

Folco Scudieri

# APPUNTI DI FISICA I

Parte I: MECCANICA

SECONDA EDIZIONE CON ESERCIZI



ARACNE

# **INDICE**

## **CAPITOLO I**

<b>Grandezze fisiche, sistema di unità, calcolo vettoriale</b>	<b>1</b>
1 Introduzione	1
2 Grandezze fisiche, sistemi di unità	2
3 Grandezze scalari e vettoriali	5
4 Vettori ed elementi di calcolo vettoriale	6
5 Derivata di un vettore	11
6 Integrale di un vettore	12

## **CAPITOLO II**

<b>Cinematica del punto materiale</b>	<b>13</b>
1 Introduzione	13
2 Punto materiale, osservatore, sistema di riferimento, tempo	13
3 Vettore posizione, ascissa curvilinea	15
4 Traiettoria, gradi di libertà	16
5 Vettori spostamento e velocità lineare	18
6 Vettore accelerazione lineare	21
7 Descrizione di un moto piano in coordinate polari	26
8 Moto centrale, velocità angolare	28
9 Applicazioni: vari tipi di moto	28
Moto rettilineo uniforme	28
Moto rettilineo uniformemente accelerato	29
Moto armonico	31
Moto circolare uniforme	32
Moto circolare non uniforme	35
10 Derivata temporale di un vettore di modulo costante: formule di Poisson	35
11 Esempio: il problema generale del tiro	36
12 Moti relativi	39
13 Conclusioni	45
14 Quesiti	46
15 Esercizi	47
Soluzioni proposte	49

## **CAPITOLO III**

<b>Dinamica del punto materiale</b>	<b>52</b>
1 Introduzione	52

2	Primo principio e sistemi di riferimento inerziali	52
3	Secondo principio della dinamica: conservazione della quantità di moto. Impulso di una forza	55
4	Massa inerziale	58
5	Terzo principio della dinamica	59
6	Forze: loro misura ed esempi	60
	Forza peso	61
	Forza elastica	61
	Esempio: oscillatore armonico	62
	Esempio: molle in parallelo	63
	Esempio: molle in serie	64
	Forza di resistenza all'avanzamento	64
	Esempio: moto di un grave in presenza di resistenza viscosa	65
	Esempio: moto di un grave in presenza di resistenza idraulica	66
	Forza centrale	67
	Vincoli al moto: reazioni vincolari, forza d'attrito radente, fili	68
7	Oscillazioni libere, smorzate e forzate	72
	Oscillatore smorzato	72
	Oscillatore forzato (a regime)	76
8	Momento di un vettore, di una forza e della quantità di moto (o angolare): equazione dei momenti, conservazione del momento angolare	81
9	Moto in un campo di forze centrali	85
10	Lavoro di una forza e di un momento, potenza	87
11	Energia cinetica: il teorema del lavoro e dell'energia cinetica	89
12	Forze conservative e loro lavoro, energia potenziale	92
	Esempi di forze conservative	96
13	Energia meccanica	98
	Lavoro di forze non conservative	100
14	Equilibrio e sua stabilità	100
	Condizioni di equilibrio statico per forze conservative	101
15	Esempio: pendolo semplice (o matematico)	102
16	Dinamica relativa: le forze d'inerzia (o fittizie)	107
	Esempio: moto piano del lancio del martello	110
	Esempio: deviazioni dei gravi verso S-E	112
	Esempio: il pendolo di Foucault	113
17	Conclusioni	115
18	Appendice 1: equazioni differenziali lineari	116
19	Appendice 2: consigli per la soluzione dei problemi di dinamica	120
20	Quesiti	121
21	Esercizi	122

## CAPITOLO IV

<b>Dinamica dei sistemi di punti materiali</b>	131
1 Sistemi di punti materiali: il centro di massa	131
2 Dinamica dei sistemi di punti materiali: le equazioni cardinali	136
Esempio: momenti di reazione	143
3 Sistema a massa variabile	144
4 Energia cinetica di un sistema di punti materiali: teorema di König	146
5 Lavoro ed energia per un sistema di punti materiali	148
6 Sistema di due punti materiali interagenti: massa ridotta	150
7 Urto	153
8 Urto elastico ed anelastico (centrale e non)	155
9 Urto e sistemi di riferimento	158
Urto centrale	158
Conversione di energia in un urto	159
Urto elastico non centrale su bersaglio in quiete	160
Esempio: urto elastico non centrale di due sfere lisce	162
10 Urto elastico su parete fissa	163
11 Conclusioni	166
12 Quesiti	168
13 Esercizi	169
Soluzioni proposte	172

## CAPITOLO V

<b>Dinamica del corpo rigido</b>	179
1 Cinematica del corpo rigido	179
2 Sistemi equivalenti di forze	184
3 Dinamica del corpo rigido	187
4 Corpo rigido ruotante intorno ad asse fisso	189
5 Energia cinetica e lavoro per un corpo rigido in moto piano	191
6 Teorema di Huygens-Steiner	193
7 Momenti principali d'inerzia di solidi omogenei	195
Esempio: forza d'attrito nel puro rotolamento	200
Esempio: pendolo composto	201
8 Assi principali d'inerzia	203
9 Applicazioni: moto di un corpo rigido ruotante attorno ad un asse non principale d'inerzia	206
Moto di una trottola: effetti giroscopici	208
Precessione degli equinozi	211

10	Conclusioni	212
11	Quesiti	213
12	Esercizi	215
	Soluzioni proposte	218

## CAPITOLO VI

<b>La gravitazione universale</b>	229
1 Le leggi di Keplero	229
2 Dalle leggi di Keplero alla forza di gravitazione universale di Newton	229
3 La forza di gravitazione universale	231
4 Misura della costante di gravitazione universale	235
5 Massa inerziale e gravitazionale	236
6 Principio di equivalenza	239
7 Semplici considerazioni sulla struttura dell'Universo	240
8 Le orbite dei corpi celesti	241
Esempio: satelliti artificiali della Terra	244
Esempio: satellite geostazionario	244
9 Il campo gravitazionale terrestre	245
10 Alcune precisazioni sulle leggi di Keplero	246
Esempio: sistema binario isolato	247
11 Le maree	248
12 Quesiti	250
13 Esercizi	251
Soluzioni proposte	251

<b>INDICE ANALITICO</b>	254
-------------------------	-----