

# INDICE

## CAPITOLO 1

## GRANDEZZE FISICHE

Compendio	1
1-1 Introduzione	2
1-2 Il metodo scientifico	2
1-3 Leggi della Fisica e Principi	4
1-4 I modelli in Fisica	7
1-5 Grandezze fisiche e loro misurazione	8
1-6 Metodi di misurazione	9
1-7 Dimensioni delle grandezze fisiche	10
1-8 Sistemi di unità di misura	13
1-9 Errori	14
1-10 Tempo	15
1-11 Lunghezza	17
1-12 Massa	18
1-13 Misure e indeterminazione	20
1-14 Misure di tempo	21
1-14-1 Il secondo	21
1-14-2 Misure indirette di tempo	22

1-14-3	Misure di tempi di reazione nucleare	23
1-15	Misure di lunghezza	24
1-15-1	Il metro	24
1-15-2	Metodo della triangolazione	25
1-15-3	Metodi basati su misure di tempo	25
1-15-4	Metodi per distanze astronomiche	27
1-15-5	Metodi per dimensioni nucleari	27
1-16	Legge del decadimento	28
1-17	Errori	29
1-17-1	Errori sistematici ed errori casuali	30
1-17-2	Risultato di una misurazione	31
1-17-3	Distribuzione di Gauss	32
1-17-4	Distribuzione di Poisson	34
1-17-5	Propagazione degli errori	35
1-18	Cifre significative	36
	Riepilogo di alcune relazioni significative	37

## CAPITOLO 2

**CALCOLO VETTORIALE**

	Compendio	39
2-1	Grandezze scalari e grandezze vettoriali	40
2-2	Notazioni e definizioni vettoriali	41
2-3	Somma e differenza di vettori	42
2-4	Prodotto di uno scalare per un vettore	43
2-5	Versori	44
2-6	Scomposizione di vettori	45
2-7	Prodotto scalare	46
2-8	Prodotto vettoriale	48
2-9	Rappresentazione cartesiana ortogonale	50
2-10	Equivalenza fra le rappresentazioni vettoriali	51
2-11	Espressioni cartesiane delle operazioni fra vettori	52
2-12	Proprietà delle derivate di vettori	54
2-13	Derivate di versori e di vettori	55
2-14	Momento di un vettore applicato	57
2-15	Vettore posizione	58
2-16	Coordinate polari piane	59
2-17	Vettori e proprietà di trasformazione	60
2-17-1	Traslazioni	61
2-17-2	Rotazioni attorno a uno degli assi	61

2-17-3 Riflessione speculare	63
2-18 Prodotti tripli	63
2-19 Sistemi di vettori applicati	64
2-20 Operatore Nabla	66
2-21 Coordinate polari e cilindriche	67
2-21-1 Coordinate polari sferiche	68
2-21-2 Coordinate polari cilindriche	68
2-21-3 Gradiente, divergenza e rotore	69
Riepilogo di alcune relazioni significative	70

**CAPITOLO 3****CINEMATICA**

Compendio	71
3-1 Introduzione	72
3-2 Moto e sistemi di riferimento	72
3-3 Lo schema del punto materiale	73
3-4 Equazione vettoriale del moto: traiettoria e legge oraria	74
3-5 Introduzione al concetto di velocità	77
3-6 Il vettore velocità	78
3-7 Rappresentazione intrinseca della velocità	79
3-8 Rappresentazione cartesiana della velocità	81
3-9 Accelerazione	83
3-10 Espressione intrinseca dell'accelerazione	86
3-11 Classificazione di moti elementari	89
3-11-1 Moti uniformi	89
3-11-2 Moti con $\ddot{s} = costante$	90
3-12 Moti rettilinei	91
3-13 Moti circolari	92
3-13-1 Geometria e versori intrinseci della traiettoria	93
3-13-2 Moto circolare uniforme	93
3-13-3 Moto circolare uniformemente vario	94
3-13-4 Grandezze angolari	94
3-13-5 Periodicità del moto circolare uniforme	96
3-13-6 Equazioni differenziali nel moto circolare uniforme	97
3-14 Moto oscillatorio armonico	98
3-15 Moto piano in coordinate polari	100
3-16 Il problema inverso della cinematica	103
3-17 Moto con accelerazione costante: i gravi	105
3-18 Cinematica dei moti relativi: introduzione	110

3-19	Leggi di trasformazione di velocità e accelerazione	111
3-20	Moto relativo di traslazione rettilinea	114
3-21	Trasformazioni di Galileo	114
3-22	Moto relativo di rotazione	117
3-23	Moto relativo di rototraslazione	118
3-24	Velocità e accelerazione nei moti relativi	119
	3-24-1 Derivate di vettori e sistemi di riferimento	120
	3-24-2 Trasformazioni delle velocità	122
	3-24-3 Trasformazioni delle accelerazioni	122
3-25	Cinematica e proprietà geometriche delle curve	123
3-26	Moto in coordinate polari	124
	Riepilogo di alcune relazioni significative	125

**CAPITOLO 4****I PRINCIPI DELLA DINAMICA**

	Compendio	127
4-1	Introduzione	128
4-2	Interazioni e ambiente	128
4-3	Forze	129
4-4	Definizione operativa delle forze	130
4-5	Reazioni vincolari	133
4-6	Introduzione ai Principi della Dinamica	134
4-7	Primo Principio della Dinamica	135
	4-7-1 Le indicazioni sperimentali	135
	4-7-2 I sistemi di riferimento inerziali	136
4-8	Secondo Principio della Dinamica	138
4-9	Massa inerziale	140
4-10	Principio di azione e reazione	142
4-11	Quantità di moto e impulso	144
4-12	Momento angolare	147
4-13	Massa e peso	149
4-14	Misure indirette di massa	150
4-15	Quantizzazione della massa	151
4-16	Misura dinamica delle forze	152
4-17	Principio di relatività	153
4-18	Interazioni fondamentali	155
	4-18-1 Interazione gravitazionale	157
	4-18-2 Interazione elettrodebole	158
	4-18-3 Interazione nucleare forte	159

4-19	Campi di forze	160
	Riepilogo di alcune relazioni significative	161

**CAPITOLO 5****APPLICAZIONI DEI PRINCIPI DELLA DINAMICA**

	Compendio	163
5-1	Introduzione	163
5-2	Forze costanti	164
5-3	Forze elastiche e legge di Hooke	169
5-4	Il pendolo semplice	174
5-5	Forze che dipendono dalla velocità	176
5-6	Attrito radente	177
	5-6-1 Attrito statico	177
	5-6-2 Attrito dinamico	178
	5-6-3 Attrito e locomozione	180
5-7	Dinamica di moti circolari	182
5-8	Dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali	185
	5-8-1 La dinamica in un treno accelerato	186
	5-8-2 Non equivalenza dei sistemi di riferimento non inerziali	188
	5-8-3 La dinamica in un ascensore accelerato	189
	5-8-4 La dinamica su una piattaforma rotante	191
5-9	Sistema di riferimento terrestre	193
5-10	Oscillazioni smorzate	196
5-11	Oscillazioni forzate e risonanza	198
	Riepilogo di alcune relazioni significative	200

**CAPITOLO 6****ENERGIA E LAVORO**

	Compendio	201
6-1	Introduzione	202
6-2	Lavoro di una forza	203
6-3	Energia cinetica - Teorema delle forze vive	205
6-4	Campi di forze conservativi	208
6-5	Alcuni campi conservativi	211
	6-5-1 Forza peso	211
	6-5-2 Forza elastica	211
	6-5-3 Forze centrali a simmetria sferica	212
	6-5-4 Forza centrifuga	215
6-6	Forze non conservative	217

6-7	Conservazione dell'energia meccanica	218
6-8	Trasformismo dell'energia	224
6-8-1	Energia negli oscillatori	224
6-8-2	Trasferimenti di energia	225
6-9	Macchine semplici	227
6-10	Potenza	228
6-11	Energia potenziale e stabilità dell'equilibrio	232
	Riepilogo di alcune relazioni significative	236

**CAPITOLO 7****DINAMICA DEI SISTEMI**

	Compendio	237
7-1	Introduzione	237
7-2	Centro di massa	238
7-2-1	Sistemi discreti	238
7-2-2	Sistemi continui	240
7-3	Quantità di moto e moto del centro di massa	243
7-3-1	Moto del centro di massa	243
7-3-2	Conservazione della quantità di moto	246
7-4	Momento angolare di un sistema	248
7-5	Equazioni cardinali	250
7-6	Terzo Principio della Dinamica	252
7-7	Sistemi di forze parallele e baricentro	254
7-8	Moto rispetto al centro di massa	255
7-8-1	Momento angolare	256
7-8-2	Energia cinetica	257
7-9	Energia e lavoro	258
7-10	Fenomeni d'urto	261
7-10-1	Introduzione	261
7-10-2	La conservazione di grandezze dinamiche negli urti	262
7-11	Urti unidimensionali	264
7-12	Moto dei razzi	268
7-13	Moto relativo di due corpi	270
	Riepilogo di alcune relazioni significative	273

**CAPITOLO 8****CORPI RIGIDI**

	Compendio	275
8-1	Introduzione	276

8-2	Cinematica dei sistemi rigidi	277
8-2-1	Moti traslatori	278
8-2-2	Moti rotatori con asse fisso	278
8-2-3	Moti rotatori con asse variabile	280
8-3	Momento di inerzia	281
8-4	Dinamica dei sistemi rigidi con asse fisso	285
8-4-1	L'equazione del moto	285
8-4-2	Assi di rotazione e assi di simmetria	288
8-4-3	Pendolo fisico	289
8-4-4	Pendolo di torsione	290
8-5	Conservazione del momento angolare assiale	291
8-6	Energia cinetica di un sistema rigido	293
8-7	Lavoro delle forze agenti sui sistemi rigidi	295
8-8	Energia nel rotolamento puro	297
8-9	Attrito volvente	298
8-10	Statica dei sistemi rigidi	300
8-11	Fenomeni elastici	302
	Riepilogo di alcune relazioni significative	303

**CAPITOLO 9****GRAVITAZIONE**

	Compendio	305
9-1	Introduzione	305
9-2	Legge di gravitazione	306
9-3	Legge di Newton e leggi di Keplero	309
9-4	Campi centrali a simmetria sferica. Costanti del moto	312
9-5	Orbite circolari nel campo gravitazionale	314
9-6	Costante gravitazionale $G$	315
9-7	Gravitazione ed esplorazioni spaziali	317
9-8	Gravitazione e cosmologia	318
9-8-1	Densità e destino dell'Universo	319
9-8-2	I buchi neri	319
	Riepilogo di alcune relazioni significative	320

**APPENDICE**

	Premi Nobel per la Fisica	337
	Indice analitico	341