



# 目 次

<b>1. 基礎法則</b> .....	1
1.1 はじめに .....	1
1.2 運動の記述 .....	3
1.2.1 質 点 .....	3
1.2.2 時 間 .....	4
1.2.3 座標, 座標系 .....	4
1.2.4 位置ベクトル .....	6
1.2.5 速 度 .....	8
1.2.6 運動の相対性 .....	11
1.2.7 加 速 度 .....	13
1.3 運動の基礎法則 .....	14
1.3.1 慣 性 系 .....	14
1.3.2 質 量, 力 .....	16
1.3.3 力に関する平行四辺形の法則 .....	17
1.3.4 作用・反作用の法則 .....	18
<b>2. 基本的例題</b> .....	22
2.1 等加速度運動 .....	22
2.2 抵抗のある場合の落下運動 .....	26
2.3 単 振 動 .....	28
2.4 減衰振動 .....	33
2.5 強制振動 .....	35
<b>3. 運動の保存量</b> .....	45
3.1 質量中心 (重心), 運動量 .....	45

3.1.1	質量中心 (重心)	45
3.1.2	運動量	47
3.1.3	実験室系と重心系	49
3.2	ベクトルの内積と外積	51
3.2.1	内積	51
3.2.2	外積	53
3.3	角運動量	55
3.3.1	角運動量と力のモーメント	55
3.3.2	質点系の角運動量	57
3.3.3	重心運動の分離	58
3.4	エネルギー——1質点の場合	61
3.4.1	仕事と運動エネルギー	62
3.4.2	保存力, 位置エネルギー	62
3.4.3	力学的エネルギーの保存則	68
3.5	エネルギー——質点系の場合	71
3.5.1	運動エネルギー, 仕事	71
3.5.2	内力のポテンシャル	72
3.5.3	中心力のポテンシャル	73
3.5.4	質点系の力学的エネルギーの保存則	75
3.5.5	重心運動の分離	76
4.	二体問題	80
4.1	重心運動と相対運動の分離	80
4.2	平面運動の極座標表示	81
4.3	中心力の場合の形式解	85
4.4	ケプラー問題	88
4.5	散乱問題	94
4.5.1	実験室系と重心系	95

4.5.2 偏向関数 .....	96
4.5.3 散乱断面積 .....	98
<b>5. 加速度系での運動方程式 .....</b>	<b>104</b>
5.1 座標原点が加速度運動する座標系 .....	104
5.2 等速回転運動する座標系 (2次元) .....	107
5.3 一般論 .....	111
<b>6. 剛体の運動 .....</b>	<b>119</b>
6.1 剛体 .....	119
6.1.1 剛体の自由度 .....	119
6.1.2 剛体の運動方程式 .....	120
6.2 固定軸のある剛体の運動 .....	123
6.3 剛体の平面運動 .....	129
6.4 固定点をもつ剛体の運動 .....	133
<b>7. ラグランジュの方程式 .....</b>	<b>145</b>
7.1 仮想仕事の原理 .....	145
7.1.1 仮想仕事の原理 .....	145
7.1.2 広義座標 .....	151
7.2 ダランベールの原理とラグランジュの方程式 .....	154
7.3 ハミルトンの原理 .....	162
<b>8. 正準形式 .....</b>	<b>168</b>
8.1 ハミルトンの正準運動方程式 .....	168
8.1.1 ハミルトンの正準運動方程式 .....	168
8.1.2 位相空間 .....	171
8.2 正準運動方程式を導く変分原理 .....	173

8.3	正準変換	174
8.4	ポアッソンの括弧	178
8.5	無限小正準変換	183
8.6	ハミルトン-ヤコビの方程式	185
8.7	作用変数	188
<b>9.</b>	<b>多自由度系の振動—連成振動</b>	<b>194</b>
9.1	2質点の簡単な例	194
9.2	連成振り子の強制振動	205
9.3	連成振動—自由度 $f > 2$	207
9.4	波動方程式—自由度無限大の極限	214
9.5	平衡点のまわりの微小振動の一般論	218
	問題の解答	224
	索引	249

