



# 目 次

はしがき

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第1章 運動法則の存在          | 1  |
| 1-1 自然法則の存在の認識       | 1  |
| 1-2 Newton の運動法則     | 2  |
| 第2章 運動学              | 7  |
| 2-1 力学系の自由度          | 7  |
| 2-2 ベクトルとは           | 8  |
| 2-3 内積あるいはスカラー積      | 11 |
| 2-4 外積あるいはベクトル積      | 13 |
| 2-5 ベクトルの直交系展開       | 16 |
| 2-6 剛体の回転の自由度        | 17 |
| 2-7 速度と加速度           | 17 |
| 第3章 一質点の運動           | 19 |
| 3-1 地表における重力による質点の運動 | 19 |
| 3-2 調和振動子            | 22 |
| 3-3 球面振子と拘束力         | 25 |
| 3-4 摩擦力              | 27 |
| 3-5 仕事とエネルギー         | 30 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第 4 章 質点・剛体と量子論 .....          | 35 |
| 4-1 マクロの世界とミクロの世界 .....        | 35 |
| 4-2 量子論の誕生 .....               | 40 |
| 4-3 ミクロの世界でのエネルギーの単位 .....     | 42 |
| 第 5 章 質点系および剛体の運動と保存則 .....    | 45 |
| 5-1 質点系における運動量保存則 .....        | 45 |
| 5-2 作用反作用の法則のポテンシャルによる表現 ..... | 46 |
| 5-3 エネルギー保存則 .....             | 48 |
| 5-4 角運動量保存則 .....              | 49 |
| 5-5 重心運動の分離と剛体の回転 .....        | 50 |
| 5-6 剛体の回転の方程式 .....            | 56 |
| 第 6 章 慣性系について .....            | 61 |
| 6-1 重力場の中で慣性系を作ること .....       | 61 |
| 6-2 Galilei 変換 .....           | 64 |
| 6-3 Galilei 変換群 .....          | 65 |
| 6-4 特殊 Lorentz 変換群 .....       | 66 |
| 第 7 章 Lagrange の方程式 .....      | 71 |
| 7-1 Lagrange の方程式 .....        | 71 |
| 7-2 単 振 子 .....                | 76 |
| 7-3 斜面を転がり下りる円筒 .....          | 78 |
| 7-4 中心力による質点の運動 .....          | 79 |
| 第 8 章 運動方程式の解の家族 I .....       | 83 |
| 8-1 運動方程式の一般解 .....            | 83 |
| 8-2 空間の均一性と平行移動 .....          | 84 |
| 8-3 空間の均一性と回転 .....            | 87 |
| 8-4 時間の均一性 .....               | 89 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第 9 章 重力および電磁的な力 .....       | 91  |
| 9-1 相互作用の分類 .....            | 91  |
| 9-2 電磁場と重力場 .....            | 93  |
| 9-3 静的ポテンシャル .....           | 94  |
| 9-4 Kepler の法則 .....         | 96  |
| 9-5 Rutherford 散乱 .....      | 102 |
| 9-6 散乱断面積 .....              | 105 |
| 9-7 Lorentz の力 .....         | 107 |
| 9-8 Larmor の定理 .....         | 112 |
| 第 10 章 運動方程式の解の家族 II .....   | 115 |
| 10-1 時間反転 .....              | 115 |
| 10-2 鏡 映 .....               | 118 |
| 第 11 章 右手系と左手系とは区別できるか ..... | 123 |
| 第 12 章 古典力学の限界 .....         | 131 |
| 12-1 決定論としての古典力学 .....       | 131 |
| 12-2 放射性元素と確率論的解釈 .....      | 132 |
| 12-3 確率論的運動方程式 .....         | 134 |
| 付 録 主軸変換問題 .....             | 139 |
| 参 考 書 .....                  | 143 |
| 索 引 .....                    | 145 |