Bruno Carbonaro
Remigio Russo
Giulio Starita

Meccanica

Indice

Presentazione vii

Capitolo 1 - Spazi vettoriali

1. Definizione di spazio vettoriale e sue prime proprietà. 1
2. Spazi vettoriali di dimensione finita; basi. 3
3. Cambiamenti di base. 6
4. Sottospazi vettoriali; somma diretta. 9

Capitolo 2 - Spazi tensoriali

1. Applicazioni lineari. 12
2. Isomorfismi. 20
3. Applicazioni bilineari. 25
4. Tensori affini. 30
5. Tensori affini simmetrici, antisimmetrici e definiti. 37
6. Spazi vettoriali pseudo-euclidei e euclidei. 44
7. Tensori euclidei. 52
8. Prodotto vettoriale in uno spazio euclideo tridimensionale. 58
9. Autovalori e autovettori dei tensori doppi euclidei. 66
10. Tensori ortogonali. 73

Capitolo 3 - Analisi vettoriale

1. Derivazione di funzioni tra spazi vettoriali. 81
2. Esponenziale di un tensore. 91
3. Funzioni isotrope. 95
4. Misure scalari e vettoriali. 97
5. Integrazione rispetto a misure scalari e vettoriali. 104
6. Criteri di integrabilità. 114
7. Misure definite da densità. 118

Capitolo 4 - Spazi puntuali e varietà differenziabili

1. Spazi puntuali. 120
2. Coordinate in uno spazio puntuale. 125
3. Gradiente, divergenza e rotore. 132
4. Misura di Lebesgue in uno spazio puntuale. 142
5. Curve in uno spazio euclideo. 146
6. Curve dello spazio e del piano. 152
7. Le coniche. 167
8. Superfici di uno spazio tridimensionale. 176
9. Varietà differenziabili di uno spazio puntuale. 185

10. Diffeomorfismi tra varietà differenziabili. 194

Capitolo 5 - Spazio, tempo e moto

1. L'universo degli eventi e gli spazi-tempo relativi. 195
2. I riferimenti spazio-temporali. 201
3. Oggettività e indifferenza al riferimento. 206
4. Moto in uno spazio relativo. 211
5. Moto relativo di due spazi. 216
6. Moti relativi traslatori, rotatori e sferici. 224
7. Composizione di moti rigidi; moti rigidi generici. 230
8. Formule di trasformazione di moto, velocità e accelerazione. 242
9. L'universo materiale: corpi e massa. 244
10. Le forze e i processi dinamici. 250
11. Assiomi della Dinamica. 256

Capitolo 6 - Meccanica newtoniana ed euleriana

1. Sistemi di punti massa. 264
2. Sistemi newtoniani. 267
3. Il principio di relatività di Galileo. 275
4. Il problema ristretto e il problema degli n corpi. 279
5. Le equazioni di Newton in uno spazio non inerziale. 282
6. I corpi rigidi. 288
7. Atto di moto e campo di accelerazione di un moto rigido. 294
8. Densità di massa di un corpo rigido. 296
9. Quantità di moto, momento della quantità di moto, energia cinetica di un corpo rigido. 298
10. Il tensore di Eulero. 302
11. Le equazioni di Eulero per un corpo rigido. 304

Capitolo 7 - Meccanica lagrangiana

1. Considerazioni euristiche. 309
2. Cinematica dei sistemi olonomi. 313
3. I vincoli ideali; l'equazione simbolica della Dinamica. 324
4. Le equazioni di Lagrange. 330
5. Configurazioni di equilibrio e di equilibrio stabile. 340
6. Esempi di determinazione delle equazioni di Lagrange. 347
7. Le equazioni di Lagrange per sistemi a vincoli dipendenti dal tempo. 352
8. Sistemi lagrangiani. 358
9. Integrali primi e simmetrie dei sistemi lagrangiani. 362
10. Sistemi a vincoli unilaterali; il principio delle velocità virtuali. 367

Capitolo 8 - Sistemi integrabili a un grado di libertà

1. Generalità. 382
2. Forze posizionali: studio analitico. 385
3. Forze posizionali: studio qualitativo. 390
4. L'oscillatore armonico. 401
5. Il pendolo. 412
6. Forze dissipative; moto di un grave nell'aria. 426
7. Oscillazioni lineari libere e forzate. 432

Capitolo 9 - Sistemi integrabili a più gradi di libertà

1. Sistemi con coordinate ignorabili. 441
2. Sistemi autonomi. 447
3. Moto di un punto in un campo di forze centrali. 454
4. Orbite in un campo di forze centrali. 461
5. Il problema dei due corpi; le leggi di Keplero. 469
6. Oscillazioni intorno a una configurazione di equilibrio stabile. 473

Capitolo 10 - Sistemi integrabili in meccanica dei corpi rigidi

1. Gli angoli di Eulero. 485
2. Il tensore d'inerzia. 492
3. Equazioni di Eulero ed equazioni di Lagrange per un corpo rigido. 502
4. Moti per inerzia di un solido con punto fisso: trattazione analitica. 510
5. Moti per inerzia di un solido con punto fisso: discussione di Poinsot. 520
6. Moti di un giroscopio pesante. 524