

目 次

第1章 原子核の基本的性質

§ 1. 原子核の構成粒子と核種の名称	1
§ 2. 原子核の大きさ	4
2.1 原子核の大きさの導入	4
2.2 原子核の大きさ	5
§ 3. 原子核の質量	10
3.1 原子および原子核の質量	10
3.2 原子核の質量エネルギー	12
§ 4. 原子核質量の半実験公式	14
§ 5. 原子核の安定度	18
5.1 同重核の β 崩壊の安定性	18
5.2 中性子の分離エネルギー	19
5.3 陽子の分離エネルギー	20
5.4 α 崩壊に対する安定性	21
§ 6. 原子核のスピン	21
§ 7. 原子核の磁気モーメント	23
7.1 軌道電子の磁気モーメント	23
7.2 陽子の磁気モーメント	24
7.3 中性子の磁気モーメント	25
7.4 原子核の磁気モーメント	26
§ 8. 電気四重極モーメント	29
§ 9. パリティ	33
§ 10. 原子核の従う統計	34
§ 11. 核力	35

11.1 短距離力.....	36
11.2 交換力と飽和性.....	37
11.3 スピン依存性と非中心力.....	39
11.4 荷電独立性.....	39
11.5 固い芯.....	41
問 題.....	41

第2章 原子核の基本的性質の測定

§ 12. 原子核質量の測定.....	43
12.1 トムソンの放物線法.....	43
12.2 電場および磁場の集束作用.....	44
12.3 二重集束質量分析器の例.....	46
§ 13. 核モーメントの測定.....	48
13.1 測定法の原理.....	48
13.2 ラビーの磁気共鳴法.....	51
13.3 陽子の磁気モーメントの測定.....	52
13.4 核磁気共鳴法.....	54
13.5 重水素の電気四重極モーメント.....	55
問 題.....	56

第3章 放 射 能

§ 14. 放射能の発見と放射性元素の系列.....	57
§ 15. 放 射 線.....	59
15.1 α 線.....	59
15.2 β 線.....	59
15.3 γ 線.....	60
§ 16. 壊変の法則.....	60
§ 17. 崩壊数のゆらぎ.....	64

§ 18. 放射能および放射線量の単位.....	67
18.1 放射性物質の量を表わす単位.....	67
18.2 放射線量の単位.....	68
問 題.....	70

第4章 α 崩壊, β 崩壊および γ 線遷移

§ 19. α 崩壊.....	73
19.1 ガイガー・ヌッタルの法則.....	73
19.2 核のクーロン障壁.....	74
19.3 α 崩壊の理論.....	76
19.4 α 線スペクトルの構造.....	81
§ 20. β 崩壊.....	83
20.1 β 崩壊のエネルギー関係.....	83
20.2 β 線スペクトルの構造.....	85
20.3 エネルギー保存則と中性微子.....	87
20.4 β 崩壊理論の概要.....	88
20.5 中性微子の確認.....	90
20.6 中性微子の静止質量.....	91
§ 21. γ 線.....	92
21.1 励起準位と γ 線遷移.....	92
21.2 放射確率と選択規則.....	93
21.3 異性体.....	96
21.4 内部転換電子とオージェー電子.....	97
問 題.....	99

第5章 放射線と物質との相互作用

§ 22. クーロン電場による荷電粒子の弾性散乱.....	101
§ 23. 重心系と実験室系の関係.....	106

§ 24. 同種の粒子の衝突.....	108
§ 25. 多重散乱.....	109
§ 26. 重い荷電粒子のエネルギー損失.....	112
§ 27. 飛 程.....	117
§ 28. エネルギー損失の揺動とその最確値.....	120
§ 29. 電子の物質通過と後方散乱.....	121
§ 30. 衝突による電子のエネルギー損失.....	123
§ 31. 電子の実用飛程.....	124
§ 32. 連続 β 線の吸収.....	125
§ 33. 電子の放射損失.....	126
33.1 加速器における放射損失.....	127
33.2 物質中での放射損失.....	128
§ 34. γ 線の物質通過.....	130
§ 35. 光電吸収.....	131
§ 36. コンプトン散乱.....	133
§ 37. 電子対創生.....	137
問 題.....	140

第6章 放射線検出器

§ 38. シンチレーション計数管.....	143
38.1 シンチレーション計数管の構成.....	143
38.2 融光体の発光機構.....	143
38.3 NaI(Tl) の γ 線スペクトル.....	150
§ 39. 半導体検出器.....	152
39.1 半導体検出器のあらまし.....	152
39.2 p型およびn型半導体.....	153
39.3 半導体の特性.....	155
39.4 p-n接合.....	157

39.5 半導体検出器の原理.....	161
39.6 半導体検出器の種類.....	162
§ 40. 泡 箱.....	164
40.1 泡箱の開発.....	164
40.2 原理と特性.....	165
40.3 泡箱の種類.....	166
§ 41. 放 電 箱.....	167
41.1 動作と特徴.....	167
41.2 放電の機構.....	168
§ 42. 原子核乾板.....	169
42.1 原子核乾板による飛跡の測定.....	169
42.2 乳剤の組成.....	170
42.3 荷電粒子の感光作用.....	170
42.4 現像および定着処理.....	171
問 題.....	172

第7章 原子核反応

§ 43. 原子核反応の分類と保存則.....	174
§ 44. 核反応の運動学.....	176
44.1 反応エネルギーと最小エネルギー.....	176
44.2 実験室系と重心系との関係.....	179
§ 45. 核反応機構の概要.....	180
45.1 複合核過程.....	181
45.2 直接過程.....	182
45.3 相互作用の時間と平均自由行程.....	183
45.4 複合核の崩壊.....	184
§ 46. 核反応断面積と準位幅.....	185
46.1 断面積.....	185

46.2 準位幅	189
46.3 準位幅と断面積の関係	190
§ 47. 遅い中性子の捕獲と共鳴現象	190
47.1 $1/v$ 法則	190
47.2 共鳴現象	191
§ 48. プライト・ウィグナーの1準位共鳴公式	192
§ 49. 速い中性子による核反応	194
49.1 中速中性子	195
49.2 速い中性子	195
§ 50. 荷電粒子および γ 線による核反応	196
50.1 クーロン励起	196
50.2 ^1H , α および ^2H による核反応	196
50.3 重イオンによる核反応	196
50.4 γ 線による核反応	196
§ 51. 核分裂	198
51.1 核分裂と放出エネルギー	198
51.2 遅延中性子	199
51.3 核分裂のメカニズム	200
51.4 連鎖反応と原子炉	202
問 題	203

第8章 加速器

§ 52. バンデグラーフ加速器	205
§ 53. 線形加速器	208
§ 54. 電磁場内における荷電粒子の運動	210
54.1 静電磁場における運動方程式	210
54.2 磁場が時間的に変化するとき	212
§ 55. サイクロトロン	214

55.1 サイクロトロンの構造と加速原理	214
55.2 サイクロトロンの集束作用	215
§ 56. ベータトロン	216
56.1 ベータトロンの加速原理と構造	216
56.2 集束性	217
§ 57. シンクロトロン	220
57.1 シンクロ・サイクロトロン	220
57.2 AVF サイクロトロン	221
57.3 電子シンクロトロン	222
§ 58. 陽子シンクロトロン	223
問 題	225
問題の解答	227
参考文献	229
索引	231