Appunti di Fisica Generale I

De Fusco Marco

23 luglio 2015

master copy COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

Indice

1 Introduzione alla fisica 1
- 1.1 Il Sistema Internazionale . . . 1
- 1.2 Analisi dimensionale . . . 1
- 1.3 L'accuratezza e la precisione . . . 2
- 1.4 Sistemi di coordinate . . . 2
- 1.5 Scalari e vettori . . . 3
- 1.6 Il vettore spostamento . . . 3
- 1.7 Componenti di un vettore . . . 3
- 1.8 Versori . . . 3

I Meccanica 5

2 Cinematica 7
- 2.1 Il punto materiale . . . 7
- 2.2 La legge oraria del moto, lo spostamento e la traiettoria . . . 7
- 2.3 Moti in 1D . . . 7
- 2.4 Risoluzione di esercizi . . . 8
- 2.5 Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato . . . 10
  - 2.5.1 Caduta dei gravi . . . 13
- 2.6 Moti in 3D . . . 14
  - 2.6.1 Velocità e accelerazione vettoriali . . . 14
- 2.7 Moto di un grave in 3D . . . 15
  - 2.7.1 Moto parabolico . . . 16
- 2.8 Moto circolare . . . 17
  - 2.8.1 Moto circolare uniforme . . . 17
  - 2.8.2 Moto circolare vario . . . 19
- 2.9 Trasformazione galileiana tra sistemi di riferimento in moto traslatorio relativo . . . 19

3 Dinamica 23
- 3.1 Principi della dinamica . . . 23
  - 3.1.1 Primo principio della dinamica . . . 23
  - 3.1.2 Secondo principio della dinamica . . . 23
  - 3.1.3 Terzo principio della dinamica . . . 24
- 3.2 Reazioni vincolari . . . 24
  - 3.2.1 Piano liscio . . . 25
  - 3.2.2 Fune ideale . . . 26
- 3.3 Forze d'attrito tra superfici . . . 33

master copy COPISTERIA 050/8512126 388/9837745

3.3.1 Attrito viscoso e velocità limite . . . 35
3.4 La molla ideale . . . 36
3.5 Dinamica del moto circolare . . . 37

4 Il lavoro 39
4.1 Teorema delle forze vive . . . 40
4.2 La potenza . . . 40
4.3 Forze conservative . . . 40
4.4 Il principio di consevazione dell'energia meccanica . . . 41
4.5 Posizioni di equilibrio meccanico ed energia potenziale . . . 43

5 La quantità di moto 45
5.1 Conservazione della quantità di moto in sistemi non isolati . . . 46
5.2 L'impulso . . . 46
5.3 Urti . . . 47
5.4 Urti in sistemi non isolati . . . 47
5.5 Urti elastici, anelastici, frontali . . . 48
5.6 Urto di durata finita . . . 48
5.7 Sistemi a massa variabile . . . 51

6 Corpi estesi 53
6.1 Centro di massa . . . 53
6.2 Densità . . . 53
6.3 Energia potenziale gravitazionale di corpi estesi . . . 54
6.4 Prima equazione cardinale della meccanica . . . 56

7 Moto rotazionale 59
7.1 Corpi rigidi . . . 59
7.2 Rotazione di un corpo rigido attorno ad un asse fisso . . . 59
7.3 I vettori velocità e accelerazione angolare . . . 60
7.4 Moto angolarmente uniformemente accelerato . . . 60
7.5 Momento d'inerzia . . . 61
7.6 Teorema degli assi paralleli . . . 62
7.7 Momento d'inerzia di vari oggetti . . . 62

8 Momento di una forza 69
8.1 Momento di una forza rispetto ad un polo . . . 69
8.2 Momento assiale di una forza rispetto ad un polo O . . . 70
8.3 Momento assiale e accelerazione angolare . . . 71
8.4 Lavoro e potenza nel moto rotatorio attorno ad un asse . . . 71
8.5 Teorema delle forze vive . . . 72
8.6 Energia cinetica nella traslazione di un corpo rigido . . . 72
8.7 Moto di puro rotolamento di un corpo rigido . . . 72
8.8 Energia cinetica nel moto di rotolamento . . . 74
8.9 Momento della quantità di moto . . . 74
8.10 Seconda equazione cardinale . . . 74
8.11 Componente assiale di $\vec{L}$ di un corpo rigido . . . 77
8.12 Principio di conservazione del momento angolare . . . 79
8.13 Momenti angolari negli urti . . . 79

9 Moto armonico 83

10 Onde meccaniche 89
10.1 Onde periodiche sinusoidali . . . 89
10.2 Effetto doppler . . . 90

11 Fluidostatica 91
11.1 Pressione . . . 91
11.2 Legge di Stevino . . . 91
11.3 Principio dei vasi comunicanti . . . 92
11.4 Legge di Pascal . . . 92
11.5 Principio di Archimede . . . 93

12 Fluidodinamica 95
12.1 Descrizione euleriana della fluidodinamica . . . 95
12.2 Fluido ideale . . . 95
12.3 Legge di Leonardo . . . 96
12.4 Equazione di Bernoulli . . . 96

II Termodinamica **101**

13 Premesse 103
13.1 Energia interna di un sistema . . . 103
13.2 Equilibrio termico . . . 103
13.3 Principio zero della termodinamica . . . 104

14 Termometria 105
14.1 Termometro . . . 105
14.2 Scala Celsius e scala Kelvin . . . 105
14.3 Temperatura del gas perfetto . . . 106
14.4 Dilatazione termica . . . 107
14.5 Equazione di stato del gas perfetto . . . 107
14.5.1 Legge di Boyle . . . 107
14.5.2 Legge di Charles e Gay-Lussac . . . 108
14.5.3 Equazione di stato dei gas perfetti . . . 108

15 Primo principio della termodinamica 109
15.1 L'energia interna come funzione di stato . . . 110
15.2 Capacità termica . . . 110
15.2.1 Il calore specifico . . . 110
15.2.2 Calore latente di trasformazione . . . 110
15.2.3 Termostato . . . 111

16 Lavoro e calore in una trasformazine termodinamica 113
16.1 Trasformazione quasi-statica . . . 113
16.2 Trasformazioni non quasistatiche . . . 114
16.3 Applicazioni del primo principio a determinate trasformazioni . . . 114
16.3.1 Trasformazione adiabatica . . . 114
16.3.2 Trasformazione isobara quasistatica di un gas ideale . . . 115

16.3.3 Trasformazione isocora quasistatica . . . 115
16.3.4 Trasformazione isoterma quasistatica . . . 115
16.3.5 Trasformazioni qualsiasi . . . 116
16.4 Meccanismi di trasmissione del calore . . . 116
16.4.1 Conduzione . . . 116
16.4.2 Convezione . . . 116
16.4.3 Irraggiamento . . . 116
16.5 Capacità termica dei gas ideali . . . 117
16.6 Trasformazione quasistatica adiabatica di un gas ideale . . . 117
16.7 Secondo principio della termodinamica . . . 118
16.7.1 Frigoriferi, condizionatori e pompe di calore . . . 118
16.8 Coefficienti di prestazione . . . 119
16.9 Trasformazioni reversibili e irreversibili . . . 119
16.10 Ciclo di Carnot . . . 119
16.10.1 Teorema di Carnot . . . 120
16.11 Scala assoluta di temperatura dei gas ideali . . . 121

17 Entropia 123
17.1 Calcolo dell'entropia . . . 123
17.1.1 Calcolo della variazione di entropia per una trasformazione reversibile arbitraria di un gas ideale . . . 124
17.1.2 Calcolo della variazione di entropia per una trasformazione irreversibile arbitraria . . . 125
17.1.3 Trasformazione adiabatica irreversibile . . . 125
17.1.4 Espansione libera di un gas ideale . . . 125
17.1.5 Conduzione . . . 126
17.2 Enunciato entropico del secondo principio della termodinamica . . . 126
17.3 Interdipendenza degli enunciati . . . 127
17.4 Capacità termica di solidi e liquidi . . . 127
17.5 Irreveribilità degli urti anelastici . . . 127
17.5.1 Irreversibilità dei fenomeni di attrito dinamico . . . 128
17.5.2 Diagramma S-T . . . 128
17.6 Entalpia . . . 129
17.7 Energia libera di Helmoltz . . . 129

Prosper Copy 050/8312126 388/9837745