

HANS C. OHANIAN

FISICA

*prima edizione italiana
condotta sulla seconda edizione americana*

1

ZANICHELLI

Indice

VOLUME 1

PREFAZIONE	1
PROLOGO: IL MONDO DELLA FISICA	9
Parte I: Il mondo su grande scala	9
Parte II: Il mondo su piccola scala	20
1 Misurazione dello spazio, del tempo e della massa	29
1.1 Spazio e tempo	30
1.2 Sistemi di riferimento	33
1.3 L'unità di lunghezza	35
1.4 L'unità di intervallo di tempo	38
1.5 L'unità di massa	40
1.6 Unità derivate	35
1.7 Cifre significative; conversione delle unità e omogeneità delle unità	45
Sommario	51
Quesiti	51
Problemi	52
2 Cinematica in una dimensione	57
2.1 Velocità (intensiva) media	58
2.2 Velocità scalare media in una dimensione	59
2.3 Velocità scalare istantanea	62
2.4 Accelerazione	65
2.5 Moto con accelerazione scalare costante (moto uniformemente accelerato)	67
2.6 L'accelerazione di gravità	70
Supplemento: consigli per la risoluzione dei problemi	76
Sommario	77
Quesiti	77
Problemi	79

3	Vettori	88
3.1	Vettore spostamento e definizione generale di vettore	88
3.2	Somma e differenza di due vettori	91
3.3	Vettore posizione; componenti dei vettori	95
3.4	Prodotto di vettori	98
3.5	Vettori e rotazioni del sistema di coordinate	103
	Sommario	105
	Quesiti	105
	Problemi	106

INTERMEZZO I. L'ARCHITETTURA DEI CRISTALLI		111
I.1	Struttura dei cristalli	112
I.2	Simmetria	115
I.3	Strutture compatte	117
I.4	Difetti nei cristalli	120
Bibliografia		123
Quesiti		123

4	Cinematica in tre dimensioni	125
4.1	Vettore velocità e vettore accelerazione	125
4.2	Moto con accelerazione costante (moto uniformemente accelerato)	129
4.3	Moto dei proietti	130
4.4	Moto circolare uniforme	136
4.5	La relatività del moto e la trasformazione di Galileo	138
	Sommario	142
	Quesiti	143
	Problemi	144

5	Dinamica: le leggi di Newton	153
5.1	La prima legge di Newton	153
5.2	La seconda legge di Newton	156
5.3	Sovrapposizione delle forze	162
5.4	La terza legge di Newton	164
5.5	Quantità di moto del punto materiale	168
5.6	Relatività newtoniana	170
	Sommario	171
	Quesiti	172
	Problemi	174

6	Dinamica: forze e risoluzione dell'equazione del moto	179
6.1	Le quattro forze fondamentali	180
6.2	Il peso	182

6.3 Moto con una forza costante	185
6.4 Attrito	191
6.5 Forza di richiamo di una molla; legge di Hooke	197
6.6 Moto con una forza variabile	200
6.7 Dinamica del moto circolare uniforme	204
Sommario	208
Quesiti	208
Problemi	211

7 Lavoro ed energia 220

7.1 Lavoro in una dimensione	221
7.2 Lavoro in tre dimensioni; prodotto scalare	225
7.3 Energia cinetica	230
7.4 Energia potenziale gravitazionale	233
Sommario	237
Quesiti	238
Problemi	239

8 Conservazione dell'energia 246

8.1 Forze conservative	246
8.2 Energia potenziale di una forza conservativa	248
8.3 Calcolo della forza in base all'energia potenziale	253
8.4 La curva dell'energia potenziale	255
8.5 Altre forme di energia	257
8.6 Massa ed energia	259
8.7 Potenza	261
Sommario	264
Quesiti	265
Problemi	266

9 Gravitazione 276

9.1 La legge di gravitazione universale di Newton	277
9.2 La misurazione di G	280
9.3 Orbite circolari	281
9.4 Orbite ellittiche; leggi di Keplero	283
9.5 Energia potenziale gravitazionale	290
9.6 Il teorema di Newton	296
9.7 Massa inerziale e massa gravitazionale; principio di equivalenza	299
Sommario	303
Quesiti	303
Problemi	305

INTERMEZZO II. IL BIG BANG E L'ESPANSIONE DELL'UNIVERSO	314
II.1 L'espansione dell'Universo	314
II.2 L'età dell'Universo e il big bang	317
II.3 Il futuro dell'Universo	319
II.4 Alla ricerca dei numeri	321
Bibliografia	322
Quesiti	323

10 Sistemi di punti materiali 324

10.1 Quantità di moto di un sistema di punti materiali	324
10.2 Centro di massa	331
10.3 Moto del centro di massa	337
10.4 Energia di un sistema di punti materiali	340
10.5 Il moto di un razzo	342
Sommario	345
Quesiti	346
Problemi	347

11 Urti 354

11.1 Forze impulsive	354
11.2 Urti in una dimensione	359
11.3 Urti in due dimensioni	364
11.4 Urti e reazioni di nuclei e particelle elementari	368
Sommario	371
Quesiti	372
Problemi	373

INTERMEZZO III. URTI E STRUTTURA DELLE AUTOMOBILI	380
III.1 Automobile e ostacolo	380
III.2 Automobile contro automobile	383
III.3 L'urto secondario	384
III.4 Cinture di sicurezza e cuscini d'aria	387
III.5 Limiti di tolleranza del corpo umano; veicoli sperimentali di sicurezza	390
Bibliografia	393
Quesiti	393

12 Cinematica di un corpo rigido 395

12.1 Moto di un corpo rigido	395
12.2 Rotazione attorno a un asse fisso	397
12.3 Moto con accelerazione angolare costante	401
12.4 Energia cinetica di rotazione; momento d'inerzia	403
12.5 Momento della quantità di moto di un punto materiale; il prodotto vettoriale	410
Sommario	418
Quesiti	418
Problemi	420

13	Dinamica di un corpo rigido	427
13.1	Momento di una forza	427
13.2	L'equazione del moto rotatorio	429
13.3	Lavoro, energia e potenza nel moto rotatorio	434
13.4	Conservazione del momento della quantità di moto	437
13.5	Rotolamento	442
13.6	Precessione di un giroscopio	447
	Sommario	448
	Quesiti	449
	Problemi	450
14	Statica ed elasticità	459
14.1	Statica dei corpi rigidi	459
14.2	Esempi di equilibrio statico	460
14.3	Leve e carrucole	468
14.4	Elasticità dei materiali	470
	Sommario	476
	Quesiti	476
	Problemi	477
15	Oscillazioni	487
15.1	Moto armonico semplice	487
15.2	L'oscillatore armonico semplice	491
15.3	Energia cinetica ed energia potenziale	496
15.4	Il pendolo semplice	498
15.5	Altri sistemi oscillanti	501
15.6	Oscillazioni smorzate e oscillazioni forzate	508
	Sommario	512
	Quesiti	512
	Problemi	514
16	Onde	523
16.1	Impulsi	523
16.2	Onde periodiche	525
16.3	Velocità delle onde in una corda	530
16.4	Energia in un'onda; potenza trasportata da un'onda	533
16.5	Sovrapposizione delle onde	535
16.6	Onde stazionarie	540
	Sommario	544
	Quesiti	544
	Problemi	545

17	Il suono e altri fenomeni ondulatori	551
17.1	Onde sonore nell'aria	552
17.2	La velocità del suono	556
17.3	L'effetto Doppler	559
17.4	Onde in acqua	564
17.5	Onde sismiche	568
17.6	Diffrazione	569
	Sommario	570
	Quesiti	571
	Problemi	573

INTERMEZZO IV. RADIAZIONI E VITA	582
IV.1 Radiazioni penetranti	582
IV.2 Decadimento radioattivo	584
IV.3 Danni da radiazioni negli atomi	586
IV.4 Danni da radiazioni nelle molecole e nelle cellule viventi	588
IV.5 Effetti fisiologici delle radiazioni	589
IV.6 Applicazioni mediche dei radioisotopi	590
Bibliografia	593
Quesiti	594

18	Meccanica dei fluidi	595
18.1	Massa volumica e velocità della corrente	596
18.2	Corrente fluida incompressibile stazionaria (o permanente); linee di corrente	598
18.3	Pressione	602
18.4	Pressione in un fluido statico	604
18.5	Il principio di Archimede	608
18.6	Dinamica dei fluidi; teorema di Bernoulli	609
	Sommario	614
	Quesiti	615
	Problemi	618

19	Il gas perfetto e la teoria cinetica dei gas	626
19.1	L'equazione di stato dei gas perfetti	627
19.2	La scala di temperatura del gas perfetto	631
19.3	Pressione cinetica; la distribuzione di Maxwell	633
19.4	L'energia di un gas perfetto	637
19.5	Il cammino libero medio	640
	Sommario	643
	Quesiti	643
	Problemi	645

20	Il calore	650
20.1	Il calore come forma di energia	651
20.2	Dilatazione termica di solidi e liquidi	653
20.3	Termometri ed equilibrio termico	656
20.4	Conduzione del calore	659
20.5	Cambiamenti (o trasformazioni) di stato (di aggregazione)	662
20.6	Calore specifico di un gas	665
20.7	L'equazione dell'adiabatica (equazione di Poisson)	667
	Sommario	671
	Quesiti	671
	Problemi	673
21	Termodinamica	682
21.1	Il primo principio della termodinamica	683
21.2	La macchina di Carnot	686
21.3	Entropia	694
21.4	Il secondo principio della termodinamica	698
	Sommario	704
	Quesiti	705
	Problemi	707
	INTERMEZZO V. ENERGIA, ENTROPIA E AMBIENTE	712
V.1	La conversione dell'energia	712
V.2	La dissipazione dell'energia	713
V.3	I limiti delle nostre risorse	714
V.4	Fonti energetiche alternative	716
V.5	Inquinamento e ambiente	722
V.6	Incidenti e sicurezza	723
	Bibliografia	728
	Quesiti	729
Indice analitico		I-1