目 次

| 運動 | りの法則 | 1 |
|-----|---|--|
| 1.1 | 力と運動 | 1 |
| 1.2 | 質量と運動 | 6 |
| 1.3 | ニュートンの運動の法則 | 6 |
| 1.4 | 自由な質点の運動と慣性の法則 | 9 |
| 1.5 | 保存力とエネルギー | 11 |
| 1.6 | 仕事と保存力 | 15 |
| 1.7 | 中心力と角運動量 | 17 |
| 演習 | 問題 1 | 19 |
| 保有 | 車力と非保存力 | 20 |
| 2.1 | 様々な力 | 20 |
| 2.2 | 万有引力 | 21 |
| 2.3 | クーロン力 | 23 |
| 2.4 | 電磁場中で荷電粒子が受ける力 | 24 |
| 2.5 | 非保存力 | 25 |
| 2.6 | 力のつり合い | 27 |
| 演習 | 問題 2 | 29 |
| 最小 | へ作用の原理(ハミルトンの原理) | 32 |
| 3.1 | ラグランジアンと作用積分 | 32 |
| 3.2 | 点変換と一般化座標 | 36 |
| | 3.2.1 球座標 | 37 |
| | 3.2.2 一般化座標の例:2重振り子 | 40 |
| | 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 習 存 2.1 2.3 2.4 2.5 2.6 習 月 3.1 | 1.2 質量と運動. 1.3 ニュートンの運動の法則 1.4 自由な質点の運動と慣性の法則 1.5 保存力とエネルギー 1.6 仕事と保存力 1.7 中心力と角運動量 演習問題 1 (保存力と非保存力 2.1 様々な力 2.2 万有引力 2.3 クーロン力 2.4 電磁場中で荷電粒子が受ける力 2.5 非保存力 2.6 力のつり合い 演習問題 2 最小作用の原理 (ハミルトンの原理) 3.1 ラグランジアンと作用積分 3.2 点変換と一般化座標 |

| iv | 目 | 次 | 目 | 次 | v |
|----|----------------------------|-----------|----|---------------------|-----|
| | 3.3 回転座標系における運動 | 42 | | 7.2 ハミルトン-ヤコビ方程式 | 97 |
| | 3.4 磁場中の荷電粒子の作用 | | | 7.3 変数分離 | 98 |
| | 3.5 保存則と作用の不変性 | | | 7.4 循環座標 | 99 |
| | 3.5.1 ネーターの定理 | | | 7.5 ハミルトン-ヤコビ方程式の応用 | 100 |
| | 3.5.2 ネーターの定理の応用 | | | 演習問題 7 | 105 |
| | 3.6 最小作用の原理と積分可能条件 | | | | |
| | 演習問題 3 | | 8 | 剛体の運動 | 106 |
| | 供日四烃 3 | 10 | 0 | 8.1 角速度 | |
| | 上半の工法以上 | 51 | | 8.2 慣性テンソル | |
| 4 | • • • | <u> </u> | | 8.3 剛体の運動方程式 | |
| | 4.1 ハミルトニアン | | | 8.4 応用 | |
| | 4.2 ポアッソン括弧 | | | 8.4.1 物理振り子 | |
| | 4.3 保存量 | | | 8.4.2 円柱の運動 | |
| | 4.3.1 運動量,角運動量とエネルギー | | | 8.4.3 滑車の運動 | |
| | 4.3.2 万有引力中のレンツベクトル | | | 8.5 対称物体の運動 | |
| | 4.4 正準変換 | | | 演習問題 8 | |
| | 4.5 正準変換とポアッソン括弧並びにリウビルの定理 | | | (共日印度 0 | |
| | 4.6 簡単な力学系の正準形式 | | _ | NC+L-7-4- F | 100 |
| | 演習問題 4 | 74 | 9 | 断熱不変量 | 123 |
| | | | | 9.1 断熱不変量の導出 | |
| 5 | 一般の微少振動 | 76 | | 9.1.1 例 調和振動子 | |
| | 5.1 1 次元微少振動 | 77 | | 9.2 運動方程式と断熱不変量 | |
| | 5.2 3 次元微少振動 | 79 | | 演習問題 9 | 128 |
| | 5.3 多重微少振動——波動 | 80 | | | |
| | 5.4 強制振動 | 81 | 10 | 量子論への道 | 129 |
| | 5.5 減衰振動 | 83 | | 10.1 ミクロな物体 | 129 |
| | 5.6 パラメーター共鳴 | 85 | | 10.2 断熱不変量とエネルギー量子 | 130 |
| | 演習問題 5 | 86 | | 10.3 干渉と波動 | 131 |

| | 3.5.2 ネーターの定理の応用 | 45 | 演習問題 7 | . 105 |
|---|-----------------------------|------|---|-------|
| | 3.6 最小作用の原理と積分可能条件 | 46 | | |
| | 演習問題 3 | 49 | 8 剛体の運動 | 106 |
| | | | 8.1 角速度 | . 106 |
| 4 | 力学の正準形式 | 51 | 8.2 慣性テンソル | . 109 |
| • | 4.1 ハミルトニアン | 51 | 8.3 剛体の運動方程式 | . 111 |
| | 4.2 ポアッソン括弧 | | 8.4 応用 | . 114 |
| | 4.3 保存量 | | 8.4.1 物理振り子 | . 114 |
| | 4.3.1 運動量、角運動量とエネルギー | | 8.4.2 円柱の運動 | . 115 |
| | 4.3.2 万有引力中のレンツベクトル | | 8.4.3 滑車の運動 | |
| | 4.4 正準変換 | | 8.5 対称物体の運動 | |
| | 4.5 正準変換とポアッソン括弧並びにリウビルの定理 | | 演習問題 8 | . 121 |
| | 4.6 簡単な力学系の正準形式 | | | |
| | 演習問題 4 | | 9 断熱不変量 | 123 |
| | | | 9.1 断熱不変量の導出 | . 123 |
| 5 | 一般の微少振動 | 76 | 9.1.1 例 調和振動子 | |
| J | 5.1 1 次元微少振動 | • • | 9.2 運動方程式と断熱不変量 | |
| | 5.2 3 次元微少振動 | | 演習問題 9 | |
| | 5.3 多重微少振動——波動 | | | |
| | 5.4 強制振動 | | 10 量子論への道 | 129 |
| | 5.5 减衰振動 | | 10 里 丁論 へい | |
| | 5.6 パラメーター共鳴 | | 10.1 マクロな物体・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | |
| | 演習問題 5 | | 10.2 ・ | |
| | 供日印燈 3 | . 00 | 10.3 「砂ご放動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | |
| _ | | 0.0 | 10.5 量子力学 | |
| 6 | ケプラー問題のまとめ | 88 | 10.3 里丁万子 | . 100 |
| | 6.1 閉じた負エネルギーの軌道 | | /167 | 100 |
| | 6.2 開いた正エネルギーの軌道 | | 付録 | 139 |
| | 6.3 クーロンポテンシャルによる質点の散乱 | | 付録 A 微分方程式の解法 | |
| | 演習問題 6 | . 94 | A.1 関数の微分 | |
| | | | A.2 関数の積分 | |
| 7 | ハミルトン - ヤコビ方程式 | 95 | A.3 複素関数論を応用した関数の定積分 | |
| | 7.1 座標の関数としての作用積分 | . 95 | A.4 簡単な微分方程式の解法 | . 141 |

| vi | | | 目 | 次 |
|----|------|----------------------------|--------|-----|
| | | A.5 定数係数微分方程式の解法 | | 142 |
| | 付録 B | 一般曲線直交座標におけるベクトル解析 | | 144 |
| | | B.1 ベクトルの微分 | | 144 |
| | 付録 C | 行列の対角化と2次形式の標準形 | | 151 |
| | | C.1 行列の固有値問題 | | 151 |
| | | C.2 2 次形式の標準形 | | 152 |
| | 付録 D | 拘束系の正準形式 | | 152 |
| | | D.1 拘束条件の代数が閉じている。 | | 153 |
| | | D.2 拘束条件の代数が閉じていない。 | | 155 |
| | 付録E | 相互の関連のまとめ | | 156 |
| | 付録F | 文字や記号 | | 158 |
| | 演習問題 | 題 付録 | | |
| 演習 | 閉題の |)解答 | - - | 159 |
| 参: | 考 書 | | 1 | 180 |
| 索 | 引 | | 1 | 181 |