

原子物理学

目 次

第1章 緒 論

1.1	分子と原子.....	2
	元素——分子——原子	
1.2	原子核.....	2
	α 線の散乱の実験——原子模型	
1.3	原子スペクトル.....	4
1.4	摘 要.....	5
1.5	問 題.....	5

第2章 量 子 理 論

2.1	光の粒子性.....	6
	光電効果——光量子——波動性と粒子性——コンプトン効果	
2.2	ボーアの量子論.....	7
	原子模型とスペクトル——ボーアの仮説	
2.3	物質粒子の波動性.....	10
	物質に伴う波——物質粒子の波動性と量子条件	
2.4	波動方程式.....	10
	シュレーディンガの波動方程式——量子力学と量子電磁気学	
2.5	摘 要.....	12
2.6	問 題.....	13

第3章 原子の構造

3.1	水素原子のエネルギー状態.....	13
	水素原子の方程式——主量子数——方位量子数と磁気量子数	
	——波動函数の意味——方位量子数	
3.2	量子力学的原子像.....	14
	電子雲——電子の分布状態	

3.3	電子のスピン..... 15 スピン——スピン量子数——縮退
3.4	原子内の電子の配置..... 17 パウリの原理——原子の殻——電子状態の表わし方
3.5	元素の周期性..... 18
3.6	特性X線..... 21
3.7	元素と原子核..... 21
3.8	原子量..... 22 原子量——同位元素——物理原子量と化学原子量
3.9	同位元素..... 23 質量数——同位元素の区別——原子の質量——核のスピン—— 同位元素の分離
3.10	摘 要..... 25
3.11	問 題..... 25

第4章 放射能と放射線

4.1	放射性物質..... 26
4.2	放射線の種類..... 26 概説——放射線の本性——放射線の作用——総括
4.3	放射線測定器..... 27 箔検電器——霧函——計数管——電離函と比例増幅器——シン チレーションと電子倍增管——写真乾板による方法
4.4	放射線のエネルギー..... 31 単位——放射線のエネルギーの程度
4.5	摘 要..... 31
4.6	問 題..... 32

第5章 原子核の変換

5.1	崩 壊..... 33 放射線の根源——崩壊の意味——崩壊の法則——半減期——放 射能系列——元素の変化
5.2	人工変換..... 35

	ラザフォードの実験——ロックロフト・ウォルトンの実験—— 倍電圧整流回路	
5.3	サイクロトロン…………… 原理——サイクロトロンで得られるエネルギー——超高速粒子 の発生装置——重水素の利用	35
5.4	中性子…………… 中性子の発見——中性子源——中性子の検出——熱中性子—— 中性子による核反応——核反応の型——中性子の質量——捕獲 反応	38
5.5	摘 要……………	40
5.6	問 題……………	40

第6章 原子エネルギー

6.1	質量とエネルギー…………… アインシュタインの理論——実験による検証——原子核を作る エネルギー	42
6.2	原子核の結合エネルギー…………… 結合エネルギーの意味——比質量偏差——原子エネルギー	43
6.3	核分裂…………… 核分裂の発見——連鎖反応の可能性	44
6.4	連鎖反応…………… 連鎖反応の必要条件——臨界容積——U-238 の影響	45
6.5	原子炉…………… 原子炉の構造——原子炉の制御——原子炉の出力——原子爆弾	47
6.6	太陽のエネルギー源…………… 水素反応——ワイゼッカー・ベータの説——反応の速度——水 素爆弾	48
6.7	摘 要……………	49
6.8	問 題……………	50

第7章 人工放射性元素

7.1	人工放射性元素の発見……………	51
-----	-----------------	----

7.2	中性子捕獲による放射性元素	51
7.3	超ウラン元素	52
	U-238の捕獲反応によってできる元素——原子炉の利用——原子番号 93~97 の元素	
7.4	核分裂による放射性元素	53
7.5	人工元素	53
7.6	人工放射性元素の応用	54
	医療上の応用——指示薬としての応用	
7.7	摘 要	55
7.8	問 題	55

第8章 原子核を作る力

8.1	核 力	56
	核力の特徴——飽和の性質——交換力	
8.2	中間子の理論	57
	核力のポテンシャル——場に伴う粒子——中間子の交換	
8.3	2種類の間接子	58
	宇宙線中間子の発見—— π 中間子の発見——人工中間子——素粒子論	
8.4	摘 要	59
8.5	問 題	59

第9章 補 遺

9.1	相対性理論の2, 3の結果	60
	質量の速度による変化——質量とエネルギー——運動量とエネルギー	
9.2	波動方程式の解法	61
	変数分離の方法——磁気量子数の導入——方位量子数の導入——ルジャンドルの球函数——主量子数の導入	

物 性 論

第 10 章 原子構造と元素の週期性

10.1	原子の構造と核外電子配置.....	66
	原子の構造——核外電子——最外核電子	
10.2	週期表.....	70
	週期律の定義——週期表と原子量表——週期表の見方	
10.3	元素の周期性.....	72
	化学的性質の周期性——物理的性質の周期性——遷移元素	
10.4	摘 要.....	76
10.5	問 題.....	76

第 11 章 原子間の力と分子構造

11.1	原子価の理論と原子間の結合方式.....	77
	原子価論の発達——原子価の電子論——原子価の量子論——原子間の力の種類	
11.2	原子間距離と原子価角.....	82
	原子間距離——原子半径およびイオン半径——原子価角	
11.3	共 鳴.....	87
	共鳴の定義——共鳴エネルギー	
11.4	摘 要.....	89
11.5	問 題.....	89

第 12 章 統計熱力学の概要

12.1	熱力学の基本法則.....	90
	温度の存在および定義に関する仮定——エネルギー保存の法則——自然変化の方向に関する仮定——熱力学的諸函数の絶対値を定めるための仮定——状態方程式	
12.2	統計力学の基本概念.....	92

	巨視的状態と微視的状態——統計力学の根本仮定	
12.3	エントロピーと遊離エネルギー	94
	エントロピー——エントロピーと熱力学的確率——遊離エネルギー	
12.4	エネルギー分布則	98
	エネルギー分布則の定義——エネルギー分布の一般式——フェルミ・ディラックの分布則——ボース・アインシュタインの分布則——マクスウェル・ボルツマンの分布則	
12.5	状態和とその応用	100
	状態和とその性質——状態和と熱力学的諸函数	
12.6	例 題	102
	融解——沈降平衡	
12.7	摘 要	104
12.8	問 題	104

第 13 章 物 性

13.1	気体の性質	105
	巨視的に見た気体の性質——微視的に見た気体の性質	
13.2	結晶の構造と諸性質	111
	結晶の対称性と空間格子——結晶の結合力による分類——イオン結晶——結晶の格子欠陥と構造敏感性——結晶の比熱	
13.3	液体と無定形物質	118
	液体の構造と諸性質——ゴム状弾性体——ガラス状物質	
13.4	界面の性質とコロイド	121
	微粒子の性質——薄膜の性質	
13.5	摘 要	123
13.6	問 題	124

第 14 章 物性と化学反応

14.1	概 論	125
14.2	酸化と還元	125

酸化と還元の意義——電気化学反応と酸化剤 還元剤の強さ

14.3	酸と塩基.....	131
	酸 塩基および中和の理論——酸および塩基の強さ	
14.4	その他の化学反応.....	135
	複分解——加水分解——錯塩の生成	
14.5	摘 要.....	136
14.6	問 題.....	136

第 15 章 相変化と反応速度

15.1	相変化.....	137
	概説——1次相変化——2次相変化	
15.2	反応速度論.....	143
	反応速度論の範囲——アレニウスの化学反応速度論——古典的 反応速度論の批判——絶対反応速度論の概要——拡散係数その 他の問題	
15.3	摘 要.....	148
15.4	問 題.....	149

第 16 章 結晶の微細構造と物性

16.1	結晶の格子欠陥の型.....	150
	概説——フレンケル型の格子欠陥——ショットキー型の格子欠 陥——F 中心——その他の格子欠陥	
16.2	イオン結晶における電気伝導.....	152
	イオン電導——半導体	
16.3	結晶の光化学的の性質.....	155
	レナルド発光体——物体の色——銀塩の写真作用	
16.4	摘 要.....	161
16.5	問 題.....	161

第 17 章 物質の電気的および磁氣的性質

17.1	金属内電子の状態.....	162
	フェルミの分布と仕事函数——帯域論の概要	

17.2	金属の電気抵抗.....167 金属電導の特性——フェルミ分布と電導度——帯域論と電導度 ——ウィーデマン・フランツの法則——超電導	167
17.3	界面における電気伝導.....174 概説——半導体の整流作用——熱電子放射とリチャードソンの 式——量子力学的トンネル効果	174
17.4	熱起電力.....182 概説——トムソン係数——接触電位差——熱電能——絶対熱電 能	182
17.5	物質の磁氣的性質.....185 磁性から見た物質の分類——核外電子の磁気モーメント——逆 磁性体——常磁性——強磁性体	185
17.6	誘電率.....190 誘電率と分子の構造——誘電体損	190
17.7	摘 要.....192	192
17.8	問 題.....193	193

第 18 章 物質の力学的性質

18.1	物体の変形の分子論的考察.....194 弾性的変形と塑性的変形——定常状態——フックの法則とニュ ートン流動——マイクロ・ブラウン運動とマクロ・ブラウン運動 ——高分子物質の変形	194
18.2	緩和現象と緩和時間.....196 概説——ガラスの弾性と粘性——液体の脆さ	196
18.3	変形に対するマクスウェルの基礎方程式.....198 概説——初めから一定の歪 γ_0 を与えた場合—— $\lambda \rightarrow \infty$ の場合 ——初めから一定の歪力 S_0 を与えた場合——変形が充分緩漫 な場合——変形が充分急激な場合	198
18.4	粘性と可塑性.....199 概説——純粹粘性流動あるいはニュートン流動——準粘性流動 ——可塑性流動	199
18.5	摘 要.....201	201
18.6	問 題.....201	201
	索 引.....203	203