

GIORGIO BELLIA

FISICA PER UN ANNO

21 spunti di conoscenza

Fisica per corsi annuali

con 450 figure e 30 tabelle



IDELSON-GNOCCHI

Indice

Prefazione	XIII
Ringraziamenti	XVII
Capitolo 1	1
Introduzione alla Fisica	
1.1 Modelli e leggi fisiche	2
1.2 Unità di misura	4
sistemi di unità di misura	6
Sistema Internazionale di Unità di Misura	7
gli angoli	8
la lunghezza	10
il tempo	10
la massa	11
altri sistemi	11
sistema consuetudinario statunitense	12
altre unità pratiche	12
1.3 Matematica utile	13
il concetto di derivata	13
il concetto di integrale	17
equazioni differenziali del primo ordine	18
equazioni differenziali del secondo ordine (cenni)	19
1.4 Errori e indeterminazioni	20
valore medio	21
deviazione standard	21
minimi quadrati	23
approssimazione dei dati	24
Esercizi	26
Capitolo 2	27
I vettori	28
2.1 Il sistema di coordinate	28
2.2 Il vettore	29
2.3 Algebra dei vettori	31
somma di due vettori	31
somma di più vettori	33
differenza di vettori	33
2.4 Scomposizione di un vettore	34
2.5 Prodotto di un vettore per un numero	35
versore	36

2.6	Prodotti fra vettori	36
	prodotto scalare	36
	prodotto vettoriale	38
	terna cartesiana ortogonale	39
	prodotto misto	39
	doppio prodotto vettoriale	40
2.7	Derivata di un vettore	41
	il concetto di derivata applicato ad un vettore	41
2.8	Derivata di un versore	43
	Esercizi	45
Capitolo 3		47
Il moto		48
3.1	Descrizione del moto nel piano	49
3.2	Velocità media	49
3.3	Velocità istantanea	50
3.4	Accelerazione media	52
3.5	Accelerazione istantanea	53
3.6	Moto circolare	54
	moto circolare uniforme	54
3.7	Moto lungo una linea	58
3.8	Caduta dei corpi	60
	il valore di g	60
	il piano inclinato	61
3.9	Moto lineare con accelerazione costante	66
	Esercizi	70
Capitolo 4		73
Dinamica		74
4.1	Principi della dinamica	74
4.2	Primo principio	75
4.3	Secondo principio	75
	unità di misura della forza	78
4.4	Terzo principio	78
	forza elastica – la molla	80
	il pendolo semplice	81
4.5	Conservazione della quantità di moto	82
4.6	Forza peso	84
4.7	Forza peso e vincoli	85
4.8	Attrito	85
	attrito statico	86
	attrito dinamico	87
4.9	Forze di tensione	88
	la macchina di Atwood	89
	in ascensore	90
4.10	Moti composti	91
	attraversare un fiume	91
	lancio di un corpo	92
4.11	Moti relativi	93
	moti rotazionali	94
	moti lineari	95
4.12	Centro di massa	96
	baricentro	98

4.13	Principio di relatività galileiana	98
	Esercizi	100
Capitolo 5		101
Lavoro ed energia		102
5.1	Lavoro	102
	unità di misura	103
	caso di una forza variabile	104
5.2	Potenza	105
5.3	Energia cinetica	106
5.4	Forze conservative e energia potenziale	108
5.5	Conservazione dell'energia meccanica	110
	questioni d'urto	111
	forze non conservative	113
5.6	Energia potenziale e gradiente	114
	Esercizi	116
Capitolo 6		117
Campi di forze		118
6.1	Il concetto di campo	118
6.2	Campi variabili come $1/r^2$	119
6.3	Le linee di forza	120
6.4	Potenziale del campo	121
6.5	Il campo gravitazionale	124
6.6	Il campo elettrico	126
6.7	La molecola d'idrogeno	127
	Esercizi	131
Capitolo 7		133
La legge di Gauss e le sue applicazioni		134
7.1	Flusso	134
7.2	Legge di Gauss	136
	fluss da più sorgenti	137
	sorgente esterna	137
7.3	applicazioni della legge di Gauss	138
	sorgenti estese a simmetria sferica	138
	il campo gravitazionale della Terra	139
	campo di gravità all'interno della Terra	141
	superfici equipotenziali	141
	Esercizi	143
Capitolo 8		145
Dinamica rotazionale		146
8.1	Condizioni di equilibrio	146
	momento di una forza	147
8.2	Baricentro (ripresa)	148
8.3	Rotazione	149
8.5	Corpo rigido	151
	giroscopio	154
	alcuni momenti d'inerzia	155
	momento d'inerzia e anatomia	155

8.6	Teorema di Huygens-Steiner	156
8.7	Energia rotazionale	157
8.8	Energia cinetica totale	158
	Esercizi	161
Capitolo 9		163
Cenni di relatività		164
9.1	L'esperimento di Michelson e Morley	165
9.2	Il principio di relatività ristretta	167
9.3	Simultaneità di eventi	167
9.4	Trasformazioni di coordinate	169
	invarianza della velocità della luce	170
	principio di relatività	171
9.5	La dilatazione del tempo e la contrazione delle lunghezze	172
9.6	Cenni di meccanica relativistica	174
	quantità di moto	175
	energia	176
	aspetti etici (una piccola digressione)	177
	energia (ripresa)	178
9.7	Il principio di relatività generale	180
	Esercizi	185
Capitolo 10		187
I liquidi		188
10.1	Densità e pressione	189
10.2	Statica dei fluidi	191
	legge di Pascal	191
	legge di Stevin	192
	recipienti comunicanti	192
	il barometro di Torricelli	194
	principio di Archimede	196
	galleggiamento	198
10.3	Tensione superficiale	199
10.4	Liquidi non miscibili	201
10.5	Legge di Laplace	203
	capillarità	206
	embolia	207
	Esercizi	209
Capitolo 11		211
Liquidi in moto		212
11.1	Liquidi ideali in moto	212
11.2	Teorema di Bernoulli	214
11.3	Applicazioni del teorema di Bernoulli	216
	allargamento del condotto e aneurisma	217
	stenosi	217
	tubo di Venturi	217
	effetti nei gas	218
11.4	Il teorema di Bernoulli e la circolazione sanguigna	219
11.5	Liquidi reali	221
	viscosità	222

numero di Reynolds	223
equazione di Poiseuille	224
condotti in serie e in parallelo	225
11.6 Sedimentazione	226
11.7 Centrifuga	228
Esercizi	230
Capitolo 12	231
Fenomeni elettrici	232
12.1 Teorema di Gauss	232
campo elettrico di una distribuzione simmetrica di cariche	233
dipolo elettrico	234
12.2 Conduttori e isolanti	236
12.3 Campo in prossimità di un conduttore	238
effetto punta	239
schermi elettrici: strato e doppio strato	240
12.4 Capacità	241
energia nel condensatore	242
collegamenti fra condensatori: serie	243
collegamenti fra condensatori: parallelo	244
12.5 Il campo elettrico nella materia	244
Esercizi	247
Capitolo 13	249
Correnti elettriche	250
13.1 correnti elettriche	250
13.2 Leggi di Ohm	252
resistenze in serie e in parallelo	253
effetto Joule	255
13.3 Resistenze e condensatori	256
effetti capacitivi	259
la membrana cellulare	260
13.4 Correnti nei liquidi	260
leggi di Faraday	261
elettroforesi	262
Esercizi	264
Capitolo 14	265
Fenomeni magnetici	266
14.1 Esperimenti sul campo magnetico	266
esperimento di Ørsted	266
esperimento di Ampere	267
14.2 Il campo magnetico	268
14.3 Forza di Lorentz	271
14.4 Moto di cariche in un campo magnetico	272
fasce di Van Allen	274
14.5 Flusso del campo magnetico	276
14.6 Solenoide	277
cenni sui motori elettrici	280
14.6 Campo magnetico nella materia	280
Esercizi	284

Capitolo 15	285
Elettromagnetismo	286
15.1 Flusso del campo magnetico variabile nel tempo	286
legge di Faraday, Neumann, Lenz	288
15.2 Autoinduzione	289
circuito LC	292
15.3 Flusso del campo elettrico variabile nel tempo	294
corrente di spostamento	295
15.4 Equazioni di Maxwell	296
il campo elettromagnetico	298
intensità del campo	300
spettro delle radiazioni elettromagnetiche	301
parametri di periodicità dell'onda	302
onde o particelle	303
Esercizi	305
Capitolo 16	307
Fenomeni ondulatori	308
16.1 Le onde	309
onde stazionarie	311
principio di Huygens	313
16.2 Il suono	314
16.3 Velocità del suono	316
nei gas	316
nei liquidi e nei solidi	317
16.4 Caratteristiche del suono	318
effetto Doppler	320
16.5 Passaggio del suono da un mezzo ad un altro	321
riflession e trasmissione del suono	322
16.6 Risposta dell'orecchio	324
suono in acqua	325
16.7 Curve di risposta al suono	326
16.8 Acustica in mare – cetacei e neutrini	327
Esercizi	331
Capitolo 17	333
Ottica geometrica	334
17.1 Cosa è la luce	334
divisioni dell'ottica	335
diffusione della luce	336
17.2 Riflessione	336
specchi piani	337
specchi curvi	338
17.3 Equazione dei punti coniugati	339
formazione delle immagini	342
17.4 Rifrazione	343
riflession totale	346
dispersione della luce	347
17.5 Diottro sferico	348
l'occhio	350
17.6 Le lenti	351
spazio oggetti e spazio immagini	351
lenti sottili e formazione delle immagini	352

17.7 Sistemi composti	354
Esercizi	356
Capitolo 18	357
Ottica: propagazione per onde	358
18.1 Interferenza	359
interferometro di Young	360
18.2 Diffrazione	363
reticoli di diffrazione	366
18.3 Risoluzione	367
risoluzione degli strumenti ottici	371
risoluzione dei reticoli	372
18.4 Polarizzazione	373
Esercizi	377
Capitolo 19	379
Termodinamica	380
19.1 Il principio zero della termodinamica	381
19.2 Variazione delle dimensioni	382
scale termometriche	384
variazioni di volume	386
19.3 Trasmissione del calore	389
conduzione	389
convezione	390
irraggiamento	390
19.4 Calori specifici	394
calori latenti	397
vapore saturo	398
19.5 Energia interna	398
distribuzione di Maxwell delle energie delle molecole	399
Esercizi	401
Capitolo 20	403
I principi della termodinamica	404
20.1 Primo principio della termodinamica	404
20.2 Trasformazioni reversibili e irreversibili	406
entalpia	409
20.3 Equazione di stato per i gas perfetti	409
equazione di van der Waals	411
teoria cinetica dei gas - alcuni cenni	413
20.4 Quattro trasformazioni interessanti	415
trasformazione a pressione costante (isobara)	415
trasformazione a volume costante (isocora)	415
trasformazione a temperatura costante (isoterma)	417
trasformazione adiabatica (isoentropica)	417
20.5 Il secondo principio della termodinamica	419
20.6 La macchina di Carnot	422
entropia	424
20.7 Potenziali termodinamici	427
diffusione	429
osmosi	430
equazione di Nernst	432

equilibrio di Donnan	433
Esercizi	435
Capitolo 21	437
I primi trent'anni del '900	438
21.1 Gli articoli dell'Annus mirabilis	440
21.2 Moto browniano	441
21.3 Onde o particelle?	442
ipotesi di De Broglie	442
21.4 Cenni sul modello atomico di Bohr	444
21.5 Principio di indeterminazione di Heisemberg	448
21.6 interazione fra radiazioni e materia	449
effetto fotoelettrico	450
effetto Compton	451
creazione di coppie	452
21.9 Il nostro Universo	453
effetto Doppler per la luce	456
21.10 Struttura nucleare - Forze di scambio	457
21.11 Decadimenti radioattivi	459
decadimento α	460
decadimento β	461
tempo di dimezzamento	462
regole del decadimento	463
dose	465
Esercizi	467
Appendici	469
Appendice A	470
Unità di misura e costanti varie	470
Appendice B	474
Sviluppi in serie	474
Appendice C	475
Formule di trigonometria	475
Appendice D	477
Derivate più comuni	477
Appendice E	478
Integrali più comuni	478
Indice analitico	480