

# 目 次

1. 光の謎 (1)——波としての光 .....	1
1.1 黒体輻射 .....	1
1.2 レーリー—ジーンズの赤の公式とウィーンの青の公式 .....	2
1.3 プランクの公式 .....	3
2. 光の謎 (2)——粒としての光 .....	7
2.1 光電効果 .....	7
2.2 光の運動量と特殊相対論 .....	8
2.3 コンプトン効果 .....	9
3. 原子構造の謎 .....	11
3.1 バルマーの公式 .....	11
3.2 リドベルグの公式 .....	11
3.3 原子構造の解明 .....	13
4. ボーアの前期量子論 .....	16
4.1 ボーアの疑問 .....	16
4.2 ボーアの量子論 .....	17
4.3 フランク—ヘルツの実験 .....	18
4.4 ボーア—ゾンマーフェルトの量子条件 .....	19
4.5 水素原子への適用 .....	20
5. 量子力学の誕生 .....	24
5.1 物質の波動性の着想と変分原理 .....	24
5.2 位相速度と群速度 .....	25

5.3	電子波の回折・干渉	26
5.4	物質波とボーアの量子条件	27
<b>6.</b>	<b>シュレーディンガー方程式と波動関数</b>	<b>28</b>
6.1	波と重ね合わせ	28
6.2	古典的波動方程式	30
6.3	物質波の方程式	30
6.4	シュレーディンガーの波動方程式	32
6.5	定常状態のシュレーディンガー方程式	35
6.6	粒子の存在確率	36
6.7	波動関数の満たすべき性質	37
<b>7.</b>	<b>物理量と演算子</b>	<b>40</b>
7.1	物理量の期待値	40
7.2	エルミート演算子とユニタリ演算子	43
7.3	物理量の不確定さ	45
7.4	ハイゼンベルグの不確定性関係	46
7.5	固有関数の直交性	49
7.6	固有関数の完全性	51
<b>8.</b>	<b>自由粒子の波動関数</b>	<b>55</b>
8.1	1次元自由粒子	55
8.2	デルタ関数	56
8.3	平面波の規格化	57
8.4	位置の固有関数	59
<b>9.</b>	<b>1次元井戸型ポテンシャル中の粒子</b>	<b>61</b>
9.1	階段ポテンシャル	61
9.2	深さが有限・対称な井戸型ポテンシャル	64
9.3	無限に深い井戸型ポテンシャル	71

<b>10.</b>	<b>調和振動子</b>	<b>75</b>
10.1	調和振動子の定常状態と固有値	75
10.2	定常状態の固有関数	78
<b>11.</b>	<b>波束の運動</b>	<b>83</b>
11.1	波動関数の時間発展	83
11.2	自由粒子の波束	85
11.3	ポテンシャル障壁の透過 —トンネル効果—	89
11.4	調和振動子の波束 —コヒーレント状態—	94
	演習問題解答	101
	結び 一次のステップへ向けて—	148
	索引	150