

目 次

第1章 原子核の基本的性質

§ 1. 原子核の構成粒子	1
§ 2. 原子核の質量および結合エネルギー	2
2.1 質量分析法による測定	4
2.2 核反応による測定	5
2.3 原子核の結合エネルギー	7
§ 3. 原子核の大きさ	9
3.1 高エネルギー電子散乱による測定	9
3.2 μ 中間子原子のX線による測定	12
3.3 鏡像核の結合エネルギー差による測定	13
3.4 密度の飽和性	15
§ 4. 原子核のスピン, パリティおよび統計	15
4.1 スピ ン	15
4.2 パリ ティ	17
4.3 統 計	18
§ 5. 核の電磁モーメント	19
5.1 電磁場との相互作用, 磁気モーメント	19
5.2 電磁多重極モーメントの一般的性質	22
5.3 電気4重極モーメント	25
5.4 核の電磁モーメントの測定	27
問 題	33

第2章 核力の2体問題

§ 6. 重 陽 子	35
------------	----

6.1	重陽子の諸性質と陽子-中性子力	35
6.2	S状態としての重陽子	39
6.3	SおよびDの混合状態としての重陽子	41
§ 7.	核子-核子散乱	45
7.1	散乱断面積, 重心系と実験室系	45
7.2	陽子-中性子散乱	48
7.2.1	散乱行列, 位相のずれ	48
7.2.2	低エネルギーにおける陽子-中性子散乱, 有効距離の理論	50
7.2.3	高エネルギーにおける陽子-中性子散乱, 交換力	58
7.3	陽子-陽子散乱	60
7.3.1	低エネルギーにおける陽子-陽子散乱	60
7.3.2	アイソスピン, 交換力の表現	65
7.3.3	高エネルギーにおける陽子-陽子散乱, 核力のかたい芯	68
§ 8.	核力の中間子論	72
8.1	π 中間子の導入	72
8.2	核子の構造	75
8.3	対称擬スカラー中間子場による核力	77
問 題		80

第3章 原子核の構造

§ 9.	原子核内の核力と独立粒子模型の成立	81
9.1	原子核における飽和性	81
9.2	原子核のフェルミ気体模型	85
9.3	独立粒子模型の有効性, ベーテ・ゴールドストーン方程式	87
9.4	原子核の単位密度	92
§ 10.	原子核の殻構造 I, 殻模型	95
10.1	核の閉殻, 魔法の数の存在	95
10.2	原子核の殻模型, スピン軌道結合力の導入	99
10.3	一粒子の殻模型	107

10.3.1	基底状態のスピンおよびパリティ	107
10.3.2	単一粒子および空孔準位の構造	109
10.3.3	基底状態の磁気モーメント	111
§ 11.	原子核の殻構造 II, その精密化	113
11.1	配位混合の方法	113
11.2	原子核の超伝導状態	114
11.2.1	対相互作用	114
11.2.2	核の超伝導状態, 準粒子近似	117
§ 12.	原子核における集団励起モード	122
12.1	核の変形と回転準位	122
12.2	核の振動準位	131
12.3	集団運動の本質, その微視的記述	137
§ 13.	アイソバリックアナログ状態	141
13.1	重い核の (p, n) 反応による IAS の発見とその意義	141
13.2	アイソバリックアナログ共鳴の観測	147
13.3	IAS の応用	148
問 題		150

第4章 原子核の崩壊と安定性

§ 14.	放射能	153
§ 15.	原子質量の半実験的公式	157
§ 16.	核の安定性, 新しい核種の探求	160
問 題		164

第5章 放射線と物質との相互作用

§ 17.	放射線と物質との電磁的相互作用 I, 荷電粒子	165
§ 18.	放射線と物質との電磁的相互作用 II, γ 線	170
§ 19.	放射線検出器	173
問 題		177

第6章 β 崩壊-弱い相互作用

§ 20.	β 線スペクトルとニュートリノの存在	180
§ 21.	フェルミの β 崩壊の理論	182
§ 22.	β 崩壊の相互作用, パリティ非保存則など	187
22.1	かたよった核からの電子の角分布, パリティ非保存の検証	189
22.2	電子-ニュートリノ角相関	191
22.3	ニュートリノおよび電子のヘリシティ	193
22.4	V型およびA型の結合定数の値	198
22.5	普遍フェルミ相互作用	199
22.6	いろいろな相互作用の強さの比較	200
問 題		201

第7章 γ 線放射

§ 23.	多重極展開	202
§ 24.	放射 γ 線の角分布, 角相関	211
§ 25.	γ 線の内部転換	213
§ 26.	メスバウアー効果	218
問 題		223

第8章 加速器

§ 27.	加速器の発達	225
§ 28.	いろいろな加速器	226
問 題		232

第9章 原子核反応

§ 29.	弾性散乱と光学ポテンシャル	234
§ 30.	原子核反応の概観	243
30.1	散乱行列の相反性, 個別つりあいの原理	243

30.2	原子核反応の分類	246
§ 31.	直接反応とDWBA	248
31.1	DWBA	248
31.2	非弾性散乱	250
31.3	ストリップングおよびピックアップ反応	254
§ 32.	原子核反応における共鳴現象と複合核	257
32.1	共鳴公式	257
32.2	複合核の形成	263
32.3	粒子放出幅の評価	264
32.4	平均操作を含む観測	266
32.5	複合核からの粒子の蒸発	270
§ 33.	クーロン励起およびその他の核反応	272
33.1	クーロン励起	272
33.2	重イオン核反応, 高エネルギー核反応など	273
問 題		275

第10章 原子核エネルギーの解放

§ 34.	原子核分裂	276
34.1	核分裂の発見	276
34.2	核分裂のメカニズム	278
34.3	連鎖反応と原子炉	282
§ 35.	核融合	288
35.1	新しいエネルギー源, 第3の火	288
35.2	熱核反応の確率と出力	289
35.3	星の中での熱核反応	292
問 題		294
付 録		297
1.	角運動量の合成など	297

2. 物理定数および換算表	300
3. 同位体存在比, 原子質量およびスピンパリティの表	302
参 考 書	311
問題の解答およびヒント	315
索 引	331