INDICE

CAPITOLO 0 Metodo, misure ed errori di misura 1

LEZIONE 0.1 Il problema delle misure e il metodo sperimentale di Galileo 3
Origine e sviluppo del problema delle misure 3
Sistemi di unità di misura 5
Misura diretta, indiretta e con strumento tarato di una grandezza fisica 6
SINTESI 7
ESERCIZI 8

LEZIONE 0.2 Gli errori nelle misure 9
Gli errori grossolani e gli errori sistematici 9
Gli errori casuali o accidentali 9
L'intervallo di incertezza 13
SINTESI 14
ESERCIZI 15

LEZIONE 0.3 Esprimere una misura 17
Le cifre significative e la notazione esponenziale 17
L'errore relativo 19
SINTESI 21
ESERCIZI 22

LEZIONE 0.4 La propagazione degli errori di misura nei calcoli 24
Somma di misure 24
Sottrazione fra misure 25
Prodotto fra misure 25
Divisione fra misure 26
Le altre operazioni 27
SINTESI 28
ESERCIZI 29

▶ Verifica finale 31

CAPITOLO 1 L'enigma del moto 35

LEZIONE 1.1 Galileo, Newton e le tre leggi della dinamica 37
Da Aristotele a Galileo. Il principio d'inerzia 37
Newton e la legge del moto 40
Newton e il principio di azione e reazione 42
SINTESI 43
ESERCIZI 43

LEZIONE 1.2 Come descrivere il moto e la necessità dei vettori 45
La traiettoria e la velocità 45
I vettori 49
SINTESI 57
ESERCIZI 58

LEZIONE 1.3 La trigonometria è essenziale per le operazioni fra vettori 60
Triangoli rettangoli e funzioni trigonometriche 60
Rappresentazione grafica delle funzioni trigonometriche 61
Applicazione ai vettori 63
Unità di misura degli angoli 65
SINTESI 69
ESERCIZI 70

LEZIONE 1.4 Il moto rettilineo uniforme e la quiete 72
SINTESI 76
ESERCIZI 76

LEZIONE 1.5 Il moto rettilineo uniformemente accelerato e la sua causa 78
Il moto rettilineo uniformemente accelerato 78
Le leggi cinematiche del moto rettilineo uniformemente accelerato 79
I diagrammi del moto rettilineo uniformemente accelerato 81
Il moto rettilineo uniformemente decelerato 85
Il moto rettilineo uniformemente accelerato e la seconda legge della dinamica 88
SINTESI 89
ESERCIZI 91

LEZIONE 1.6 Il moto circolare uniforme e la forza centripeta 93
Le caratteristiche principali del moto circolare uniforme 93
Le leggi orarie del moto circolare uniforme 95
Espressioni dell'accelerazione e della forza centripete 98
SINTESI 101
ESERCIZI 102

▶ Verifica finale 104

CAPITOLO 2 Forze e movimento 115

LEZIONE 2.1 La legge di gravitazione universale e la forza peso 117
Il sistema tolemaico e il sistema copernicano 117
Le tre leggi di Keplero 118
Newton e la legge di gravitazione universale 120
Cavendish e la misura della costante di gravitazione universale 123
La forza gravitazionale e la forza peso 124
Newton e la forza gravitazionale terrestre 129
SINTESI 131
ESERCIZI 132

LEZIONE 2.2 Caduta dei gravi, moto di un proiettile e principio di composizione dei moti 134
Le caratteristiche del moto di caduta dei gravi 134
Le leggi cinematiche della caduta dei gravi 135
Il principio di composizione dei moti e le leggi cinematiche del moto di un proiettile 137
SINTESI 145
ESERCIZI 146

LEZIONE 2.3 Le forze d'attrito 148
Attrito radente 149
Attrito volvente 151
Attrito del mezzo 152
SINTESI 156
ESERCIZI 156

LEZIONE 2.4 Il piano inclinato 158
Movimento in discesa senza attrito 158
Movimento in salita senza attrito 162
Movimento in discesa con attrito radente 163
Movimento in salita con attrito radente 166
SINTESI 167
ESERCIZI 168

LEZIONE 2.5 La forza elastica e la legge di Hooke 170
La legge di Hooke e le forze elastiche 170
La misura di una forza con il dinamometro 173
SINTESI 176
ESERCIZI 176

LEZIONE 2.6 Il moto armonico, l'oscillazione inerziale e il pendolo 178
Il moto armonico 178
Le leggi del moto armonico 179
L'oscillatore inerziale 184
Il pendolo 185
SINTESI 188
ESERCIZI 189

LEZIONE 2.7 La relatività galileiana e i sistemi non inerziali 191
Le leggi di trasformazione dello spostamento e delle velocità 191
Ulteriori considerazioni sulla legge di trasformazione delle velocità 193
Il principio di relatività galileiana e i sistemi inerziali 195
I sistemi non inerziali 196
SINTESI 198
ESERCIZI 199

▶ Verifica finale 201

CAPITOLO 3 **Il movimento rotatorio e l'equilibrio** 215

LEZIONE 3.1 Il centro di massa 217
Il moto rototraslatorio 217
Le coordinate del centro di massa 217
Il baricentro e il centro di massa 219
La densità di un corpo 219
SINTESI 222
ESERCIZI 223

LEZIONE 3.2 Moto rotatorio uniforme e moto rotatorio uniformemente accelerato 225
La velocità angolare di un corpo in rotazione 225
L'accelerazione angolare 227
Le leggi del moto rotatorio uniforme e del moto rotatorio uniformemente accelerato 228
SINTESI 233
ESERCIZI 233

LEZIONE 3.3 Il momento meccanico 235
Principio d'inerzia e moto rotatorio uniforme 235
Il momento di una forza e la moltiplicazione tra due vettori 235
Il momento di una forza rispetto a un punto qualsiasi 237
Il momento di una forza rispetto a un asse 238
SINTESI 240
ESERCIZI 241

LEZIONE 3.4 Il momento d'inerzia e la legge fondamentale per le rotazioni 243
La legge fondamentale per le rotazioni 243
Calcolo del momento d'inerzia 244
Momento d'inerzia rispetto a un asse 245
La legge di Steiner 247
SINTESI 248
ESERCIZI 249

LEZIONE 3.5 Equazioni cardinali della statica, leve e carrucole 251
Le equazioni cardinali della statica 251
Coppie di forze e sistemi di forze con risultante nulla 252
Equilibrio di un corpo appoggiato e di un corpo appeso 254
Le leve 256
Le carrucole 259
SINTESI 261
ESERCIZI 262

▶ Verifica finale 264

CAPITOLO 4 Energia e movimento 275

LEZIONE 4.1 Il lavoro, la potenza, l'energia cinetica e il teorema dell'energia cinetica 277

Il lavoro 277
La potenza 282
L'energia cinetica e il teorema dell'energia cinetica 285
SINTESI 290
ESERCIZI 291

LEZIONE 4.2 Forze conservative, energia potenziale e principio di conservazione dell'energia 293

Il principio di conservazione dell'energia meccanica 293
Energia potenziale gravitazionale 297
Energia potenziale elastica 300
Definizioni di forza conservativa 304
Principio di conservazione dell'energia in presenza di qualsiasi forza 305
SINTESI 313
ESERCIZI 314

LEZIONE 4.3 Campo gravitazionale ed energia 316

Il campo gravitazionale 316
Il lavoro della forza del campo gravitazionale 319
L'energia potenziale gravitazionale 322
L'energia meccanica di un sistema formato dalla Terra e da un corpo orbitante 323
Velocità di fuga 325
Satelliti 326
Satelliti geosincroni e geostazionari 328
SINTESI 330
ESERCIZI 331

LEZIONE 4.4 Teorema dell'impulso e principio di conservazione della quantità di moto 333

Teorema dell'impulso 333
Le caratteristiche della forza impulsiva 336
Principio di conservazione della quantità di moto 337
Applicazioni del principio di conservazione della quantità di moto 340
SINTESI 345
ESERCIZI 346

LEZIONE 4.5 Il principio di conservazione del momento angolare e l'energia rotazionale 348

Principio di conservazione del momento angolare 348
Energia rotazionale 353
SINTESI 357
ESERCIZI 357

LEZIONE 4.6 Oscillazioni e onde 359

Oscillazioni armoniche libere 359
Oscillazioni smorzate 361
Oscillazioni forzate con smorzamento 363
Le caratteristiche di un'onda 365
La riflessione 371
La rifrazione 371
La diffrazione 373
L'interferenza 374
Il suono 375
SINTESI 383
ESERCIZI 386

▸ Verifica finale 387

CAPITOLO 5 La meccanica dei fluidi 399

LEZIONE 5.1 Alcune caratteristiche dei fluidi e il principio di Pascal 401

La meccanica dei fluidi 401
La pressione 401
La densità 403
Il peso specifico 407
Il principio di Pascal 407
SINTESI 409
ESERCIZI 410

LEZIONE 5.2 La legge di Stevino e l'esperienza di Torricelli 411

La legge di Stevino 411
L'esperienza di Torricelli 416
SINTESI 418
ESERCIZI 419

LEZIONE 5.3 Il principio di Archimede 420

Il principio di Archimede 420
La condizione di galleggiamento 421
La bilancia idrostatica 423
SINTESI 424
ESERCIZI 424

LEZIONE 5.4 La legge di Bernoulli 426

Il regime stazionario e l'equazione di continuità 426
La legge di Bernoulli 428
Il paradosso idrodinamico 429
SINTESI 431
ESERCIZI 431

▸ Verifica finale 433

Indice analitico 439