

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 1. 2核子系の量子力学 | 1 |
| 1.1 2粒子系の重心運動の分離 | 1 |
| 1.2 重陽子——2核子系の束縛状態 | 4 |
| 1.2.1 重陽子の性質 | 4 |
| 1.2.2 S状態としての重陽子 | 6 |
| 1.2.3 D状態の混存とテンソル力 | 15 |
| 1.3 散乱現象の解析 | 23 |
| 1.3.1 散乱断面積 | 23 |
| 1.3.2 実験室系と重心系 | 25 |
| 1.3.3 部分波分析と位相のずれ | 28 |
| 1.3.4 散乱理論とボルン近似 | 31 |
| 1.4 中性子-陽子散乱 | 35 |
| 1.4.1 S波散乱 | 35 |
| 1.4.2 S波に対する有効距離の理論 | 38 |
| 1.4.3 干渉性散乱 | 41 |
| 1.4.4 高エネルギー散乱と交換力 | 44 |
| 1.5 陽子-陽子散乱 | 46 |
| 1.5.1 同種粒子の散乱 | 46 |
| 1.5.2 低エネルギー散乱 | 49 |
| 1.5.3 高エネルギー散乱と核力の心 | 49 |
| 1.6 荷電スピンの交換力 | 51 |
| 1.6.1 核子と荷電スピン | 51 |
| 1.6.2 交換演算子 | 53 |
| 1.6.3 交換力の本質とパイ中間子 | 56 |
| 1.6.4 原子核の荷電多重状態 | 58 |
| 1.7 陽子による中性子の放射捕獲 | 60 |

| | | |
|-------|-----------------------------|-----|
| 1.7.1 | 放射捕獲の遷移確率 | 60 |
| 1.7.2 | 断面積の計算と実験との比較 | 63 |
| 1.7.3 | 逆反応過程と個別つりあいの原理 | 65 |
| 2. | α 崩壊とトンネル効果 | 70 |
| 2.1 | 放射性核の崩壊法則 | 70 |
| 2.2 | ガイガー-スツタルの法則 | 75 |
| 2.3 | トンネル効果の簡単な評価 | 76 |
| 2.4 | α 崩壊の理論と WKB 法 | 80 |
| 2.4.1 | 量子力学的遷移と α 崩壊確率 | 80 |
| 2.4.2 | W K B 法 | 84 |
| 2.4.3 | WKB 法の α 崩壊への応用 | 92 |
| 3. | β 崩壊と黄金律 | 100 |
| 3.1 | 中性子の存在と β 崩壊 | 100 |
| 3.2 | β 線のエネルギースペクトルとニュートリノ | 102 |
| 3.3 | Fermi の β 崩壊の理論 | 106 |
| 3.4 | β 崩壊の確率と黄金律 | 110 |
| 3.5 | 逆 β 崩壊 | 115 |
| 3.6 | 弱い相互作用としての β 崩壊 | 117 |
| 4. | γ 崩壊と電磁多極放射 | 121 |
| 4.1 | 電磁場の多極展開 | 122 |
| 4.2 | 多極放射のソースと電磁波の振幅 | 130 |
| 4.3 | 多極放射の角度分布 | 135 |
| 4.4 | 電磁多極モーメント | 142 |
| 4.5 | γ 崩壊の遷移確率 | 145 |
| 4.6 | γ 崩壊の選択則 | 148 |
| 4.7 | γ 線の内部転換 | 149 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 5. 光電効果, 制動放射, 電子対生成と量子電気力学 | 157 |
| 5.1 電磁場の量子化 | 157 |
| 5.2 光電効果 | 164 |
| 5.3 制動放射 | 169 |
| 5.4 光子による電子の対生成 | 176 |
| 6. 重イオン散乱と散乱の半古典論 | 181 |
| 6.1 重イオン散乱の半古典的近似のための条件 | 183 |
| 6.2 散乱の古典論 | 185 |
| 6.3 量子力学的散乱の半古典的近似 | 189 |
| 6.3.1 散乱の量子論 | 189 |
| 6.3.2 WKB 近似での位相のずれ | 190 |
| 6.3.3 軌道角運動量 $l \gg 1$ の特徴を使う近似 | 192 |
| 6.4 吸収効果と光学ポテンシャル | 199 |
| 付 録 | 203 |
| 1. 角運動の合成など | 203 |
| 2. レイリーの公式 | 205 |
| 3. 基本定数および換算表 | 206 |
| 参 考 書 | 208 |
| 問題の解答 | 211 |
| 索 引 | 221 |