

DUANE E. ROLLER  
RONALD BLUM

# FISICA

VOLUME PRIMO

MECCANICA

ONDE

TERMODINAMICA

ZANICHELLI

# Indice

Introduzione  
Prefazione  
Guida del corso

## CAPITOLO UNO

### La descrizione della realtà fisica

- 1 1.1 Il ruolo della geometria fisica  
2 1.2 Le quantità fisiche  
4 1.3 Le dimensioni  
6 1.4 Le unità di misura  
9 1.5 Idee preliminari sul moto e sui punti materiali  
12 1.6 Nota sulla soluzione dei problemi

## CAPITOLO DUE

### I vettori

- 15 2.1 L'algebra vettoriale  
19 2.2 Le componenti di un vettore  
24 2.3 Moltiplicazione vettoriale: il prodotto scalare  
26 2.4 Moltiplicazione vettoriale: il prodotto vettoriale  
29 2.5 I vettori: una cosa reale

## CAPITOLO TRE

### La cinematica dei punti materiali: I

- 33 3.1 Il tempo  
34 3.2 La velocità come scalare  
37 3.3 Il moto rettilineo: lo spostamento e la velocità vettoriale  
40 3.4 Il moto rotazionale: l'accelerazione  
45 3.5 Il calcolo integrale  
48 \*3.6 L'analisi numerica del moto

## CAPITOLO QUATTRO

### La cinematica dei punti materiali: II

- 55 4.1 Il moto in tre dimensioni: la velocità  
58 4.2 Il moto in tre dimensioni: l'accelerazione  
60 4.3 I corpi in caduta libera e i proiettili  
64 4.4 La relatività galileiana

## CAPITOLO CINQUE

### Massa, quantità di moto e forza

- 75 5.1 La legge di inerzia  
77 5.2 La massa inerziale  
79 5.3 La conservazione della quantità di moto  
83 5.4 La forza  
86 5.5 Le unità di misura della forza  
87 5.6 La meccanica newtoniana e i sistemi di riferimento non inerziali

## CAPITOLO SEI

### La dinamica dei punti materiali

- 92 6.1 La natura vettoriale delle forze  
95 6.2 La statica dei punti materiali  
98 6.3 La terza legge del moto di Newton  
101 6.4 Le forze di attrito  
102 6.5 La dinamica dei punti materiali  
106 6.6 L'integrazione delle equazioni del moto per via numerica

## CAPITOLO SETTE

### Lavoro, potenza e energia

- 119 7.1 Il lavoro  
122 7.2 Il lavoro di una forza variabile  
126 7.3 La potenza  
128 7.4 L'energia cinetica  
131 7.5 Energia cinetica e quantità di moto  
132 \*7.6 Integrazione numerica e quadratura

## CAPITOLO OTTO

### L'energia potenziale e i sistemi conservativi

- 143 8.1 L'energia potenziale in una dimensione  
146 8.2 La conservazione dell'energia  
149 8.3 Il diagramma dell'energia  
154 8.4 L'energia potenziale in tre dimensioni  
157 8.5 Applicazioni del principio di conservazione dell'energia  
159 8.6 Principio di conservazione dell'energia e calore

## CAPITOLO NOVE

### La quantità di moto

- 169 9.1 L'impulso  
172 9.2 Le collisioni elastiche  
174 9.3 Le collisioni anelastiche  
177 9.4 Le collisioni oblique  
179 9.5 La perdita di energia cinetica  
181 9.6 Il moto con massa variabile

## CAPITOLO DIECI

### I corpi rigidi e il centro di massa

- 191 10.1 Il centro di massa  
195 10.2 Le coordinate del centro di massa  
198 10.3 Il centro di massa nei solidi continui  
201 10.4 La simmetria  
205 10.5 Determinazione del centro di massa per via numerica

## CAPITOLO UNDICI

### I moti rotatori e il momento della forza

- 214 11.1 La cinematica rotazionale  
217 11.2 Il moto circolare uniforme

222	11.3	Le grandezze vettoriali rotazionali
227	11.4	Il momento di una forza
230	11.5	Il momento della forza come vettore
235	11.6	L'equilibrio

**CAPITOLO DODICI****La dinamica rotazionale**

248	12.1	Il momento di inerzia
254	12.2	Il momento angolare
260	12.3	Moti combinati di traslazione e di rotazione
262	12.4	Le forze di reazione rotazionali
266	12.5	I fenomeni giroscopici

**CAPITOLO TREDICI****La gravità e le forze centrali**

277	13.1	Le leggi di Keplero
281	13.2	Le conseguenze dinamiche delle leggi di Keplero
286	13.3	La legge generale di gravità
288	13.4	Corpi estesi, anelli e calotte sferiche
291	13.5	Il campo gravitazionale terrestre
296	*13.6	Il calcolo delle orbite per via numerica

**CAPITOLO QUATTORDICI****L'elasticità**

306	14.1	La legge di Hooke
309	14.2	L'elasticità di volume
312	14.3	L'elasticità di forma
315	14.4	Le relazioni tra le costanti elastiche
317	14.5	Il modello atomico-molecolare dell'elasticità

**CAPITOLO QUINDICI****La meccanica dei fluidi**

325	15.1	La pressione nei fluidi
330	15.2	La conservazione della massa nel flusso stazionario
332	15.3	La conservazione dell'energia e l'equazione di Bernoulli
336	15.4	La viscosità
342	15.5	Flusso laminare e flusso turbolento

**CAPITOLO SEDICI****Le oscillazioni**

353	16.1	Il moto armonico semplice
356	16.2	Le condizioni iniziali in termini di energia
361	16.3	I pendoli
366	*16.4	I pendoli fisici e la regola di Simpson
369	16.5	L'oscillatore armonico smorzato
376	16.6	Oscillazioni di piccola ampiezza

**CAPITOLO DICIASSETTE****Le onde**

384	17.1	Rappresentazione matematica delle onde
387	17.2	La velocità delle onde trasversali
391	17.3	Le onde longitudinali di compressione
393	17.4	Le onde di compressione nei diversi mezzi

395	17.5	Le variazioni di pressione nelle onde di compressione
398	17.6	Energia, potenza e intensità
402	17.7	L'effetto Doppler

**CAPITOLO DICIOOTTO****L'interferenza**

410	18.1	La sovrapposizione delle onde
414	18.2	Onde stazionarie e figure di Lissajous
418	18.3	La riflessione delle onde longitudinali
422	18.4	La riflessione delle onde meccaniche
426	18.5	Il principio di Huygens, la riflessione e la rifrazione
431	18.6	La diffrazione

**CAPITOLO DICIANNOVE****La relatività**

440	19.1	L'esperimento di Michelson — Morley
444	19.2	I postulati della relatività ristretta
446	19.3	Le trasformazioni di Lorentz
449	19.4	La dilatazione del tempo
452	19.5	La contrazione di Fitzgerald-Lorentz e la simultaneità
456	19.6	La trasformazione relativistica delle velocità
458	19.7	Quantità di moto e massa relativistiche
463	19.8	Massa e energia
466	19.9	Il centro di massa relativistico

**CAPITOLO VENTI****La temperatura**

474	20.1	La termometria
478	20.2	La scala della temperatura
481	20.3	Le equazioni di stato
484	20.4	L'equazione dei gas ideali
486	20.5	Il comportamento termodinamico dei liquidi e dei solidi
489	*20.6	Le approssimazioni polinomiali

**CAPITOLO VENTUNO****Il calore**

498	21.1	Il lavoro
502	21.2	La prima legge della termodinamica
503	21.3	La capacità termica specifica e i calori latenti
510	21.4	I calori specifici dei gas
513	21.5	I processi adiabatici
516	21.6	La conduzione del calore
520	*21.7	Determinazione delle radici delle equazioni del tipo $f(x) = 0$

**CAPITOLO VENTIDUE****Teoria cinetica: l'energia**

529	22.1	La teoria atomica
532	22.2	I gas ideali
536	22.3	Temperatura e calore
538	22.4	Applicazioni del modello del gas ideale
540	22.5	Equipartizione dell'energia e calori specifici
546	22.6	La teoria quantistica dei calori specifici

## CAPITOLO VENTITRE

*Le fasi della materia*

- 554 23.1 *I gas reali*  
 558 23.2 *Le forze intermolecolari e l'effetto Joule-Thomson*  
 564 23.3 *Le equazioni di stato dei gas reali*  
 568 23.4 *La pressione di vapore*  
 570 23.5 *L'equazione di Clausius-Clapeyron*

## CAPITOLO VENTIQUATTRO

*Teoria cinetica:**le proprietà di trasporto*

- 579 24.1 *Errori e statistica: il metodo dei minimi quadrati*  
 582 24.2 *Casualità e probabilità*  
 588 24.3 *La distribuzione di Maxwell-Boltzmann*  
 593 24.4 *Il cammino libero medio*  
 595 24.5 *Trasporto di quantità di moto e viscosità*  
 599 24.6 *Trasporto di massa e energia*

## CAPITOLO VENTICINQUE

*L'entropia*

- 608 25.1 *Le macchine*

- 610 25.2 *La macchina ideale di Carnot*  
 613 25.3 *La seconda legge della termodinamica*  
 617 25.4 *L'entropia*  
 620 25.5 *I processi irreversibili*  
 623 25.6 *L'interpretazione statistica dell'entropia*

*Appendici*

- 631 *A Glossario dei simboli e delle abbreviazioni*  
 635 *B Il Sistema Internazionale di Unità di misura*  
 637 *C Fattori di conversione*  
 641 *D Formule e approssimazioni di algebra e di geometria*  
 644 *E Trigonometria e algebra vettoriale*  
 649 *F Calcolo differenziale, integrale e vettoriale*  
 658 *G La tavola periodica degli elementi*  
 660 *H Convenzioni sui diagrammi di flusso*  
 661 *I Il linguaggio BASIC*  
 676 *J Tabelle statistiche*  
 680 *K La serie di Fourier*  
 683 *L Le costanti fisiche fondamentali*

685 *Indice analitico*