



# 目 次

1. 序 言 .....	11
1.1 はじめに .....	11
1.2 特殊相対論 .....	11
1.2.1 速度の加法 .....	11
1.2.2 速度によって変化する物体の質量 .....	11
1.2.3 質量とエネルギーの同等性 (互換性) .....	12
1.3 光子, 物質波 .....	12
1.3.1 電磁波の粒子性 .....	12
1.3.2 光子の運動量 .....	14
1.3.3 粒子の波動性 .....	14
1.4 電 子 .....	14
1.5 エネルギー .....	15
1.5.1 エネルギー保存の法則 .....	15
1.5.2 電子ボルト .....	16
演習問題 .....	18
2. 原子の構造 .....	19
2.1 原子構造の概要 .....	19
2.2 原子スペクトル .....	20
2.3 ボーアの原子模型 .....	21
2.4 ボーア模型の改良 .....	23
2.5 励起と電離 .....	25
2.6 X 線 .....	26
2.6.1 X線の発生 .....	26
2.6.2 特性 X 線 .....	27
2.6.3 制動 X 線 .....	28
2.6.4 X線スペクトル .....	28
2.7 オージェ効果 .....	29

演習問題	30
3. 原子核の構造	31
3.1 原子核の構成と同位体	31
3.2 原子質量単位	31
3.3 質量欠損, 結合エネルギー	33
3.4 原子核の形と大きさ	34
演習問題	35
4. 放射性元素	36
4.1 放射性崩壊	36
4.2 放射性崩壊の式	37
4.3 放射能, 比放射能	39
4.4 $\alpha$ 崩壊	40
4.5 $\beta$ 崩壊	41
4.6 $\gamma$ 線放射	43
4.7 自発核分裂	44
4.8 崩壊図式	44
4.9 自然放射性核種	45
4.9.1 放射性系列元素	45
4.9.2 単独の放射性核種	47
4.10 人工放射性核種	48
演習問題	50
5. 放射平衡	51
5.1 系列崩壊の式	51
5.2 過渡平衡	52
5.3 永年平衡	53
5.4 平衡が成立しない場合	54
演習問題	55
6. 粒子加速装置	56

6.1	コッククロフト・ワルトン加速装置	56
6.2	ファン・ド・グラーフ加速装置	56
6.3	直線加速装置	57
6.3.1	定常波型	57
6.3.2	進行波型	58
6.4	サイクロトロン	59
6.5	FM サイクロトロン, AVF サイクロトロン	60
6.6	ベータトロン	61
6.7	電子シンクロトロン, 陽子シンクロトロン	62
	演習問題	64
7.	核反応, 核分裂, 核融合反応	65
7.1	粒子フルエンス, エネルギーフルエンス	65
7.2	核反応	65
7.3	断面積	68
7.4	核分裂	70
7.5	核融合	71
	演習問題	74
8.	原子炉	75
8.1	原子炉の原理	75
8.2	原子炉の構造	75
8.3	原子炉の種類	77
	演習問題	78
9.	放射線	79
9.1	放射線の定義	79
9.2	中性子線	80
9.2.1	中性子の崩壊	80
9.2.2	中性子の速度, エネルギー	80
9.2.3	中性子源	82
9.3	宇宙線	83

目 次

9.4	吸収線量	84
9.5	RBE線量と線量当量	85
	演習問題	87
10.	電子線, $\beta$ 線, $\alpha$ 線と物質の相互作用	88
10.1	用語の定義	88
10.1.1	阻止能	88
10.1.2	飛程	89
10.1.3	線エネルギー付与	89
10.1.4	1次電離, 2次電離	89
10.1.5	全電離, 比電離	89
10.1.6	平均電離エネルギー	90
10.2	電子線, $\beta$ 線と物質の相互作用	90
10.2.1	電子の速度, エネルギー	90
10.2.2	物質中でのエネルギー損失	91
10.2.3	散乱	93
10.2.4	飛程	93
10.2.5	チェレンコフ効果	93
10.2.6	$\beta^+$ 線	94
10.3	$\alpha$ 線と物質の相互作用	95
10.3.1	$\alpha$ 粒子の速度, エネルギー	95
10.3.2	物質中でのエネルギー損失	95
10.3.3	飛程	96
10.3.4	ブラッグ曲線	97
	演習問題	98
11.	$\gamma$ 線, X線と物質の相互作用	99
11.1	単一エネルギーの光子の減弱	99
11.2	光電効果	102
11.3	コンプトン効果	103
11.4	電子対生成	106
11.5	カーマ	107

11.6	エネルギー吸収係数 .....	107
11.7	照射線量 .....	109
11.8	X線の減弱 .....	111
11.9	ビルドアップ率 .....	112
	演習問題 .....	114
12.	中性子線と物質の相互作用 .....	116
12.1	中性子線の減弱と吸収 .....	116
12.2	熱中性子 .....	116
12.3	中速中性子 .....	117
12.4	高速中性子 .....	117
	演習問題 .....	120
	発見および発明年表 .....	121
	データブック .....	123
	演習問題略解 .....	124
	定数表 .....	136
	換算表 .....	136
	3桁の対数表 .....	137
	元素の周期律表 .....	138
	索引 .....	140