



Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands

La Fisica di Feynman

1 - Meccanica, radiazioni, calore

edizione completa

ZANICHELLI

Contents

Chapter 1	Atoms in Motion	
1-1	Introduction	1-1
1-2	Matter is made of atoms	1-3
1-3	Atomic processes	1-7
1-4	Chemical reactions	1-10
Chapter 2	Basic Physics	
2-1	Introduction	2-1
2-2	Physics before 1920	2-3
2-3	Quantum physics	2-7
2-4	Nuclei and particles	2-10
Chapter 3	The Relation of Physics to Other Sciences	
3-1	Introduction	3-1
3-2	Chemistry	3-1
3-3	Biology	3-1
3-4	Astronomy	3-4
3-5	Geology	3-11
3-6	Psychology	3-11
3-7	How did it get that way?	3-12
Chapter 4	Conservation of Energy	
4-1	What is energy?	4-1
4-2	Gravitational potential energy	4-2
4-3	Kinetic energy	4-8
4-4	Other forms of energy	4-9
Chapter 5	Time and Distance	
5-1	Motion	5-1
5-2	Time	5-2
5-3	Short times	5-3
5-4	Long times	5-3
5-5	Units and standards of time	5-7
5-6	Large distances	5-8
5-7	Short distances	5-11
Chapter 6	Probability	
6-1	Chance and likelihood	6-1
6-2	Fluctuations	6-3
6-3	The random walk	6-3
6-4	A probability of dynamics	6-11
6-5	The uncertainty principle	6-14
Chapter 7	The Theory of Gravitation	
7-1	Planetary motions	7-1
7-2	Kepler's laws	7-2
7-3	Development of dynamics	7-3
7-4	Newton's law of gravitation	7-4
7-5	Universal gravitation	7-7
7-6	Cavendish's experiment	7-12
7-7	What is gravity?	7-14
7-8	Gravity and relativity	7-18

Indice

Capitolo 1	Atomi in moto	
1-1	Introduzione	1-1
1-2	La materia è composta di atomi	1-3
1-3	Processi atomici	1-7
1-4	Reazioni chimiche	1-10
Capitolo 2	Fondamenti della fisica	
2-1	Introduzione	2-1
2-2	La fisica prima del 1920	2-3
2-3	Fisica quantistica	2-7
2-4	Nuclei e particelle	2-10
Capitolo 3	La relazione della fisica con le altre scienze	
3-1	Introduzione	3-1
3-2	La chimica	3-1
3-3	La biologia	3-1
3-4	L'astronomia	3-4
3-5	La geologia	3-10
3-6	La psicologia	3-11
3-7	Come mai è andata così	3-12
Capitolo 4	Conservazione dell'energia	
4-1	Che cos'è l'energia?	4-1
4-2	Energia potenziale gravitazionale	4-2
4-3	Energia cinetica	4-8
4-4	Altre forme di energia	4-9
Capitolo 5	Tempo e distanza	
5-1	Il moto	5-1
5-2	Il tempo	5-2
5-3	Piccoli intervalli di tempo	5-3
5-4	Intervali lunghi di tempo	5-5
5-5	Unità e campioni di tempo	5-7
5-6	Grandi distanze	5-8
5-7	Piccole distanze	5-11
Capitolo 6	Probabilità	
6-1	Caso e probabilità	6-1
6-2	Fluttuazioni	6-3
6-3	Moto casuale	6-3
6-4	Una distribuzione di probabilità	6-10
6-5	Il principio di indeterminazione	6-14
Capitolo 7	La teoria della gravitazione	
7-1	Moti planetari	7-1
7-2	Le leggi di Keplero	7-2
7-3	Sviluppo della dinamica	7-3
7-4	Legge della gravitazione di Newton	7-4
7-5	Gravitazione universale	7-7
7-6	L'esperimento di Cavendish	7-12
7-7	Che cos'è la gravità	7-14
7-8	Gravità e relatività	7-18

Chapter 8	Motion	
8-1	Description of motion	8-1
8-2	Speed	8-4
8-3	Speed as a derivative	8-8
8-4	Distance as an integral	8-10
8-5	Acceleration	8-11
Chapter 9	Newton's Laws of Dynamics	
9-1	Momentum and force	9-1
9-2	Speed and velocity	9-3
9-3	Components of velocity, acceleration and force	9-4
9-4	What is force?	9-5
9-5	Meaning of the dynamical equations	9-6
9-6	Numerical solution of the equations	9-7
9-7	Planetary motion	9-10
Chapter 10	Conservation of Momentum	
10-1	Newton's Third Law	10-1
10-2	Conservation of momentum	10-5
10-3	Momentum is conserved!	10-6
10-4	Momentum and energy	10-10
10-5	Relativistic momentum	10-12
Chapter 11	Vector	
11-1	Symmetry in physics	11-1
11-2	Translation	11-2
11-3	Rotation	11-4
11-4	Vectors	11-6
11-5	Vector algebra	11-8
11-6	Newton's law in vector notation	11-11
11-7	Scalar product of vectors	11-12
Chapter 12	Characteristics of Force	
12-1	What is force?	12-1
12-2	Friction	12-4
12-3	Molecular forces	12-7
12-4	Fundamental forces, fields	12-9
12-5	Pseudo forces	12-14
12-6	Nuclear forces	12-17
Chapter 13	Work and Potential Energy (A)	
13-1	Energy of a falling body	13-1
13-2	Work done by gravity	13-5
13-3	Summation of energy	13-8
13-4	Gravitational field of large objects	13-11
Chapter 14	Work and Potential Energy (conclusion)	
14-1	Work	14-1
14-2	Constrained motion	14-3
14-3	Conservative forces	14-4
14-4	Nonconservative forces	14-8
14-5	Potentials and fields	14-10
Chapter 15	The Special Theory of Relativity	
15-1	The principle of relativity	15-1
15-2	The Lorentz transformation	15-4
15-3	The Michelson-Morley experiment	15-5

Capitolo 8	Il moto	
8-1	Descrizione del moto	8-1
8-2	Velocità	8-4
8-3	Velocità come derivata	8-8
8-4	Distanza come integrale	8-10
8-5	Accelerazione	8-11
Capitolo 9	Le leggi della dinamica di Newton	
9-1	Quantità di moto e forza	9-1
9-2	Velocità e velocità vettoriale	9-3
9-3	Componenti di velocità, accelerazione e forza	9-4
9-4	Che cos'è la forza	9-5
9-5	Significato delle equazioni dinamiche	9-6
9-6	Soluzione numerica delle equazioni	9-7
9-7	Moti planetari	9-10
Capitolo 10	Conservazione della quantità di moto	
10-1	La Terza Legge di Newton	10-1
10-2	Conservazione della quantità di moto	10-5
10-3	La quantità di moto si conserva!	10-6
10-4	Quantità di moto ed energia	10-10
10-5	Quantità di moto relativistica	10-12
Capitolo 11	Vettori	
11-1	La simmetria in fisica	11-1
11-2	Traslazioni	11-2
11-3	Rotazioni	11-4
11-4	Vettori	11-6
11-5	Algebra vettoriale	11-8
11-6	Le leggi di Newton nella notazione vettoriale	11-11
11-7	Prodotto scalare di vettori	11-12
Capitolo 12	Caratteristiche della forza	
12-1	Che cos'è la forza	12-1
12-2	Attrito	12-4
12-3	Forze molecolari	12-7
12-4	Forze fondamentali, i campi	12-9
12-5	Forze apparenti	12-14
12-6	Forze nucleari	12-17
Capitolo 13	Lavoro ed energia potenziale (A)	
13-1	Energia di un corpo che cade	13-1
13-2	Lavoro fatto dalla gravità	13-5
13-3	Attività dell'energia	13-8
13-4	Campo gravitazionale di oggetti grandi	13-11
Capitolo 14	Lavoro ed energia potenziale (conclusioni)	
14-1	Lavoro	14-1
14-2	Moto vincolato	14-3
14-3	Forze conservative	14-4
14-4	Forze non conservative	14-8
14-5	Potenziali e campi	14-10
Capitolo 15	La teoria della relatività speciale	
15-1	Il principio di relatività	15-1
15-2	La trasformazione di Lorentz	15-4
15-3	L'esperimento di Michelson-Morley	15-5

15-4	Transformation of time	15-7	Trasformazioni di tempo	15-7	
15-5	The Lorentz contraction	15-10	La contrazione di Lorentz	15-10	
15-6	Simultaneity	15-11	Simultaneità	15-11	
15-7	Four-vectors	15-11	Quadrivettori	15-11	
15-8	Relativistic dynamics	15-12	Dinamica relativistica	15-12	
15-9	Equivalence of mass and energy	15-14	Equivalenza di massa ed energia	15-14	
Chapter 16	Relativistic Energy and Momentum		Capitolo 16	Energia e quantità di moto relativistiche	
16-1	Relativity and the philosophers	16-1	16-1	La relatività e i filosofi	16-1
16-2	The twin paradox	16-4	16-2	Il paradosso dei gemelli	16-4
16-3	Transformation of velocities	16-5	16-3	Trasformazione delle velocità	16-5
16-4	Relativistic mass	16-8	16-4	Massa relativistica	16-8
16-5	Relativistic energy	16-11	16-5	Energia relativistica	16-11
Chapter 17	Space-Time		Capitolo 17	Spazio-tempo	
17-1	The geometry of space-time	17-1	17-1	La geometria dello spazio-tempo	17-1
17-2	Space-time intervals	17-3	17-2	Intervallo nello spazio-tempo	17-3
17-3	Past, present and future	17-5	17-3	Passato, presente e futuro	17-5
17-4	More about four-vectors	17-7	17-4	Ancora sui quadrivettori	17-7
17-5	Four-vectors algebra	17-10	17-5	Algebra dei quadrivettori	17-10
Chapter 18	Rotation in Two Dimensions		Capitolo 18	Rotazione in due dimensioni	
18-1	The center of mass	18-1	18-1	Il centro di massa	18-1
18-2	Rotation of a rigid body	18-3	18-2	Rotazione di un corpo rigido	18-3
18-3	Angular momentum	18-7	18-3	Momento della quantità di moto	18-7
18-4	Conservation of angular momentum	18-9	18-4	Conservazione del momento della quantità di moto	18-9
Chapter 19	Center of Mass; Moment of Inertia		Capitolo 19	Centro di massa; momento d'inerzia	
19-1	Properties of the center of mass	19-1	19-1	Proprietà del centro di massa	19-1
19-2	Locating the center of mass	19-5	19-2	Localizzazione del centro di massa	19-5
19-3	Finding the moment of inertia	19-6	19-3	Ricerca del momento d'inerzia	19-6
19-4	Rotational kinetic energy	19-10	19-4	Energia cinetica di rotazione	19-10
Chapter 20	Rotation in space		Capitolo 20	Rotazione nello spazio	
20-1	Torques in three dimensions	20-1	20-1	Momenti in tre dimensioni	20-1
20-2	The rotation equations using cross products	20-6	20-2	Le equazioni della rotazione usando prodotti vettoriali	20-6
20-3	The gyroscope	20-7	20-3	Il giroscopio	20-7
20-4	Angular momentum of a solid body	20-11	20-4	Momento della quantità di moto di un corpo solido	20-11
Chapter 21	The Harmonic Oscillator		Capitolo 21	L'oscillatore armonico	
21-1	Linear differential equations	21-1	21-1	Equazioni differenziali lineari	21-1
21-2	The harmonic oscillator	21-2	21-2	L'oscillatore armonico	21-2
21-3	Harmonic motion and circular motion	21-5	21-3	Moto armonico e moto circolare	21-5
21-4	Initial conditions	21-6	21-4	Condizioni iniziali	21-6
21-5	Forced oscillations	21-8	21-5	Oscillazioni forzate	21-8
Chapter 22	Algebra		Capitolo 22	Algebra	
22-1	Addition and multiplication	22-1	22-1	Addizione e moltiplicazione	22-1
22-2	The inverse operations	22-3	22-2	Le operazioni inverse	22-3
22-3	Abstraction and generalization	22-3	22-3	Astrazione e generalizzazione	22-3
22-4	Approximating irrational numbers	22-5	22-4	Approssimazione dei numeri irrazionali	22-5
22-5	Complex numbers	22-9	22-5	Numeri complessi	22-9
22-6	Imaginary exponents	22-12	22-6	Esponenti immaginari	22-12
Chapter 23	Resonance		Capitolo 23	Risonanza	
23-1	Complex numbers and harmonic motion	23-1	23-1	Numeri complessi e moto armonico	23-1
23-2	The forced oscillator with damping	23-4	23-2	L'oscillatore forzato con smorzamento	23-4

23-3	Electrical resonance	23-7	23-3	Risonanza elettrica	23-7
23-4	Resonance in nature	23-10	23-4	La risonanza in natura	23-10
Chapter 24	Transients		Capitolo 24	I transienti	
24-1	The energy of an oscillator	24-1	24-1	Energia di un oscillatore	24-1
24-2	Damped oscillations	24-3	24-2	Oscillazioni smorzate	24-3
24-3	Electrical transients	24-6	24-3	Transienti elettrici	24-6
Chapter 25	Linear Systems and Review		Capitolo 25	Sistemi lineari e rassegna	
25-1	Linear differential equations	25-1	25-1	Equazioni differenziali lineari	25-1
25-2	Superposition of solutions	25-3	25-2	Sovrapposizione di soluzioni	25-3
25-3	Oscillations in linear systems	25-7	25-3	Oscillazioni nei sistemi lineari	25-7
25-4	Analogies in physics	25-9	25-4	Le analogie in fisica	25-9
25-5	Series and parallel impedances	25-12	25-5	Impedenze in serie e in parallelo	25-12
Chapter 26	Optics: The Principle of Least Time		Capitolo 26	Optica: il principio del tempo minimo	
26-1	Light	26-1	26-1	La luce	26-1
26-2	Reflection and refraction	26-3	26-2	Riflessione e rifrazione	26-3
26-3	Fermat's principle of least time	26-4	26-3	Il principio di Fermat del tempo minimo	26-4
26-4	Applications of Fermat's principle	26-7	26-4	Applicazioni del principio di Fermat	26-7
26-5	A more precise statement of Fermat's principle	26-11	26-5	Un enunciato più preciso del principio di Fermat	26-11
26-6	How it works	26-13	26-6	Come funziona	26-13
Chapter 27	Geometrical Optics		Capitolo 27	Optica geometrica	
27-1	Introduction	27-1	27-1	Introduzione	27-1
27-2	The focal length of a spherical surface	27-2	27-2	Distanza focale di una superficie sferica	27-2
27-3	The focal length of a lens	27-6	27-3	La distanza focale di una lente	27-6
27-4	Magnification	27-8	27-4	Ingrandimento	27-8
27-5	Compound lenses	27-9	27-5	Lenti composte	27-9
27-6	Aberrations	27-10	27-6	Aberrazioni	27-10
27-7	Resolving power	27-11	27-7	Potere risolutivo	27-11
Chapter 28	Electromagnetic Radiation		Capitolo 28	Radiazione elettromagnetica	
28-1	Electromagnetism	28-1	28-1	Elettromagnetismo	28-1
28-2	Radiation	28-4	28-2	Radiazione	28-4
28-3	The dipole radiator	28-6	28-3	Il radiatore a dipolo	28-6
28-4	Interference	28-8	28-4	Interferenza	28-8
Chapter 29	Interference		Capitolo 29	Interferenza	
29-1	Electromagnetic waves	29-1	29-1	Onde elettromagnetiche	29-1
29-2	Energy of radiation	29-3	29-2	Energia della radiazione	29-3
29-3	Sinusoidal waves	29-4	29-3	Onde sinusoidali	29-4
29-4	Two dipole radiators	29-5	29-4	Due radiatori a dipolo	29-5
29-5	The mathematics of interference	29-8	29-5	La matematica dell'interferenza	29-8
Chapter 30	Diffraction		Capitolo 30	Diffrazione	
30-1	The resultant amplitude due to n equal oscillators	30-1	30-1	L'ampiezza risultante dovuta a n oscillatori uguali	30-1
30-2	The diffraction grating	30-3	30-2	Il reticolo di diffrazione	30-3
30-3	Resolving power of a grating	30-8	30-3	Potere risolutivo di un reticolo	30-8
30-4	The parabolic antenna	30-10	30-4	L'antenna parabolica	30-10
30-5	Colored films; crystals	30-11	30-5	Film colorati; cristalli	30-11
30-6	Diffraction by opaque screens	30-12	30-6	Diffrazione di schermi opachi	30-12
30-7	The field of a plane of oscillating charges	30-14	30-7	Il campo di un piano di cariche oscillanti	30-14
Chapter 31	The Origin of the Refractive Index		Capitolo 31	L'origine dell'indice di rifrazione	
31-1	The index of refraction	31-1	31-1	L'indice di rifrazione	31-1
31-2	The field due to the material	31-5	31-2	Il campo dovuto al mezzo	31-5

31-3	Dispersion	31-8	31-3	Digestione	31-8
31-4	Absorption	31-11	31-4	Absorbimento	31-11
31-5	The energy carried by an electric wave	31-12	31-5	L'energia trasportata da un'onda elettrica	31-12
31-6	Diffraction of light by a screen	31-14	31-6	Diffrazione della luce da un schermo	31-14
Chapter 32	Radiation Damping, Light Scattering		Capitolo 32	Smorzzamento per radiazione, Diffusione della luce	
32-1	Radiation resistance	32-1	32-1	Resistenza di radiazione	32-1
32-2	The rate of radiation of energy	32-2	32-2	La rapidità di radiazione dell'energia	32-2
32-3	Radiation damping	32-4	32-3	Smorzamento dovuto alla radiazione	32-4
32-4	Independent sources	32-6	32-4	Sorgenti indipendenti	32-6
32-5	Scattering of light	32-8	32-5	Diffusione della luce	32-8
Chapter 33	Polarization		Capitolo 33	Polarizzazione	
33-1	The electric vector of light	33-1	33-1	Il vettore elettrico della luce	33-1
33-2	Polarization of scattered light	33-3	33-2	Polarizzazione della luce diffusa	33-3
33-3	Birefringence	33-4	33-3	Birifrangenza	33-4
33-4	Polarizers	33-7	33-4	Polarizzatori	33-7
33-5	Optical activity	33-8	33-5	Attività ottica	33-8
33-6	The intensity of reflected light	33-9	33-6	L'intensità della luce riflessa	33-9
33-7	Anomalous reaction	33-12	33-7	Riflessione anormale	33-12
Chapter 34	Relativistic Effects in Radiation		Capitolo 34	Effetti relativistici nella radiazione	
34-1	Moving sources	34-1	34-1	Sorgenti in movimento	34-1
34-2	Finding the "apparent" motion	34-3	34-2	Scoperta del moto "apparente"	34-3
34-3	Synchrotron radiation	34-8	34-3	Radiazione di sincrotrone	34-8
34-4	Cosmic synchrotron radiation	34-8	34-4	Radiazione cosmica di sincrotrone	34-8
34-5	Bremsstrahlung	34-9	34-5	Radiazione di frenamento	34-9
34-6	The Doppler effect	34-10	34-6	L'effetto Doppler	34-10
34-7	The α & β -vector	34-13	34-7	Il quadrivettore α, β	34-13
34-8	Aberration	34-14	34-8	Aberrazione	34-14
34-9	The momentum of light	34-15	34-9	La quantità di moto della luce	34-15
Chapter 35	Color Vision		Capitolo 35	Visione del colore	
35-1	The human eye	35-1	35-1	L'occhio umano	35-1
35-2	Color depends on intensity	35-3	35-2	Il colore dipende dall'intensità	35-3
35-3	Measuring the color sensation	35-4	35-3	Misura della sensazione del colore	35-4
35-4	The chromaticity diagram	35-9	35-4	Il diagramma cromatico	35-9
35-5	The mechanism of color vision	35-10	35-5	Il meccanismo della visione del colore	35-10
35-6	Physicochemistry of color vision	35-13	35-6	Fisicochimica della visione del colore	35-13
Chapter 36	Mechanics of Seeing		Capitolo 36	Mecanismo della visione	
36-1	The sensation of color	36-1	36-1	La sensazione del colore	36-1
36-2	The physiology of the eye	36-4	36-2	La fisiologia dell'occhio	36-4
36-3	The rod cells	36-8	36-3	Bastonecelli	36-8
36-4	The compound (insect) eye	36-10	36-4	L'occhio composto (dell'insetto)	36-10
36-5	Other eyes	36-12	36-5	Altri occhi	36-12
36-6	Neurology of vision	36-14	36-6	Neurologia della visione	36-14
Chapter 37	Quantum Behavior		Capitolo 37	Comportamento quantistico	
37-1	Atomic mechanics	37-1	37-1	Mechanica atomica	37-1
37-2	An experiment with bullets	37-2	37-2	Un esperimento eseguito con pallottole	37-2
37-3	An experiment with waves	37-4	37-3	Un esperimento eseguito con onde	37-4
37-4	An experiment with electrons	37-6	37-4	Un esperimento eseguito con elettroni	37-6
37-5	The interference of electron waves	37-7	37-5	L'interferenza delle onde di elettroni	37-7
37-6	Watching the electrons	37-9	37-6	Osservazione degli elettroni	37-9
37-7	First principles of quantum mechanics	37-13	37-7	Primi principi della meccanica quantistica	37-13
37-8	The uncertainty principle	37-17	37-8	Il principio d'indeterminazione	37-15

Chapter 38	The Relation of Wave and Particle Viewpoints		Capitolo 38	Relazione fra i punti di vista ondulatorio e corpuscolare	
38-1	Probability wave amplitudes	38-1	38-1	Ancipere dell'onda di probabilità	38-1
38-2	Measurement of position and momentum	38-2	38-2	Misura della posizione e della quantità di moto	38-2
38-3	Crystal diffraction	38-6	38-3	Diffrazione nei cristalli	38-6
38-4	The size of an atom	38-8	38-4	Le dimensioni dell'atomo	38-8
38-5	Energy levels	38-10	38-5	Livelli energetici	38-10
38-6	Philosophical implications	38-12	38-6	Implicazioni filosofiche	38-12
Chapter 39	The Kinetic Theory of Gases		Capitolo 39	La teoria cinetica dei gas	
39-1	Properties of matter	39-1	39-1	Proprietà della materia	39-1
39-2	The pressure of a gas	39-3	39-2	La pressione di un gas	39-3
39-3	Compressibility of radiation	39-8	39-3	Compressibilità della radiazione	39-8
39-4	Temperature and kinetic energy	39-9	39-4	Temperatura ed energia cinetica	39-9
39-5	The ideal gas law	39-14	39-5	La legge dei gas ideali	39-14
Chapter 40	The Principles of Statistical Mechanics		Capitolo 40	I principi della meccanica statistica	
40-1	The exponential atmosphere	40-1	40-1	L'atmosfera isoperibolica	40-1
40-2	The Boltzmann law	40-3	40-2	La legge di Boltzmann	40-3
40-3	Evaporation of a liquid	40-5	40-3	Evaporazione di un liquido	40-5
40-4	The distribution of molecular speeds	40-6	40-4	La distribuzione delle velocità molecolari	40-6
40-5	The specific heats of gases	40-11	40-5	I calori specifici dei gas	40-11
40-6	The failure of classical physics	40-13	40-6	Il fallimento della fisica classica	40-13
Chapter 41	The Brownian Movement		Capitolo 41	Il moto browniano	
41-1	Equipartition of energy	41-1	41-1	Equipartizione dell'energia	41-1
41-2	Thermal equilibrium of radiation	41-4	41-2	Equilibrio termico della radiazione	41-4
41-3	Equipartition and the quantum oscillator	41-9	41-3	L'equipartizione e l'oscillatore quantistico	41-9
41-4	The random walk	41-12	41-4	Il cammino casuale	41-12
Chapter 42	Applications of Kinetic Theory		Capitolo 42	Applicazioni della teoria cinetica	
42-1	Evaporation	42-1	42-1	Evaporazione	42-1
42-2	Thermionic emission	42-5	42-2	Emissione termionica	42-5
42-3	Thermal ionization	42-6	42-3	Ionizzazione termica	42-6
42-4	Chemical kinetics	42-9	42-4	Cinetica chimica	42-9
42-5	Einstein's laws of radiation	42-11	42-5	Le leggi della radiazione di Einstein	42-11
Chapter 43	Diffusion		Capitolo 43	La diffusione	
43-1	Collisions between molecules	43-1	43-1	Collisioni fra molecole	43-1
43-2	The mean free path	43-4	43-2	Il cammino libero medio	43-4
43-3	The drift speed	43-6	43-3	La velocità di traslazione	43-6
43-4	Ionic conductivity	43-8	43-4	Conduttività ionica	43-8
43-5	Molecular diffusion	43-9	43-5	Diffusione molecolare	43-9
43-6	Thermal conductivity	43-13	43-6	Conduttività termica	43-13
Chapter 44	The Laws of Thermodynamics		Capitolo 44	Le leggi della termodinamica	
44-1	Heat engines; the first law	44-1	44-1	Macchine termiche; la prima legge	44-1
44-2	The second law	44-4	44-2	La seconda legge	44-4
44-3	Reversible engines	44-6	44-3	Macchine reversibili	44-6
44-4	The efficiency of an ideal engine	44-10	44-4	Il rendimento di una macchina ideale	44-10
44-5	The thermodynamic temperature	44-13	44-5	La temperatura termodinamica	44-13
44-6	Entropy	44-15	44-6	Entropia	44-15
Chapter 45	Illustrations of Thermodynamics		Capitolo 45	Illustrazioni della termodinamica	
45-1	Internal energy	45-1	45-1	Energia interna	45-1
45-2	Applications	45-5	45-2	Applicazioni	45-5
45-3	The Clausius-Clapeyron equation	45-8	45-3	L'equazione di Clausius-Clapeyron	45-8

Chapter 46	Ratchet and Pawl	
46-1	How a ratchet works	46-1
46-2	The ratchet as an engine	46-3
46-3	Reversibility in mechanics	46-6
46-4	Irreversibility	46-8
46-5	Order and entropy	46-10
Chapter 47	Sound, The Wave Equation	
47-1	Waves	47-1
47-2	The propagation of sound	47-4
47-3	The wave equation	47-5
47-4	Solutions of the wave equation	47-8
47-5	The speed of sound	47-10
Chapter 48	Beats	
48-1	Adding two waves	48-1
48-2	Beat notes and modulation	48-4
48-3	Side beats	48-5
48-4	Localised wave trains	48-8
48-5	Probability amplitudes for particles	48-10
48-6	Waves in three dimensions	48-12
48-7	Normal modes	48-14
Chapter 49	Modes	
49-1	The reflection of waves	49-1
49-2	Confined waves, with natural frequencies	49-3
49-3	Modes in two dimensions	49-5
49-4	Coupled pendulums	49-6
49-5	Linear systems	49-10
Chapter 50	Harmonics	
50-1	Musical tones	50-1
50-2	The Fourier series	50-3
50-3	Quality and consonance	50-4
50-4	The Fourier coefficients	50-7
50-5	The energy theorem	50-10
50-6	Nonlinear responses	50-11
Chapter 51	Waves	
51-1	Flow waves	51-1
51-2	Shock waves	51-3
51-3	Waves in solid	51-4
51-4	Surface waves	51-10
Chapter 52	Symmetry in Physical Laws	
52-1	Symmetry operations	52-1
52-2	Symmetry in space and time	52-2
52-3	Symmetry and conservation laws	52-5
52-4	Mirror reflections	52-6
52-5	Polar and axial vectors	52-6
52-6	Which hand is right?	52-11
52-7	Parity is not conserved!	52-12
52-8	Antimatter	52-14
52-9	Broken symmetries	52-18

Index

Capitolo 46	Ruota dentata e dente d'arresto	
46-1	Come funziona un ruota dentata	46-1
46-2	La ruota dentata come macchina	46-3
46-3	Reversibilità in meccanica	46-6
46-4	Irreversibilità	46-8
46-5	Ordine ed entropia	46-10
Capitolo 47	Il suono, l'equazione dell'onda	
47-1	Le onde	47-1
47-2	La propagazione dell'onda	47-4
47-3	L'equazione dell'onda	47-5
47-4	Soluzioni dell'equazione dell'onda	47-8
47-5	La velocità del suono	47-10
Capitolo 48	Battimenti	
48-1	Scema di due onde	48-1
48-2	Note di battimento e modulazione	48-4
48-3	Batte laterali	48-5
48-4	Troni d'onde localizzati	48-8
48-5	Ampiezza di probabilità per le particelle	48-10
48-6	Onde in tre dimensioni	48-12
48-7	Modi di vibrazione normali	48-14
Capitolo 49	Modi di vibrazione	
49-1	La riflessione delle onde	49-1
49-2	Onde limitate, con frequenze naturali	49-3
49-3	Modi di vibrazione in due dimensioni	49-5
49-4	Pendoli accoppiati	49-6
49-5	Sistemi lineari	49-10
Capitolo 50	Armoniche	
50-1	Toni musicali	50-1
50-2	La serie di Fourier	50-3
50-3	Qualità e armonia	50-4
50-4	I coefficienti di Fourier	50-7
50-5	Il teorema dell'energia	50-10
50-6	Risposte non lineari	50-11
Capitolo 51	Le onde	
51-1	Onde di pila	51-1
51-2	Onde d'urto	51-3
51-3	Onde nei solidi	51-4
51-4	Onde superficiali	51-10
Capitolo 52	La simmetria nelle leggi fisiche	
52-1	Operazioni di simmetria	52-1
52-2	Simmetria nello spazio e nel tempo	52-2
52-3	Simmetria e leggi di conservazione	52-5
52-4	Riflessioni speculari	52-6
52-5	Vettori polari e assiali	52-6
52-6	Qual è la destra?	52-11
52-7	La parità non è conservata	52-12
52-8	Antimateria	52-14
52-9	Simmetrie rotte	52-18

Index analysis