

# Indice

## Capitolo 1 – MECCANICA

1.1. Concetti di tempo, distanza e moto . . . . .	1
1.2. Che cosa è una forza . . . . .	2
1.3. Cosa provoca una forza . . . . .	3
1.4. Approssimazioni del moto . . . . .	3
1.5. Moto rettilineo uniforme . . . . .	4
1.6. Moto rettilineo non uniforme . . . . .	5
1.7. Derivata . . . . .	7
1.8. Accelerazione . . . . .	9
1.9. Problema fondamentale della dinamica . . . . .	10
1.10. Integrale . . . . .	13
1.11. Vettori . . . . .	16
1.12. I principi della dinamica . . . . .	17
1.13. Unità di misura e dimensioni . . . . .	18
1.14. Moto curvilineo . . . . .	20
1.15. Forza centripeta e forza centrifuga . . . . .	23
1.16. Tipi di forze . . . . .	24
1.17. Grandezze derivate dalle forze . . . . .	25
1.18. Baricentro . . . . .	28
1.19. Equilibrio . . . . .	29
1.20. Lavoro, energia cinetica e potenza . . . . .	30
1.21. Campi vettoriali a loro rappresentazione . . . . .	34
1.22. Campo di forze gravitazionali ed energia potenziale . . . . .	35
1.23. Campo conservativo . . . . .	37
1.24. Conservazione dell'energia meccanica . . . . .	38
1.25. Oscillazioni e moto armonico . . . . .	39
1.26. Energia totale di un corpo soggetto a forza elastica . . . . .	43
1.27. Forze d'attrito . . . . .	44
1.28. Oscillazioni smorzate . . . . .	46
1.29. Vibrazioni forzate e risonanza . . . . .	47
1.30. Elasticità . . . . .	48
1.31. Sforzo . . . . .	48
1.32. Deformazione . . . . .	49
1.33. Problemi . . . . .	52

## Capitolo 2 – MECCANICA DEI FLUIDI

2.1. Definizione di fluido . . . . .	54
2.2. Pressione nei fluidi . . . . .	54

2.3.	Pressione in un punto . . . . .	55
2.4.	Tipi di pressione . . . . .	56
2.5.	Fluidi pesanti e legge di Stevino . . . . .	57
2.6.	Vasi comunicanti . . . . .	59
2.7.	Legge di Archimede . . . . .	60
2.8.	Liquido ideale e rappresentazione di un liquido in movimento . . . . .	62
2.9.	Moto stazionario . . . . .	62
2.10.	Teorema di Bernoulli . . . . .	63
2.11.	Viscosità . . . . .	67
2.12.	Moto laminare in un condotto . . . . .	69
2.13.	Moto in un fluido viscoso . . . . .	75
2.14.	Circolazione sanguigna . . . . .	76
2.15.	Esercizi . . . . .	79

### Capitolo 3 – FENOMENI DI SUPERFICIE

3.1.	Introduzione . . . . .	80
3.2.	Energia dello strato superficiale di un liquido . . . . .	82
3.3.	Dimostrazione sperimentale dell'esistenza della tensione superficiale . . . . .	82
3.4.	Nozione di tensione superficiale . . . . .	83
3.5.	Legge di Laplace . . . . .	85
3.6.	Tensione interfacciale . . . . .	87
3.7.	Contatto fluido-fluido . . . . .	88
3.8.	Tensione superficiale delle soluzioni . . . . .	89
3.9.	Fenomeni di superficie nella respirazione . . . . .	90
3.10.	Contatto liquido-liquido . . . . .	92
3.11.	Capillarità. . . . .	94
3.12.	Embolia . . . . .	96
3.13.	Esercizi . . . . .	97

### Capitolo 4 – ELETTRICITA'

4.1.	Introduzione . . . . .	99
4.2.	Principio di conservazione della carica . . . . .	100
4.3.	Legge di Coulomb . . . . .	100
4.4.	Campo elettrico. . . . .	102
4.5.	Conservatività del campo elettrostatico . . . . .	103
4.6.	Potenziale elettrico. . . . .	104
4.7.	Superfici equipotenziali . . . . .	107
4.8.	Flusso di un generico vettore attraverso una superficie . . . . .	107
4.9.	Teorema di Gauss ed alcune sue conseguenze . . . . .	108
4.10.	Capacità elettrica . . . . .	112
4.11.	Condensatore . . . . .	112
4.12.	Considerazioni energetiche sui condensatori . . . . .	114
4.13.	Condensatori in serie e in parallelo . . . . .	115
4.14.	Dipolo elettrico e doppio strato . . . . .	116
4.15.	Dielettrici . . . . .	118
4.16.	Correnti elettriche . . . . .	120
4.17.	Leggi di Ohm . . . . .	120
4.18.	Resistenze in serie e in parallelo . . . . .	122
4.19.	Potenza dissipata in un circuito . . . . .	123

4.20. Propagazione degli impulsi elettrici . . . . .	123
4.21. Elettrocardiogramma . . . . .	126
4.22. Elettrolisi . . . . .	129
4.23. Elettroforesi . . . . .	131
4.24. Potenziale di contatto tra due metalli . . . . .	132
4.25. Pila elettrica e forza elettromotrice . . . . .	133
4.26. Effetto termoionico . . . . .	136
4.27. I trasduttori . . . . .	136
4.28. Esercizi . . . . .	138

#### Capitolo 5 – MAGNETISMO

5.1. Magneti naturali ed artificiali . . . . .	139
5.2. Il campo magnetico . . . . .	140
5.3. Andamento del campo magnetico . . . . .	142
5.4. Flusso del vettore induzione magnetica . . . . .	142
5.5. Interazione tra campo magnetico e cariche elettriche in moto . . . . .	143
5.6. Teorema della circuitazione di Ampère e non conservatività del campo magnetico . . . . .	144
5.7. Solenoide . . . . .	146
5.8. Dipoli magnetici . . . . .	147
5.9. Legge di Faraday-Neumann-Lenz . . . . .	150
5.10. Autoinduzione . . . . .	150
5.11. Considerazioni energetiche . . . . .	151
5.12. Correnti alternate . . . . .	152
5.13. Circuiti in corrente alternata . . . . .	153
5.14. Impedenza e risonanza . . . . .	155
5.15. Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche . . . . .	156
5.16. Esercizi . . . . .	159

#### Capitolo 6 – FISICA ATOMICA E MOLECOLARE

6.1. Modelli atomici di Bohr e Bohr-Sommerfeld . . . . .	160
6.2. Processi atomici . . . . .	165
6.3. Modelli molecolari . . . . .	170
6.4. Interazione molecolare . . . . .	171
6.5. Stati fisici della materia . . . . .	172
6.6. Stato aeriforme . . . . .	172
6.7. Stato liquido . . . . .	172
6.8. Stato solido . . . . .	173
6.9. Stato mesomorfo . . . . .	175
6.10. Conduttori, isolanti e semiconduttori . . . . .	176
6.11. Esercizi . . . . .	178

#### Capitolo 7 – ACUSTICA

7.1. Generalità . . . . .	179
7.2. Onde . . . . .	179
7.3. Principio di Huygens . . . . .	181
7.4. Equazione d'onda . . . . .	181
7.5. Interferenza di onde . . . . .	184

7.6. Onde stazionarie . . . . .	186
7.7. Energia di un'onda elastica . . . . .	187
7.8. Pressione di un'onda elastica longitudinale . . . . .	188
7.9. Caratteristiche del suono . . . . .	190
7.10. L'orecchio . . . . .	192
7.11. Ultrasuoni . . . . .	193
7.12. Esercizi . . . . .	194

## Capitolo 8 – OTTICA GEOMETRICA

8.1. Premessa . . . . .	195
8.2. L'approssimazione dell'ottica geometrica . . . . .	195
8.3. Riflessione . . . . .	196
8.4. Specchio piano . . . . .	198
8.5. Specchi sferici . . . . .	199
8.6. Fuoco degli specchi sferici . . . . .	201
8.7. Immagine di una sorgente estesa dovuta a specchi sferici . . . . .	201
8.8. Rifrazione . . . . .	204
8.9. Fibre ottiche . . . . .	205
8.10. Diottro piano . . . . .	206
8.11. Passaggio di un raggio luminoso attraverso una lastra a facce piane e parallele . . . . .	206
8.12. Prisma . . . . .	207
8.13. Rifrazione attraverso un diottro . . . . .	209
8.14. Fuochi di un diottro . . . . .	211
8.15. Lenti sottili . . . . .	212
8.16. Immagine di una sorgente estesa dovuta a lenti sottili . . . . .	216
8.17. Aberrazioni . . . . .	217
8.18. L'occhio come sistema ottico . . . . .	221
8.19. Microscopio semplice . . . . .	222
8.20. Microscopio composto . . . . .	223
8.21. Radiometria . . . . .	224
8.22. Esercizi . . . . .	224

## Capitolo 9 – OTTICA FISICA

9.1. Effetti della luce . . . . .	225
9.2. Colore . . . . .	225
9.3. Interferenza di onde luminose . . . . .	226
9.4. Le leggi della riflessione e della rifrazione della luce sulla base del principio di Huygens . . . . .	228
9.5. Diffrazione . . . . .	230
9.6. Reticoli di diffrazione . . . . .	231
9.7. Risoluzione negli strumenti ottici . . . . .	233
9.8. Polarizzazione della luce . . . . .	235
9.9. Natura trasversale delle onde luminose . . . . .	237
9.10. Potere rotatorio . . . . .	238
9.11. Microscopi speciali . . . . .	242
9.12. Spettrofotometro . . . . .	246
9.13. Emissione stimolata della luce . . . . .	247
9.14. Amplificatori ed oscillatori laser . . . . .	248
9.15. Laser a rubino . . . . .	249
9.16. Caratteristiche e applicazioni delle sorgenti laser . . . . .	250
9.17. Esercizi . . . . .	251



**Capitolo 10 – RAGGI X**

10.1. Generalità . . . . .	253
10.2. Meccanismi di emissione dei raggi X . . . . .	254
10.3. Proprietà dei raggi X . . . . .	257
10.4. Interazione dei raggi X con la materia . . . . .	258
10.5. L'immagine radiologica . . . . .	262
10.6. Esercizi . . . . .	264

**Capitolo 11 – TERMOLOGIA**

11.1. Temperatura . . . . .	266
11.2. Dilatazione . . . . .	267
11.3. Dilatazione dei gas . . . . .	268
11.4. Legge di Boyle . . . . .	269
11.5. Calore . . . . .	270
11.6. Unità di misura del calore . . . . .	270
11.7. Equivalenza calore-energia . . . . .	271
11.8. Calore specifico . . . . .	272
11.9. Propagazione del calore . . . . .	273
11.10. Equazione di stato dei gas perfetti . . . . .	277
11.11. Cambiamenti di stato . . . . .	279
11.12. Evaporazione e condensazione . . . . .	279
11.13. Pressione di vapore . . . . .	280
11.14. Ebollizione . . . . .	281
11.15. Umidità . . . . .	282
11.16. Distillazione . . . . .	282
11.17. Fusione e solidificazione . . . . .	283
11.18. Sublimazione . . . . .	283
11.19. Liofilizzazione . . . . .	283
11.20. Gas reali . . . . .	284
11.21. Equazione di Van der Waals . . . . .	285
11.22. Regolazione termica del corpo umano . . . . .	286
11.23. Esercizi . . . . .	288

**Capitolo 12 – TERMODINAMICA**

12.1. Introduzione . . . . .	289
12.2. Alcune definizioni fondamentali . . . . .	289
12.3. Lavoro nelle trasformazioni . . . . .	291
12.4. Primo principio della termodinamica . . . . .	292
12.5. Energia interna di un gas perfetto . . . . .	294
12.6. Alcune conseguenze del primo principio della termodinamica . . . . .	295
12.7. Entalpia . . . . .	298
12.8. Il ciclo di Carnot . . . . .	299
12.9. Trasformazioni reversibili e irreversibili . . . . .	303
12.10. Secondo principio della termodinamica . . . . .	304
12.11. Entropia . . . . .	305
12.12. Potenziali termodinamici . . . . .	309
12.13. Metabolismo e termodinamica . . . . .	313
12.14. Esercizi . . . . .	314

**Capitolo 13 – TRASPORTO MOLECOLARE**

13.1. Introduzione . . . . .	289
13.2. Diffusione . . . . .	289
13.3. Diffusione attraverso una membrana . . . . .	291
13.4. Solubilità . . . . .	294
13.5. Osmosi . . . . .	295
13.6. Capillari sanguigni . . . . .	297
13.7. Entalpia libera per una soluzione . . . . .	298
13.8. Equilibrio di Donnan . . . . .	299
13.9. Trasporto passivo e trasporto attivo . . . . .	301
13.10. Esercizi . . . . .	302

**Capitolo 14 – FISICA NUCLEARE**

14.1. Nucleo. Forze nucleari . . . . .	330
14.2. Radioattività naturale . . . . .	331
14.3. Radiazioni alfa . . . . .	333
14.4. Radiazioni beta . . . . .	334
14.5. Radiazioni gamma . . . . .	335
14.6. Reazioni nucleari e radioattività artificiale . . . . .	336
14.7. Legge del decadimento radioattivo . . . . .	338
14.8. Metodi di rivelazione delle radiazioni . . . . .	339
14.9. Unità di radioattività . . . . .	340
14.10. Dosimetria. . . . .	341
14.11. Effetti biologici delle radiazioni. Protezione . . . . .	342
14.12. Utilizzazione biomedica dei radioisotopi. . . . .	345
14.13. Energia nucleare. Fusione e fissione . . . . .	346
14.14. Esercizi . . . . .	347

**Capitolo 15 - SOLUZIONE DEGLI ESERCIZI**

15.1. Capitolo 1 . . . . .	349
15.2. Capitolo 2 . . . . .	350
15.3. Capitolo 3 . . . . .	352
15.4. Capitolo 4 . . . . .	355
15.5. Capitolo 5 . . . . .	356
15.6. Capitolo 6 . . . . .	356
15.7. Capitolo 7 . . . . .	359
15.8. Capitolo 8 . . . . .	359
15.9. Capitolo 9 . . . . .	360
15.10. Capitolo 10 . . . . .	362
15.11. Capitolo 11 . . . . .	363
15.12. Capitolo 12 . . . . .	364
15.13. Capitolo 13 . . . . .	365
15.14. Capitolo 14 . . . . .	366

<b>Appendice - SIMBOLI E FORMULE DI USO COMUNE . . . . .</b>	<b>369</b>
--------------------------------------------------------------	------------

<b>Bibliografia . . . . .</b>	<b>371</b>
-------------------------------	------------

COSTANTI FISICHE

Velocità della luce	$c$	$2,9979 \cdot 10^8$	m/s
Carica dell'elettrone	$e$	$1,6021 \cdot 10^{-19}$	C
Massa a riposo dell'elettrone	$m_e$	$9,1091 \cdot 10^{-31}$	kg
Massa a riposo del protone	$m_p$	$1,6725 \cdot 10^{-27}$	kg
Massa a riposo del neutrone	$m_n$	$1,6748 \cdot 10^{-27}$	kg
Costante di Planck	$h$	$6,6256 \cdot 10^{-34}$	J s
Costante di Avogadro	$\mathcal{N}$	$6,0225 \cdot 10^{23}$	mol <sup>-1</sup>
Costante di Boltzmann	$k$	$1,3805 \cdot 10^{-23}$	J °K <sup>-1</sup>
Costante dei gas	$R$	8,3143	J °K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
Volume molare del gas perfetto	$V_0$	$2,24136 \cdot 10^{-2}$	m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>
Costante di Faraday	$F$	$9,6487 \cdot 10^4$	C mol <sup>-1</sup>
Costante dielettrica del vuoto	$\epsilon_0$	$8,8544 \cdot 10^{-12}$	N <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> C <sup>2</sup>
Permeabilità magnetica del vuoto	$\mu_0$	$1,3566 \cdot 10^{-6}$	m kg C <sup>-2</sup>
Accelerazione di gravità all'equatore e al livello del mare	$g$	9,7805	m s <sup>-2</sup>