



## 目 次

## 第1章 素 粒 子 . . . . . 1

## 第2章 量子力学

|                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| § 2.1 Schrödinger 方程式 . . . . . 11 | § 2.4 例題 . . . . . 19  |
| § 2.2 状態と物理量 . . . . . 13          | § 2.5 摂動論 . . . . . 23 |
| § 2.3 物理量の交換関係 . . . . . 15        | § 2.6 保存則 . . . . . 30 |

## 第3章 素粒子のスピン

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| § 3.1 軌道角運動量 . . . . . 32  | § 3.4 角運動量の合成則 . . . . . 45 |
| § 3.2 素粒子のスピン . . . . . 38 | § 3.5 角運動量の保存則 . . . . . 48 |
| § 3.3 スピンの偏りとヘリシティ . 42    |                             |

## 第4章 Lorentz 変換, 時空の反転, 素粒子のパリティ

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| § 4.1 相対性理論と Lorentz 変換 . 51 | § 4.3 時間反転と反粒子 . . . . . 59 |
| § 4.2 エネルギー・運動量の保存則 55       | § 4.4 空間反転と素粒子のパリティ 64      |

## 第5章 Bose 粒子と Fermi 粒子

## —素粒子の統計—

## 第6章 Bose 粒子

|                              |  |
|------------------------------|--|
| § 6.1 電磁場の Maxwell 方程式 . 81  | § 6.5 交換関係と Bose 統計 . . 109                |
| § 6.2 場の量子化 . . . . . 91     | § 6.6 空間反転・時間反転・粒子・<br>反粒子反転 . . . . . 115 |
| § 6.3 電磁場の量子化 . . . . . 95   |  |
| § 6.4 スピン 0 粒子の量子化 . . . 103 |  |

## 第7章 Fermi 粒子

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| § 7.1 スピン 1/2 粒子の Dirac 方<br>程式 . . . . . 121 | § 7.2 Dirac 方程式の解 . . . . . 130 |
|   | § 7.3 Fermi 粒子の量子化 . . . . 136  |

|   |  |
|---|--|
| § 7.4 質量のない $1/2$ スピン粒子の<br>波動方程式 . . . . . 143 | § 7.5 空間反転・時間反転・粒子・<br>反粒子反転 . . . . . 146 |
|---|--|

## 第 8 章 荷電粒子と電磁場の相互作用

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| § 8.1 荷電の保存則 . . . . . 155 | § 8.4 荷電粒子と物質との相互作用<br>. . . . . 174 |
| § 8.2 素粒子の荷電の大きさ . . . 160 |                                      |
| § 8.3 電子と電磁場の相互作用 . . 162  | § 8.5 光と物質の相互作用 . . . . 195          |

## 第 9 章 素粒子間の相互作用と $S$ -行列

|                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| § 9.1 $S$ -行列 . . . . . 212 | § 9.3 素粒子の相互作用 . . . . . 233 |
| § 9.2 部分波展開 . . . . . 222   | § 9.4 遷移行列要素の求め方 . . . 243   |

## 第 10 章 核子と中間子

|                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| § 10.1 $\pi$ 中間子の性質 . . . . . 253 | § 10.4 $\pi$ 中間子反応と共鳴準位 . 276 |
| § 10.2 荷電スピンの不変性 . . . . 259      | § 10.5 因果律と分散式 . . . . . 288  |
| § 10.3 核子と $\pi$ 中間子の相互作用 271     | § 10.6 核子の構造 . . . . . 295    |

## 第 11 章 ハイパロンと $K$ 中間子

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| § 11.1 ハイパロン・ $K$ 中間子の生<br>成と崩壊 . . . . . 302                      | § 11.3 Strangeness と荷電スピン 312     |
| § 11.2 ハイパロン・ $K$ 中間子の量<br>子化された場 - 反粒子・<br>スピン・パリティ . . . . . 306 | § 11.4 粒子間の強い相互作用 . . 320         |
|  | § 11.5 Hypernucleus . . . . . 333 |
|  | § 11.6 ユニタリー対称性 . . . . . 338     |

## 第 12 章 弱い相互作用

|   |  |
|---|--|
| § 12.1 素粒子の自然崩壊と弱い相<br>互作用 . . . . . 348  | 相互作用 . . . . . 371                                     |
| § 12.2 素粒子と弱い相互作用 . . 353                 | § 12.5 時間反転に対する不変性 . 376                               |
| § 12.3 軽粒子を含む弱い相互作用<br>の普遍性 . . . . . 364 | § 12.6 中性中間子 . . . . . 380                             |
| § 12.4 軽粒子の関与しない弱い相<br>互作用 . . . . . 371  | § 12.7 $\mu$ 中間子とニュートリノ ( $\nu_\mu$ )<br>. . . . . 384 |
|   | § 12.8 $W$ 中間子 . . . . . 389                           |

## 第 13 章 古典物理学から素粒子物理学まで . . . 392

## 付 録

|                                    |     |  |     |
|------------------------------------|-----|--|-----|
| 1. 基本的物理量の値 . . . . .              | 407 | 5. 粒子のエネルギー, 運動量, 速度,<br>波長, 振動数 . . . . . | 415 |
| 2. 単位系 . . . . .                   | 408 | 6. Lorentz 座標系の変換 . . . . .                | 417 |
| 3. Clebsch - Gordan 係数の表 . . . . . | 412 | 7. 元素 . . . . .                            | 419 |
| 4. 種々の関数 . . . . .                 | 415 |  |     |
| 問題解答 . . . . .                     |     |  | 420 |
| 索引 . . . . .                       |     |  | 444 |