



# 目 次

## 第 1 章 原子核のモデル

有馬朗人・堀江 久

1.1 原子核の一般的性質	1
A. 原子核の発見	1
B. 結合エネルギー	3
C. $\alpha, \beta, \gamma$ 崩壊及び核分裂	9
D. 原子核の大きさ	11
E. スピンとモーメント	14
1.2 フェルミ気体模型	20
A. 独立粒子模型	20
B. フェルミ気体模型による結合エネルギーの計算	24
C. 平均ポテンシャルと有効質量	31
1.3 殻 模 型	35
A. 原子核の殻模型	35
B. 魔 法 数	36
C. 平均ポテンシャル内の核子の軌道	43
D. 単一粒子殻模型	50
E. 多粒子殻模型	56
F. アイソトピック・スピン	65
G. 中 間 結 合	72
H. 配 位 混 合	78
I. 殻模型の問題点	83
1.4 原子核の集団運動模型	84
A. 集団運動模型	84
B. アルファ粒子模型	85
C. 原子核の変形	87

D. 回 転 模 型	92
E. 振 動 模 型	109
F. 集団運動模型の問題点と基礎づけ	115
参 考 文 献	118

## 第 2 章 ベータ崩壊及びガンマ崩壊

藤 田 純 一

2.1 緒 論	119
2.2 ベータ崩壊の理論	121
2.3 許容及び禁止転移, スペクトル	125
A. エネルギー・スペクトル	126
B. 許 容 転 移	127
C. 理論の精密化	129
D. $ft$ 値と実験データの分析	131
E. 結合定数の大きさの決定	134
F. 禁 止 転 移	135
G. 禁止転移のエネルギー・スペクトル	137
H. 禁止転移の $ft$ 値	139
2.4 $e\text{-}\gamma$ 角相関, 角分布, 偏り, ねじ	139
A. $e\text{-}\nu$ 角 相 関	140
B. 偏極した原子核からの電子角分布	142
C. 放出電子の縦偏極	143
D. 偏極した $n$ のベータ崩壊	145
E. ニュートリノのねじの直接測定	146
F. 時間反転不変性の成立	147
2.5 ベータ崩壊の相互作用	147
A. 二成分ニュートリノ理論	148
B. 普遍フェルミ相互作用	150
2.6 ガンマ崩壊の理論 (多重極展開)	152

A. 選 択 規 則	153
B. 電磁場の多重極展開	154
C. 電磁場と原子核の相互作用	155
D. 多重極展開の成立	157
E. 多重極の物理的意味	158
F. 簡単な模型での転移確率	159
2.7 内 部 変 換	160
A. 変換係数 $\alpha$ の実験的決定	161
B. 簡単な理論的取扱い	162
C. 精密な理論とその結果	165
2.8 アイソマー	167
A. 選 択 規 則	168
B. ガンマ崩壊の測定	168
C. 核模型と核行列要素	169
D. 奇数の核でのアイソマーの出現	171
E. <i>EL</i> 転移と <i>ML</i> 転移	173
付録 クーロン場の中の電子の相対論的取扱い	179

## 第 3 章 核 分 光 学

吉 沢 康 和

3.1 緒 論	185
3.2 $\gamma$ 線と内部変換電子	187
A. 半減期の測定	187
B. エネルギーの測定	190
C. $\gamma$ 線強度の測定	192
D. 内部変換電子	194
E. 転 移 確 率	197
3.3 $\beta$ 崩 壊	198
A. 半 減 期	198

B. $\beta$ 線スペクトル	201
C. 軌道電子捕獲	211
D. $ft$ 値	213
3.4 角 相 関	215
A. 角相関とは	215
B. 角相関の理論	218
C. $\gamma$ - $\gamma$ 角相関	223
D. $\gamma$ - $\gamma$ 角相関の実験	228
E. $\gamma$ - $\gamma$ 偏光角相関	233
F. 核外場の影響	237
G. $e$ - $\gamma$ 角相関	239
H. $\alpha$ - $\gamma$ 角相関	242
I. $\beta$ - $\gamma$ 角相関	243
3.5 原子核整列	244
A. 核整列の方法と意義	244
B. $\gamma$ 線の角分布	247
C. $\gamma$ 線の偏光	251
3.6 クーロン励起とその他の核反応	252
A. クーロン励起	253
B. 中性子吸収による $\gamma$ 線	256
C. $\alpha$ 崩壊	257
D. 直接反応の角分布	257
E. 核反応のエネルギースペクトル	258
3.7 崩壊形式はどうして決定されるか	259
A. 放射性同位体の製造と試料の製作	259
B. 実験方法	260
C. 実験例	263
参考文献	271
付 録	273
索 引	1~5