total, 215
 de la masa, *Tópico Suplementario V-8*
 en el flujo fluido, 402
 de la materia, 163
 de la energía mecánica, 150, 159-160
 de la paridad, *Tópico Suplementario II*
 del ímpetu, 181
 como una relación vectorial, 182
 en las colisiones, 180
 y el flujo fluido, 408
 del momento cinético, 279
 en un clavado, 280-281
 y el flujo fluido, 408
 y la inercia rotacional, 280
 y la rotación, 283, 285
 principios de, 181
 Conservativa, fuerza, 146, 147, 148
 Constante
 de Boltzmann, 521
 de fase, 425, 432
 de Planck, 120, 287
 de torsión, 324
 gravitacional, 351
 determinación de la, 352-353
 R de los gases, universal, 515
 Continuidad, ecuación de, 402
 Contracción de la longitud, *Tópico Suplementario V-5*
 Coordenadas polares, 74
 y el movimiento circular uniforme, 74-75
 Copérnico, N., 349, 350, 351
 Coriolis, aceleración de, *Tópico Suplementario I*
 fuerza de, *Tópico Suplementario I*
 Coulomb, C., 111
 Covolumen, 549, 550, 551
 Cuerda
 colgamiento de una, 106
 tensión en una, 93-94
 vibrante, 436, 439, 456, 459
 ecuación de una, *Tópico Suplementario III*
 Cuerpo rígido, 247, 254
 ecuaciones de movimiento de un, 255
 el momento cinético y la velocidad angular de un, 277
 equilibrio de un, 393-395
 Curva en forma de diente de sierra, 426

 — CH —
 Chadwick, J., 222
 Charles y Gay-Lussac, la ley de, 514, 534

 — D —
 Daisch, C. R., 217
 D'Alembert, 206
 Debye
 P., 496
 temperatura de, 495

- Decaimiento radiactivo, retroceso en el, 184
- Deferente, 349
- Densidad, 384
de algunos materiales, 385
de peso, 386
lineal, 428
relativa, 389
variaciones térmicas de la, 488
- Derivada, 44
- Derivadas parciales, 429
- Desaceleración, 53
- Desastre del puente de Tacoma, 377, 441
- Descartes, R., 206, 391, 417
- Deslizamiento, 114
- Desorden y entropía, 575
- Desplazamiento, 25, 26
angular, 227
como un vector, 230
- Deuterón, 165, 221
- Diagrama de cuerpo libre, 99
- Día solar, 239
sideral, 239
- Dicke, R. H., 356
- Difusión, 519, 521
- Dilatación del tiempo, *Tópico Suplementario V-5*
- Dimensiones, 52
- Dina, 99
- Dinámica, 41, 85
rotacional, 226, 241
- Dirac, P. A. M., 121
- Dispersión, 427
- Distribución maxweliana, 541, *Tópico Suplementario IV*
área bajo una, 541, 542
en un haz, 545
variación con la temperatura, 542
verificación experimental de la, 544-545
- Doppler, C. J., 461
- Dulong, 489, 495
- E —
- Ecuación
de Bernoulli, 404
y la naturaleza de un flujo, 405
de onda, *Tópico Suplementario III*
diferencial, 314, 316
- Efecto
de la tetera, 412
Dopler, en la luz, 461, 464
relativista, *Tópico Suplementario V-6*
transversal, *Tópico Suplementario V-6*
en el sonido, 461
caso general, 463
comparado con la luz, 464
con el observador en movimiento, 462
- con la fuente en movimiento, 463
limitaciones del, 465-466
piezoeléctrico, 449
- Eflujo, rapidez del, 415
- Eigenfrecuencia, 458
- Eigenfunción, 459
- Einstein, A., 119, 163, 173, 174, 546, 547, *Tópico Suplementario V-1, V-2*
- Eje instantáneo de rotación, 258
- Ejes
paralelos, teorema de los, 250-252
principales, 277, 284
- Elásticas, colisiones, 63, 200
- Electrón volt, 137
- Elementos
agrupados, 440
distribuidos, 440
- Elevador, 103
- Elipse, 364
- Energía
cinética, 135
de la rotación, 247
en el movimiento armónico simple, 48
relativista, 164, 171, *Tópico Suplementario V-7*
unidades de la, 136
y el trabajo, 136
y los referenciales en movimiento, 142, 151
conservación de la, 162
de configuración, 149
de una oscilación, 312
equivalencia con la masa, *Tópico Suplementario V-8*
sus unidades en el SI, 499
ver también Los encabezados en otros tipos de energía
de amarre, 165, 371, 372
de disociación, 158
del punto cero, 480
en reposo, 154, *Tópico Suplementario V-7*
interna, 160, 503
de los gases reales, 550
de un gas ideal, 523
y la teoría cuántica, 531
mecánica, 150, 159
potencial, 149, 153, 303
como una propiedad del sistema, 145
de una molécula diatómica, 157
de un oscilador armónico, 312
de un oscilador armónico simple, 151, 320
en dos moléculas, 522
en tres dimensiones, 158
posición de referencia de la, 151
y el equilibrio, 303-305
y la fuerza, 150, 312
- potencial gravitacional, 152, 185, 370
a cualquier altura, 368
de los planetas y los satélites, 372
de muchas partículas, 371
y la fuerza, 369
- Entropía, 570
cambios en la, para procesos adiabáticos, 573
al calentar, 580
de un gas ideal, 574, 575
en la conducción del calor, 572
en la expansión libre, 571
en la fusión del hielo, 574
en los procesos irreversibles, 571
en los procesos reversibles, 571
y el desorden, 575, 576
y la segunda ley de la termodinámica, 573
- Eötvös, 357
- Epiciclo, 349
- Equilibrio, 156
estático, 293
aplicaciones del, 297, 298
condiciones para el, 294
en el campo gravitacional, 304, 405
estable, 156, 303, 304
indeterminación del, 302, 303
inestable, 157, 303, 304
neutro, 157, 303, 304
y la energía potencial, 156, 303
mecánico, 293
térmico, 474
- Equipartición de la energía, 528
en el movimiento Browniano, 547, 548
- Equivalencia entre la masa y la energía, 164, *Tópico Suplementario V-8*
en las reacciones nucleares, 216
- Equivalente mecánica del calor, 498, 499
- Eratóstenes, 358
- Erg, 130
- Escala
de temperatura, Celsius, 480-481
de gas ideal, 479
Fahrenheit, 481
Kelvin, 480
de temperaturas del gas ideal, 479, 566
práctica internacional de temperaturas, 481, 482
termodinámica de temperatura, ver En Escala de Kelvin
- Escalar, 26
- Escape
de un automóvil, 467
velocidad de, 370
- Espacio de velocidades, *Tópico Suplementario IV*
- Esquiamiento, 123, 264

Estado natural de los cuerpos, 87
 Estática, 91
 Estrella
 neutrónica, 81, 376
 variable, 469-471
 Eter, *Tópico Suplementario V-2*
 Euler, L., 399
 Evaporación, 535, 542
 Excentricidad, 364
 Expansión
 libre, 506, 575, 576
 cambio de la entropía en una,
 571
 lineal, 482
 algunos valores del, 483
 coeficiente de la, 482
 y la capacidad calorífica, 507
 térmica, 482
 de los fluidos, 484-485
 de un sólido isotrópico, 484
 del agua, 485
 descripción microscópica de la,
 483-484
 lineal, 482
 volumétrica, coeficiente de, 484
 Explosión de un proyectil, 182

— F —

Factor de peso, 174
 Fahrenheit, temperatura, 481
 Faraday, M., 365
 Fase, velocidad de, 423, 425
 Figuras de Lissajous, 344
 Flotación, 389
 su efecto en las soluciones, 555
 Flotador de hielo seco, 88
 Fluido, 380, 381
 expansión térmica de un, 484, 485
 medida de la, 489
 presión en un, 386
 Flujo
 de masas, 401
 fluido, efectos centrífugos en, 416
 compresible, 400
 dipolar, 411
 estacionario, 400
 homogéneo, 408, 409
 incompresible, 400
 irrotacional, 400, 416
 no estacionario, 400
 no viscoso, 400
 Poiseuille, 416
 potencial, 408, 416
 rotacional, 400, 409
 turbulento, 400
 viscoso, 400
 vertical, 409
 volumétrico, 402, 405
 Fourier, J., 426
 Fracción cinética, leyes de la, 111
 coeficiente de la, 111, 112, 113
 Frecuencia, 312
 angular, 317
 de onda, 424

de resonancia, 233, 336
 fundamental, 414
 natural, 335
 en una cuerda sujeta, 233, 436,
 439
 Fricción
 dirección de la, 110
 cinética, 110
 como una fuerza no conservati-
 va, 146, 147, 148
 de deslizamiento, 109
 de rodamiento, 112
 efecto de los lubricantes en la,
 112
 estática, 110
 fuerza de, 96, 111
 teoría de la, 111, 112
 y el teorema de la variación de
 la energía, 160
 y los referenciales en movimien-
 to, 166
 estática, coeficiente de, 111
 leyes de la, 110
 método para determinar el coe-
 ficiente de, 113
 y el movimiento de rodamiento,
 260
 Frente de ondas, 421
 Fuente, 410
 Fuerza, 86, 89
 ascensional dinámica, 406, 407
 estática, 406
 central, 364
 centrífuga, 118, *Tópico Suplemen-
 tario I*
 centrípeta, 115
 como una cantidad derivada, 94
 como un vector, 90
 conservativa, 146, 147, 148
 de acción, 92
 de Coriolis, *Tópico Suplementario I*
 de reacción, 92
 dimensiones de la, 95
 disipativa, 160
 en la naturaleza, clasificación de
 la, 118
 en el movimiento circular unifor-
 me, 115
 impulsiva, 197
 inercial, 118, 119, *Tópico Suple-
 mentario I*
 leyes de la, 95
 medida de la, 206
 método estático para medir la, 98
 momento de la, 242
 no conservativa, 146, 147, 148
 normal, 100, 110, 348
 restauradora, 133, 312, 314
 unitaria, 94
 y la energía potencial, 150, 312
 Fuerzas
 intermoleculares, 522, 523
 internas, 178
 no conservativas, 146-147, 148
 y la energía mecánica, 160

— G —

g, 54
 como intensidad de campo, 365
 determinación de la, 323, 326, 359
 efectiva, 365
 variación con la altura, 357, 358
 con la profundidad, 362, 377
 con la latitud, 358
 y la rotación de la Tierra, 358,
 359
 Galileo, 22, 54, 58, 80, 87, 350, 492
 Gardner, M., 309
 Gas, 383
 densidad de un, 385
 de Van der Waals, 550
 constantes del, 551-552
 ecuación de estado del, 550
 isotermas del, 550
 presión interna de un, 551
 punto crítico de un, 551
 temperaturas críticas del, 551
 trabajo realizado por un, 555
 ideal, 514, 515
 cambio de entropía en un, 573-
 575
 capacidades caloríficas de un,
 525
 comparadas a las de los ga-
 ses reales, 529
 descripción microscópica de un,
 516-517
 ecuación de estado de un, 515
 energía interna de un, 523
 isotermas de un, 526, 550, 551,
 579
 presión en un, 518
 procesos adiabáticos en un, 526,
 579
 trabajo realizado isotérmicamen-
 te por un, 516
 presión *versus* profundidad de un,
 386, 387
 trabajo realizado por un, 501
 Geiger, 214
 Geoide, 358
 Gibbs, J. W., 514
 Glaser, D., 211
 Goddard, R., 191
 Golden Gate Bridge, 489
 Gradiente, 158
 Grado
 Celsius, 483
 de libertad, 528
 Gramo, 44
 Gramo molecular, peso, 495
 Granos interestelares, 556
 Gravedad
 específica, 389
 fuerza de la, 365
 como una fuerza conservativa,
 369
 de la energía potencial, 369
 sobre un cuerpo rígido, 295

- Gravitación, ley universal de la, 351-352
 en forma vectorial, 352
 Grupo, velocidad de, 423
 Guericke, O. von, 391, 394
- H —
- Halterio, 249, 278, 279
 Halley, E., 348
 Havens, 545
 Heisenberg, W., 127
 Helmholtz, H. von, 492, 493
 Hertz, 312
 H., 312
 Hipérbola, 446
 Hooke, R., 315
 Horror vacui, 391
 Huygens, C., 323
- I —
- Imanes, fuerza entre, 96
 Impetu, 179, 243
 conservación del, 181, 182, 199, 408
 momento del, 244
 relativista, 180, *Tópico Suplementario* V-7
 total, 180
 Impulso, 198
 angular, 287
 Independencia de la trayectoria y fuerzas conservativas, 148
 Indicador de la rapidez del aire, 407
 Inercia, 86
 ley de la, 88
 momento de, 247
 rotacional, 247
 determinación de la, 324, 326
 de una lámina rectangular, 267
 de un arillo, 250
 de un cilindro anular, 250
 de un cuerpo continuo, 249
 de un halterio, 249
 tabla de, 251
 variaciones térmicas de la, 489
 y la conservación del momento cinético, 280
 Ingravidez, 104
 Instrumentos musicales, el sonido proveniente de los, 456, 457, 458
 Integral, 132
 de Fourier, 427
 de línea, 134
 Intensidad en el movimiento ondulatorio, 431, 444
 Interferencia, 432, 433, 434, 460
 Interferómetro, 16
 acústico, 469
 Intervalo de tiempo propio, *Tópico Suplementario* V-5
 Intervalos de tiempo, algunas medidas de, 19
- Invariancia, 35, *Tópico Suplementario* II
 Irreversibles, procesos, 558
 cambio de la entropía en los, 571, 573
 Isobáricos, procesos, 504
 Isoterma, 516, 526
- J —
- Joule, 130
 J., 492, 498, 499, 513
 y caloría, 499
- K —
- Kappler, 547
 Kelvin
 Lord, 476, 565, 567
 y la segunda ley de la termodinámica, 564
 temperatura (escala), 480, 481, 567
 negativa, 480
 y Celsius, 481
 Kepler
 J., 350, 351, 363
 tercera ley de, 350, 363
 y la determinación de las masas, 363, 364
 Kilocaloría, 493
 Kilogramo patrón, 18, 89
 Kilowatt-hora, 138
 Kronig, A., 514
 Kusch, P., 544
- L —
- Lago, congelamiento de un, 485
 Lagrange, J. L., 399
 Laplace, 527
 Las tres leyes de Kepler, 350
 Lavoisier, A., 163
 Lee, T. D., 35
 Leibnitz, 206
 Ley
 cero de la termodinámica, 474, 475
 de Avogadro, 536
 de Boyle, 514, 534
 de Coulomb, 96
 de Dalton, 537
 de Hooke, 133, 146, 315, 324
 y la superposición, 426
 de Torricelli, 413
 Libra, 94
 como una unidad de masa, 95
 Límite
 elástico, 315
 proceso, 45
 Línea de flujo, 400
 y la velocidad de un fluido, 401, 402
 Lineal, densidad, 428
- Líquidos, 383
 compresibilidad de los, 384, 386, 389
 densidad de los, 387
 ondas en los, 389
 presión *versus* profundidad en los, 386
 Lissajous, J. A., 344
 Locke, J., 474
 Longitud, patrón primario de la, 16
 patrón secundario de la, 17
 Longitudes, algunas medidas de las, 18
 Lucrecio, 163
 Luna, 192
 aceleración de la, 73, 347, 348
 atmósfera de la, 370, 543
 Luz, rapidez de la, en referenciales inerciales, *Tópico Suplementario* V-2
 como rapidez límite, *Tópico Suplementario* V-3
 medida de la, 238
- M —
- Mach, E., 546
 Manómetro, 391
 Máquina
 de Atwood, 102
 térmica, 561
 eficiencia en una, 561-562, 567
 real, 560
 Mardsen, 214
 Mareas, 339, 375
 Mariner, las ondas, 195
 Masa, 86, 90
 asignación de la, 90-91
 como inercia traslacional, 247, 248, 254
 como una cantidad derivada, 94
 como un escalar, 91
 —energía, *Tópico Suplementario*, V-8
 en reposo, 163, 180, *Tópico Suplementario* V-7
 gravitacional, 355
 inercial, 355
 patrón del SI, 18
 primer momento de la, 176
 reducida, 333, 378
 relativista, 163, 180, *Tópico Suplementario* V-7
 unidad atómica de la, 18
 variable, 185
 y el principio de equivalencia, 356, 373
 y peso, 97
 Masas
 algunas medidas de, 19
 atómicas, algunas medidas de las, 19
 Maxwell, J. C., 312, 514, 523, 528, 541, 544

- Mayer, J. von, 492
- Mecánica, 41
- clásica, las limitaciones de la, 119, 120, *Tópico Suplementario* V-3.
 - los referenciales en la, 118
 - referenciales en rotación, *Tópico Suplementario I*
- cuántica, 121
- estadística, 473, 513, 514
- Medidor de Venturi, 405-406
- Medio ambiente, 85, 87, 473
- cambios en la entropía del, 573
- Mercurio, 364
- Mes lunar, 22
- sideral, 22
- Método de Kundt, 470
- Metro, atómico, 17
- barra patrón, 16
 - original, 16
- Milla métrica, 23
- Miller, R. G., 544
- Modelo de Bohr, 81, 124
- Moderador, 203
- Módulo
- de elasticidad volumétrica, 451
 - de Young, 452
- Mol, 495
- Molécula diatómica, energía potencial en la, 157
- Moleculares, colisiones, 517
- distancia entre las, 540
 - en el aire, 540
- Momento
- cinético, 243
 - conservación del, 279
 - cuantización del, 284, 288
 - de espín, 284, 285, 288
 - de las partículas elementales, 284
 - de los cuerpos rígidos, 272, 277, 278
 - de un sistema de partículas, 246, 288
 - en el sistema solar, 284-285
 - orbital, 285, 288
 - y la segunda ley de Kepler, 364
 - y la torca, 244
 - y la velocidad angular, 255, 258, 272, 275, 277
 - de inercia, 247
- Monóxido de carbono, 192
- Movimiento
- armónico, 311
 - amortiguado, 311, 334
 - posición de equilibrio en el, 312
 - simple, 313
 - armónico amortiguado, 334
 - tiempo de vida promedio del, 335
 - armónico simple, 313
 - angular, 324
 - combinaciones de, 329, 330-331
 - de dos cuerpos en, 332-334
 - energía cinética, 345
 - ecuaciones de movimiento del, 314
 - soluciones de la, 316
 - energía potencial en el, 313, 319
 - importancia del, 314, 315
 - y el movimiento circular uniforme, 328
 - browniano, 546
 - rotacional, 548
 - y el número de Avogadro, 547
 - circular, no uniforme, 75
 - uniforme, 71
 - circular uniforme, 71
 - aceleración en el, 75
 - trabajo realizado en el, 136
 - y el movimiento armónico simple, 328
 - de rodamiento, 258
 - como una rotación, 258-260
 - energía de un, 258, 259
 - en una dimensión, solución completa, 156
 - oscilatorio, 311
 - regiones de movimiento en, 156
 - en un plano, ecuaciones del, 66
 - forma vectorial del, 67, *Tópico Suplementario I*
 - lineal, ecuaciones del, 52
 - rectilíneo, 44
 - relativo, 78, 120
 - rotacional, ecuaciones del, 284
 - traslacional, 42, 173, 225
 - y rodamiento, 259
- N —
- National Bureau of Standards, 14, 18, 20, 21
- Naturales
- oscilaciones, 335
 - procesos, 573, 575
- Negativas, temperaturas Kelvin, 480
- Neumann, J. von, 400
- Neutrón, 165
- descubrimiento del, 222
 - moderación del, 202, 204
- Newton, I., 85, 88, 179, 347, 348, 350, 351, 356, 378, 417, 492, 527
- Nodo, 436
- Nucleares, reacciones, 215
- Núcleo, descubrimiento del, 214
- tamaño efectivo del, 214
- Número
- de Avogadro, 495, 509
 - y el movimiento browniano, 547
 - de Loschmitt, 533
 - de Mach, 466
 - de onda, 424
- O —
- Oficina Internacional de Pesas y Medidas, 14, 16
- Onda
- atenuada, 427
 - de choque, 426, 466
 - plana, 422
- Ondas
- armónicas simples transversales, 421, 424
 - atenuadas, 427
 - energía de, 445
 - intensidad de, 431
 - interferencia de, 432
 - potencia promedio de, 431, 445
 - potencia transmitida en, 430-431
 - velocidad de, 425, 428
 - velocidad de las partículas en las, 429
 - complejas, 434
 - electromagnéticas, 420
 - longitudinales, 420, 421; *ver en Ondas sonoras*
 - mecánicas, 419, 420
 - periódicas, 421
 - plenamente polarizadas, 443
 - transversales, 420, 421
 - tren de, 421
 - en el agua, 419, 420, 426
 - esféricas, 422
 - intensidad de las, 431, 432
 - estacionarias transversales, 436, 437
 - ecuación de las, 436
 - energía en, 435, 436, 447
 - envolvente de, 438
 - nodos y antinodos en las, 436
 - sonoras, estacionarias, 455
 - nodos y antinodos, 455, 457
 - presión y desplazamiento, 455-456
 - viajeras, 419, 450
 - armónicas simples, 453
 - ecuación de las, 452
 - intensidad, 454, 469
 - presión y desplazamiento, 453-454
 - viajeras transversales, 422
 - ecuación de, 422-423
 - en las uniones, 439, 447
 - frecuencia de, 428
 - reflexión de, 438
 - velocidad de, 423, 428
- Oscilaciones, 311
- de dos cuerpos, 332
 - de un líquido en un tubo en forma de U, 396
 - presión en las, 388
 - forzadas, 335
 - amplitud de las, 336, 337
 - límites de las, 313
 - naturales, 335
- Oscilador
- armónico, 153, 312
 - armónico simple, 313

- Ostwald, W., 546
 Owens, J., 81
- P —
- Pantalla gravitacional, 352
 Parábola, 51, 69
 Paradoja hidrostática, 392
 Paralaje, 17
 Parámetro
 de desorden, 575
 de impacto, 207, 208
 en las colisiones atómicas, 212
 Parsec, 23
 Partícula, 41
 alfa, 54, 184
 en la mecánica cuántica, 120, 121
 Partículas elementales, 284
 Pascal, 384
 B., 384, 389, 391
 Patrón, 13
 Péndulo
 balístico, 206
 cónico, 115
 de Foucault, 381
 de torsión, 323
 físico, 325
 periodo de un, 326
 variaciones térmicas de un, 489
 simple, 134, 322
 como reloj, 322
 energía mecánica de un, 159
 periodo de un, 322, 367
 y la masa de la cuerda, 339
 Peralte de las curvas, 117
 Perigeo, 378
 Periodo, 312
 Perrin, J., 547, 548, 555
 Peso, 93, 97, 356, 359
 aparente, 359
 y masa, 96, 97
 Petit, 489, 495
 Piano, sonido de un, 457
 Pie-libra, 130
 y la Btu, 499
 Planck, M., 564
 Planetas y satélites, movimiento de los, 362-363
 constantes de movimiento del, 372
 energía de los, 372
 y la segunda ley de Kepler, 363-364
 y la tercera ley de Kepler, 362
 Plasma, 383
 Polea, sin masa, 101
 con masa diferente de cero, 103
 Porcentaje de reflexión, 446
 Posición, 65
 Potencial
 de Yukawa, 168
 gravitacional, 369
 Potencia promedio, 138
 en el movimiento ondulatorio, 430-431
- en el movimiento rotacional, 253
 instantánea, 138
 unidades de la, 138
 Poynting, J. H., 352
 Precesión, 271
 ecuación vectorial de la, 273, 276
 frecuencia de, 273
 Prefijos del SI, 15
 Presión, 384, 474
 absoluta, 390
 amplitud de, 453
 dinámica, 405
 estática, 409
 interna, 551
 manométrica, 390
 medida de la, 390
 teoría cinética de la, 517-518
 Primera
 integral de las leyes de Newton, 150
 ley de Kepler, 350, 365
 ley de la termodinámica, 503, 558
 en la expansión libre, 506
 en procesos adiabáticos, 50, 559
 y el ciclo de Carnot, 561
 y los cambios de fase, 504
 ley de Newton, 88, 91, 118
 del enfriamiento, 487
 Principia, 348
 Principio
 de Arquímedes, 389, 552
 de equivalencia, 373
 de Pascal, 389
 Proceso adiabático, 505, 559
 al cero absoluto, 567
 cambios de la entropía en un, 572
 en un gas ideal, 526
 límite, 45
 Procesos adiabáticos, 403, 558
 cuasiestáticos, 558
 irreversibles, 404, 558, 559
 isobáricos, 402
 isotérmicos, 558, 559
 naturales, 573, 575
 reversibles, 558, 559
 Producción de pares, 165
 Producto
 cruz, 32
 escalar, 32, 129
 en términos de las componentes, 38
 y la ley conmutativa, 39
 punto, 32
 vectorial, 32, 236
 derivada del, 244
 en notación de vectores unitarios, 38
 ley asociativa del, 39
 Protón, 165
 Proyectil cohete, 185, 188
 de varias etapas, 191
 ecuación de un, 189
 empuje de un, 187, 408
- Proyectiles, 67
 aceleración de los, 67, 73
 alcance de los, 68, 70, 80
 altura máxima, 80
 ángulo de la velocidad, 67
 explosión de los, 182
 trayectoria de los, 69
 velocidad horizontal de los, 67
 velocidad vertical de los, 68
 Ptolomeo, C., 348
 sistema de, 348, 349
 Pulso
 longitudinal, 450
 rapidez de un, 451
 transversal, 421
 rapidez de un, 427, 428
 Punto
 de evaporación, 481
 de fusión del hielo, 481
 de silla de montar, 304
 triple del agua, 476
 Puntos de retorno, 156
- R —
- Radiación, 165
 Cerenkov, 466
 Radián, 227
 Radio
 de giro, 266
 gravitacional, 379
 Rainwater, 545
 Rapidez, 44
 angular instantánea, 227
 y la aceleración radial, 234
 angular promedio, 227
 cuadrática media, 518
 de las ondas longitudinales, *ver*
en Sonido, rapidez del
 de las ondas transversales, 423,
Tópico Suplementario III
 obtención de la, 427, 428
 y la densidad de una cuerda, 439
 molecular, promedio, 542, 543
 distribución de la, 541
 más probable, 542, 544
 raíz cuadrática media, 518, 542, 544
 promedio, 57
 Rayleigh, Lord, 521
 Rayo, 422
 Reacciones, 198
 Reactor de fisión, 202
 Referencial inercial, 88, 118
 en el teorema de la variación de la energía, 142
 no inercial, 88, 118
 Refrigerador, 562, 577
 factor de rendimiento de un, 579
 Región proporcional, 315
 Regla de la mano derecha, 32, 33, 232, 242, 244
 Relación
 de indeterminación de Heisenberg, 120

- de ondas estacionarias, 446
entre los calores específicos de un gas, 528-529
- Relativa, aceleración, 78
- Relatividad
teoría especial de la, 119, *Tópico Suplementario V*
teoría general de la, 372
- Relojes, 20
- Resistencia del aire, 55
- Resonancia, 213, 336, 439, 441, 445, 456, 457, 459
- Resorte
el efecto de su masa, 343
energía potencial de un, 152
en un campo gravitacional, 342
ley de fuerza de su masa, 343
trabajo y estiramiento de un, 133
- Retroceso, 182
- Reversibles, procesos, 558
cambios de la entropía en los, 571, 574
- Richter, J., 376
- Rígido, rotor, 288
- Ritmo de flujo, 402, 405
- Rotaciones, 225
analogía con la traslación, 228
con aceleración constante, 228-229
- Rotor, 116
- Rowland, H., 499
- Ruido, 450
- Rumford, C., 491, 498, 499, 511
- Rutherford, E., 214
- S —
- Satélites artificiales
en la medida de g , 359
movimiento de los, 364
rapidez de los, 73
sincrónicos, 378
- Schrodinger, E., 121
- Seca, agua, 400
- Sección transversal, 212
en las colisiones moleculares, 539
unidades de las, 213
y la energía, 213
- Segunda
ley de Kepler, 350, 365
ley de la termodinámica, 557, 564
en la forma de Clausius, 564, 573
en la forma de Kelvin y Planck, 564, 574
y la entropía, 573
ley de Newton, 91, 127, 181
con masa variable, 186, 187
en la relatividad, 180
y el flujo fluido, 402
y el movimiento armónico simple, 314
- Segundo, 20
- Separación del uranio, 521-522
- Serie
armónica, 456
de Fourier, 426
- Seudovector, *Tópico Suplementario II*
- Shakespeare, W., 348
- Sifón, 414
- Sistema SI
de Copérnico, 349
de masa variable, movimiento de un, 185-187
prefijos, 15
unidades básicas, 15
unidades, de la energía, 499
de la frecuencia, 312
de la fuerza, 89, 94
de la masa, 18
de la presión, 384
del ritmo de flujo, 402
del tiempo, 20
del trabajo, 130
de potencia, 138
unidades derivadas, 14
- Slater, J. C., 502
- Slug, 95
- Smithson, J., 491
- Sobretono, 456
- Sol, 171, 370, 377
determinación de la masa de, 362-364
- Sólido isotrópico, 484
- Sonido, 449
rapidez del, 451, 519
dependencia con la temperatura de la, 520, 527, 536
en un gas, 452
en un gas ideal, 526-527, 536
en un sólido, 452
en varios medios, 452
medidas de la, 455, 459, 560, 569
y los movimientos térmicos, 454-455, 519
- Stern, 293
- Sumidero, 410
- Superficie equipotencial, 408
- Superposición, 425, 432
- T —
- Tangencial, aceleración, 75
- Témpano, 390
- Temperatura, 474
de celsius, 480-481
de Fahrenheit, 481
de Kelvin, 481
en la teoría cinética, 520
gradiente de, 496
Kelvin negativa, 480
unidades de la, 476
- Tensión, 93
- Tensor, 33
- Teorema de la variación de la energía, 136, 162, 145, 149, 159, 160
como una ley de la mecánica, 138
de los ejes paralelos, 250-252
y el flujo fluido, 404
- y los referenciales en movimiento, 142
- Teoría especial de la relatividad, 119, 374, 464
contracción de la longitud en la, *Tópico Suplementario V-7*
dilatación del tiempo en la, *Tópico Suplementario V-5*
el ímpetu en la, *Tópico Suplementario V-7*
energía cinética en la, *Tópico Suplementario V-7*
postulados de la, *Tópico Suplementario V-2*
suma de velocidades en la, 120, *Tópico Suplementario V-6*
y la mecánica newtoniana, *Tópico Suplementario V-3*
- Tercera ley
de la termodinámica, 568
de Newton, 92, 178
en las alas de un aeroplano, 407
en un proyectil, 188
forma débil de la, 283
forma fuerte de la, 246, 283
primera integral de la, 150
y el flujo fluido, 408
y la conservación del ímpetu, 181, 199
y las fuerzas inerciales, 118
- Térmico, equilibrio, 474
teoría del equilibrio calórico, 491
- Terminal, velocidad, 108
- Termodinámica, 473, 500
ley cero de la, 474, 475
primera ley de la, 513
segunda ley de la, 564
tercera ley de la, 568
- Termómetro, 474, 477-478
de gas a volumen constante, 478-479
de resistencia, 486
patrón, 479
- Thomson, 214
- Tiempo civil, 20
patrón del, 20
universal, 20
- Tierra
aceleración de la, 354
como referencial inercial, 373
densidad de la, 354
determinación de la masa de la, 354
variación en la rotación de la, 21
- Tímpano, vibraciones del, 458-459
- Torca, 242
en torno a un eje, 252
en un sistema de partículas, 246
sobre un cuerpo rígido, 252
y el momento cinético, 244, 266, 272
y la aceleración angular, 254
- Torricelli, E., 390, 391
- Trabajo
al estirar a un resorte, 133
como energía, 499, 500

- como una área en un diagrama p-V, 501, 559
 como una escalar, 129
 como una integral de línea, 134
 dependencia con la trayectoria, 147, 148, 502
 de una fuerza centrípeta, 129
 de una fuerza constante, 128
 de una fuerza de fricción, 161
 de una fuerza variable, 132, 141
 de un gas ideal, 516
 en las rotaciones, 253
 en un viaje de ida y vuelta, 147
 realizado por un gas, 501, 504
 relativista, 196
 unidades del, 130
 y calor, 498-499
 y su uso común, 130
- Transformaciones
 de Lorentz *Tópico Suplementario V-4*
 y las velocidades *Tópico Suplementario V-6*
 galileanas *Tópico Suplementario V-4*
 de las velocidades *Tópico Suplementario V-6*
- Trémolo, 24
 Trompo, 271
 frecuencia de precisión de un, 273
- Tubo
 de flujo, 401, 409
 de órgano cerrado, 457-458
 abierto, 457
 de Pitot, 406
- U —
- Unidad
 astronómica, 23, 24
 de masa atómica unificada, 18, 215
- térmica, británica, 493
 y el pie-libra, 499
- Unidades
 británicas de ingeniería, 15, 94, 95
 cgs, 94, 95
 gaussianas, 15
 Sistema Internacional de, *ver en* Sistema SI
- Unitario, vector, 28
 en coordenadas polares, 74
- V —
- Van der Waals, J. D., 549, 552
 Vaporización, calor de, 504
 Variable de estado, 570
 y la independencia de la trayectoria, 571
- Variación de la presión en un líquido, 386, 405
 en aceleración, 395
 en rotación, 395, 396
- Vector, 26
 ante reflexiones, *Tópico Suplementario II*
 axial, *Tópico Suplementario II*
 componentes de un, 27, 29
 descomposición de, 27, 28
 multiplicación de, 31
 polar, *Tópico Suplementario II*
 pseudo, *Tópico Suplementario II*
 resta de, 27
 suma de,
 analítica, 29, 37
 geométrica, 26, 27
- ley asociativa de la, 27
 ley conmutativa de la, 27
 unitario, 28
 en coordenadas polares, 74
- Vectores polares, *Tópico Suplementario II*
- Velocidad, 42
 constante, 43
 de escape, 370
 instantánea, 44
 promedio, 43
 terminal, 108
 variable, 46
- Velocidades relativas, suma de las, 77
 en la relatividad, 120, *Tópico Suplementario V-6*
- Viga, 302
 Vinci, Leonardo de, 103
 Violín, el sonido de un, 457
Vis viva, 206
 Volante, 264
 von Guericke, O., 391, 394
 von Helmholtz, H., 492, 493
 von Mayer, J., 492
 von Neuman, J., 380
 Vórtice, 409
- W —
- Watt, 138
 J., 138
 Wilson, C. T. R., 211
 Wood, R. W., 285
- Y —
- Yang, C. N., 35
 Yarda, 16
 Yoyo, 269