

目 次

1. 原子核の一般的性質	野 上 煙 三
1・1 原子核の電荷と大きさ	1
A. 原子の構成粒子	1
B. 原子核の電荷	2
C. 原子核の大きさ	3
1・2 原子核の質量	6
A. 原子質量単位	6
B. 原子核の質量の測定法	6
1・3 原子核の結合エネルギー	7
A. 質量欠損	7
B. 核子1個当たりの結合エネルギー	8
C. 原子質量の半実験公式	8
1・4 原子核のスピンと電磁モーメント	11
A. 原子核のスピン	11

B.	原子核の電磁モーメント	12
1.5	核 力	14
	A. 核力の一般的性質	14
	B. 核力ポテンシャル	15
1.6	原子核の崩壊	17
	A. 崩壊の種類	17
	B. 放 射 能	18
	C. ガンマー (γ) 崩壊	18
	D. ベーター (β) 崩壊	21
	E. アルファ (α) 崩壊	24
	F. 核 分 裂	25
1.7	原子核の準位	26
1.8	原子核のモデル	28
	A. 殻 モ デ ル	28
	B. 統一モデル	33
	参考文献	39

2. 核反応の実験法

石 松 敏 之

2.1	緒 論	41
	A. 核反応の運動学	43
	B. 核反応の断面積	48
	C. 重い荷電粒子の物質透過	50
2.2	荷電反応粒子の分光法	59
	A. 半導体検出器	60
	B. 磁気分析系	72
	C. 反応粒子選別法	100
2.3	反応中性子の分光法	117
	A. 反跳陽子法	118
	B. 核 反 応 法	120
	C. 飛行時間法	122

参考文献 130

文 献 131

3. α , β , γ 核分光学 久武和夫

3.1 緒論 135

3.2 γ 崩壊と核分光学 138

 A. γ 転移の選択規則 139

 B. γ 線の放射確率 141

 C. 内部転換 145

 D. 内部転換過程に対する原子核の大きさ、内部構造の影響および化学
 状態の影響 154

 E. 内部転換係数の測定 159

 F. K X 線 164

 G. Auger 電子 165

 H. 内部電子対放射 169

 I. 単極子(特に E0)転移 171

3.3 β 崩壊と核分光学 175

 A. β 連続スペクトルと β 崩壊の Q 値 176

 B. ft 値 179

 C. β 崩壊の選択規則と β スペクトル形の補正項 183

 D. 軌道電子捕獲 186

 E. β 連続スペクトルの測定法 191

 F. 二成分以上の β スペクトルの解析 194

 G. β スペクトル形の詳細な議論および実験データ 201

 H. 中性微子 212

3.4 α 崩壊と核分光学(付 自然核分裂) 217

 A. 序言 217

 B. α 崩壊の確率 219

 C. α 線測定法 220

 D. α スペクトルの測定 224

E.	自然核分裂	229
3.5	β 線測定法	230
A.	電子のエネルギーと損失と散乱	230
B.	GM 計数管	235
C.	比例計数管	236
D.	シンチレーションカウンター	236
E.	半導体検出器	237
3.6	β 線スペクトロメーター	238
A.	β スペクトロメーターの一般的性質	238
B.	180° 型スペクトロメーター (付 β スペクトログラフ)	241
C.	二重集束型スペクトロメーター	243
D.	扇形スペクトロメーター	258
E.	レンズ型 β スペクトロメーター	262
F.	スペクトロメーターの性能向上のための種々の工夫	264
G.	静電型 β スペクトロメーター	265
3.7	γ 線測定法	267
A.	γ 線と物質との相互作用	267
B.	NaI (Tl) シンチレーションカウンター	272
C.	Ge (Li) 検出器	281
D.	結晶回折スペクトロメーター	300
E.	低エネルギー γ 線 (X線) の測定法	301
F.	β スペクトロメーターを用いた γ 線の測定	304
3.8	同時計数法	304
A.	同時計数回路の分解時間	305
B.	偶然同時計数	305
C.	同時計数効率	306
D.	みかけの同時計数	307
3.9	角 相 関	308
A.	緒 言	308
B.	γ - γ 角相関の一般論	309

C.	γ - γ 角相関の実験	312
D.	γ - γ 直線偏光角相関	330
E.	e^- - γ (e^- - e^-) 角相関	332
F.	α - γ 角相関	336
G.	β - γ 角相関	337
H.	$e-\nu$ 角相関	345
I.	外場の作用する角相関	349
J.	偏極原子核からの放射線の角分布	370
3·10	β 線および γ 線の偏極（偏光）の測定法	385
A.	偏極の表現法	385
B.	電磁場内での偏極電子の運動	386
C.	偏極変換器	388
D.	電子と γ 線の間の偏極の伝達	390
E.	電子の偏極の測定	392
F.	縦偏極電子を円偏光光子に変換すること	399
G.	γ 線の円偏光の測定	399
3·11	原子核の励起状態の寿命の測定法	403
A.	寿命を直接測定する方法	404
B.	準位幅から寿命を測定する方法（共鳴吸収または散乱の方法）	428
C.	Coulomb 励起による寿命測定	441
3·12	原子核の崩壊形式、準位構造の決定法	442
A.	Ritz の（結合）法則による励起準位の決定	443
B.	同時計数法による崩壊形式の決定	445
C.	α 崩壊、核反応時に放射される粒子の測定による励起準位の決定法 (付 n , r)	446
D.	Kirchhoff の法則の適用（付 β 崩壊の分岐比の求め方）	447
3·13	核準位のスピン、反転性（パリティ）の決定法	448
A.	角相関法	449
B.	内部転換法	454
C.	ft 値を用いる方法	455

D. γ 放射確率を用いる方法	456
E. 核反応を用いる方法	464
F. 核模型、規則性を用いる方法	465
G. まとめ	472
一般的参考文献	473
文 献	474

4. 原子質量とその測定法

緒方惟一

4・1 緒論	491
4・2 原子量と原子質量	496
4・3 原子質量と核の結合エネルギー	503
4・4 原子質量の測定法	522
A. 質量分析法による測定	524
B. 核データよりの原子質量決定法	539
C. 原子質量値	546
4・5 質量分析装置の概要	552
参考文献	562

付 錄

野中 到・緒方惟一・久武和夫

I. 物理定数表	563
II. 加速器のエネルギー較正に用いる核反応	564
III. 元素の同期表	566
IV. 安定原子の原子質量表	567
V. 原子核の同位体存在比、スピン、磁気能率、電気四重極能率	574
VI. K (L, M) 殻内部転換係数	588
VII. 電子のエネルギーと運動量の換算表	608
VIII. Fermi 関数表	610
IX. 角相関における F 係数表	628
X. Legendre の多項式の数表	632
XI. 内部転換電子に対する粒子係数表	634
索引	1 ~ 16

