

Giovanni D'Arrigo, Luciano Mistura

**PROBLEMI
DI FISICA**

Giovanni D'Arrigo, Luciano Mistura

PROBLEMI
DI
FISICA

**MECCANICA E
TERMODINAMICA**

III Edizione riveduta e corretta

EDIZIONI KAPPA

Indice

Prefazione	x1
Prefazione alla Seconda Edizione	x11
1 - Cinematica del punto materiale	1
<i>1.1 - Introduzione</i>	1
<i>1.2 - Moti rettilinei</i>	1
1.2.1 - Esempio	2
1.2.2 - Esempio	6
1.2.3 - Problemi	8
1.2.4 - Soluzioni	10
<i>1.3 - Moti Piani</i>	13
1.3.1 - Esempio	14
1.3.2 - Esempio	15
1.3.3 - Esempio	19
1.3.4 - Problemi	20
1.3.5 - Soluzioni	22
<i>1.4 - Moti relativi</i>	27
1.4.1 - Esempio	27
1.4.2 - Esempio	29
1.4.3 - Esempio	31
1.4.4 - Problemi	31
1.4.5 - Soluzioni	33
2 - Dinamica del punto materiale	39
<i>2.1 - Introduzione</i>	39

2.2 - <i>Moti rettilinei: equazione di Newton</i>	40
2.2.1 - Esempio	41
2.2.2 - Esempio	43
2.2.3 - Esempio	46
2.2.4 - Problemi	48
2.2.5 - Soluzioni	52
2.3 - <i>Moti rettilinei: Lavoro ed energia; Forze conservative</i>	59
2.3.1 - Esempio	59
2.3.2 - Esempio	60
2.3.3 - Esempio	61
2.3.4 - Esempio	63
2.3.5 - Problemi	64
2.3.6 - Soluzioni	67
2.4 - <i>Moti piani</i>	72
2.4.1 - Esempio	73
2.4.2 - Esempio	75
2.4.3 - Esempio	76
2.4.4 - Esempio	78
2.4.5 - Esempio	80
2.4.6 - Esempio	82
2.4.7 - Esempio	83
2.4.8 - Problemi	84
2.4.9 - Soluzioni	93
2.5 - <i>Riferimenti non inerziali</i>	105
2.5.1 - Esempio	106
2.5.2 - Esempio	107
2.5.3 - Esempio	110
2.5.4 - Esempio	112
2.5.5 - Problemi	115
2.5.6 - Soluzioni	120
3 - Meccanica dei sistemi: equazioni cardinali	131
3.1 - <i>Introduzione</i>	131
3.2 - <i>Moto del centro di massa</i>	131
3.2.1 - Esempio	132
3.2.2 - Esempio	134
3.2.3 - Esempio	135
3.2.4 - Esempio	136
3.2.5 - Esempio	140
3.2.6 - Problemi	143
3.2.7 - Soluzioni	146

3.3 - <i>Moto rotatorio attorno ad un asse fisso</i>	151
3.3.1 - Esempio	154
3.3.2 - Esempio	156
3.3.3 - Esempio	157
3.3.4 - Esempio	159
3.3.5 - Esempio	161
3.3.6 - Problemi	162
3.3.7 - Soluzioni	167
3.4 - <i>Moti rigidi piani. Rotolamento</i>	174
3.4.1 - Esempio	176
3.4.2 - Esempio	179
3.4.3 - Esempio	181
3.4.4 - Esempio	185
3.4.5 - Esempio	187
3.4.6 - Esempio	189
3.4.7 - Problemi	193
3.4.8 - Soluzioni	196
3.5 - <i>Statica dei corpi rigidi</i>	203
3.5.1 - Esempio	203
3.5.2 - Esempio	205
3.5.3 - Esempio	207
3.5.4 - Esempio	209
3.5.5 - Problemi	210
3.5.6 - Soluzioni	213
4 - Meccanica dei sistemi: Principi di Conservazione	219
4.1 - <i>Conservazione della Quantità di Moto. Processi d'urto</i>	219
4.1.1 - Esempio	220
4.1.2 - Esempio	221
4.1.3 - Esempio	223
4.1.4 - Esempio	224
4.1.5 - Esempio	227
4.1.6 - Esempio	228
4.1.7 - Problemi	230
4.1.8 - Soluzioni	239
4.2 - <i>Conservazione del Momento della Quantità di Moto</i>	249
4.2.1 - Esempio	250
4.2.2 - Esempio	252
4.2.3 - Esempio	254
4.2.4 - Esempio	255
4.2.5 - Esempio	257

4.2.6 - Problemi	258
4.2.7 - Soluzioni	262
4.3 - <i>Conservazione dell'Energia</i>	269
4.3.1 - Esempio	269
4.3.2 - Esempio	273
4.3.3 - Esempio	276
4.3.4 - Problemi	278
4.3.5 - Soluzioni	281
5 - Meccanica dei corpi deformabili: Elasticità, Fluidi, Onde elastiche	287
5.1 - <i>Introduzione</i>	287
5.2 - <i>Elasticità</i>	288
5.2.1 - Esempio	289
5.2.2 - Esempio	290
5.2.3 - Esempio	291
5.2.4 - Problemi	292
5.2.5 - Soluzioni	293
5.3 - <i>Statica dei fluidi</i>	295
5.3.1 - Esempio	295
5.3.2 - Esempio	296
5.3.3 - Esempio	298
5.3.4 - Esempio	300
5.3.5 - Esempio	301
5.3.6 - Problemi	304
5.3.7 - Soluzioni	311
5.4 - <i>Onde in mezzi elastici</i>	324
5.4.1 - Esempio	325
5.4.2 - Esempio	327
5.4.3 - Esempio	327
5.4.4 - Esempio	328
5.4.5 - Esempio	330
5.4.6 - Esempio	330
5.4.7 - Problemi	332
5.4.8 - Soluzioni	335
6 - Termodinamica: equazione di stato, calori specifici e I principio	341
6.1 - <i>Introduzione</i>	341
6.2 - <i>Equazione di stato</i>	342
6.2.1 - Esempio	343
6.2.2 - Esempio	344
6.2.3 - Esempio	346

6.2.4 - Esempio	348
6.2.5 - Problemi	349
6.2.6 - Soluzioni	353
6.3 - Lavoro, calore ed energia interna	358
6.3.1 - Esempio	363
6.3.2 - Esempio	365
6.3.3 - Esempio	367
6.3.4 - Esempio	368
6.3.5 - Esempio	369
6.3.6 - Esempio	370
6.3.7 - Esempio	371
6.3.8 - Esempio	372
6.3.9 - Problemi	374
6.3.10 - Soluzioni	381
6.4 - Teoria cinetica dei gas	394
6.4.1 - Esempio	295
6.4.2 - Esempio	396
6.4.3 - Problemi	397
6.4.4 - Soluzioni	398
7 - Secondo principio della termodinamica	401
7.1 - Introduzione	401
7.2 - <i>Macchine termiche: calcolo del rendimento ed applicazioni del teorema di Carnot</i>	401
7.2.1 - Esempio	405
7.2.2 - Esempio	408
7.2.3 - Esempio	409
7.2.4 - Esempio	410
7.2.5 - Esempio	411
7.2.6 - Problemi	412
7.2.7 - Soluzioni	417
7.3 - <i>Entropia ed integrale di Clausius</i>	426
7.3.1 - Esempio	430
7.3.2 - Esempio	431
7.3.3 - Esempio	432
7.3.4 - Esempio	434
7.3.5 - Esempio	435
7.3.6 - Esempio	436
7.3.7 - Esempio	440
7.3.8 - Esempio	440
7.3.9 - Esempio	442

7.3.10 - Esempio	443
7.3.11 - Problemi	446
7.3.12 - Soluzioni	455
7.4 - Funzioni termodinamiche caratteristiche. Equazione di Clausius- Clapeyron	471
7.4.1 - Esempio	473
7.4.2 - Esempio	475
7.4.3 - Esempio	476
7.4.4 - Esempio	477
7.4.5 - Esempio	479
7.4.6 - Esempio	480
7.4.7 - Problemi	481
7.4.8 - Soluzioni	485
8 - Prove d'esame	493
8.1 - Testi	493
8.2 - Soluzioni	543

Prefazione

Il presente volume raccoglie, in massima parte, i problemi proposti alle prove scritte dell'esame di Fisica I nella Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza" a partire dal 1965.

I problemi sono stati scelti e raggruppati in sette capitoli seguendo, per grandi linee, l'ordine didattico secondo cui i vari argomenti vengono trattati nel corso di Lezioni. Ciascun capitolo è poi suddiviso in paragrafi, che contengono gruppi relativamente omogenei di problemi su argomenti specifici (vedi Indice). I singoli capitoli sono preceduti da una breve introduzione il cui scopo è quello di mettere a fuoco i principi e le leggi fisiche che sono richiesti per la soluzione dei problemi di quel capitolo. Informazioni più dettagliate vengono fornite nelle premesse ai vari paragrafi. Lo scopo di queste brevi annotazioni non è comunque quello di fornire un riepilogo degli argomenti svolti nel corso delle lezioni ma di mettere in risalto quegli aspetti che possono risultare maggiormente utili per la soluzione dei problemi.

I problemi proposti allo studente sono preceduti da esempi svolti dettagliatamente, talvolta con diversi procedimenti. Tali esempi sono stati scelti in maniera da essere il più possibile rappresentativi delle situazioni che si incontrano nei successivi problemi da risolvere. Lo studente dovrebbe analizzare a fondo questi esempi cercando non solo di capire i vari passaggi, ma anche perché sono stati fatti. A questo proposito dovrebbero aiutarlo le frequenti osservazioni che abbiamo inserito alla fine della soluzione. I testi dei problemi da risolvere sono presentati seguendo, per grandi linee, l'ordine degli esempi. Lo studente deve cercare di risolvere autonomamente questi problemi. Le soluzioni, poste alla fine del paragrafo, devono servire solo come verifica, sia del risultato ottenuto che del procedimento seguito. Per questo le soluzioni sono più o meno sviluppate in relazione alla complessità del problema.

Vogliamo esprimere in anticipo un ringraziamento a coloro che, avendo utilizzato il libro, ci vorranno segnalare errori o esprimere suggerimenti.

Roma, settembre 1984

Gli autori

G. D'Arrigo

L. Mistura

Prefazione alla Seconda Edizione

La principale innovazione di questa seconda edizione consiste nell'aggiunta di un capitolo finale contenente i problemi delle prove scritte d'esame di Fisica I alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza" per il periodo 1984-1989. Questi problemi sono stati raggruppati così come proposti all'esame e anche per essi vengono fornite, separatamente, le soluzioni. Riteniamo questo capitolo particolarmente utile per coloro che, essendosi esercitati in maniera sistematica seguendo i vari capitoli del testo, vogliono infine verificare le capacità raggiunte anche in vista dell'esame.

Lievi variazioni sono state apportate sia nelle introduzioni ai singoli paragrafi che nei due capitoli della meccanica dei sistemi ai quali è stata data una nuova impostazione che mette in maggior risalto l'uso dei principi di conservazione.

Per evitare eccessive ripetizioni di situazioni fisiche sostanzialmente simili, alcuni problemi sono stati eliminati ed alcuni Esempi sostituiti.

La nuova veste tipografica dovrebbe, almeno nei nostri auspici, rendere più agevole l'uso del testo.

Roma, settembre 1989

Gli autori

G. D'Arrigo

L. Mistura