

目次

翻訳にあたって	III
序言	V
第1部 光と物質の相互作用——原子、分子、外部磁場	
1章 水素様イオン——1個の電子をもつ原子(イオン)	3
1 ボーアの原子モデル	4
2 量子力学による水素様イオンの解釈——束縛状態	7
2.1 波動関数の角度部分	7
2.2 波動関数の動径部分とエネルギー状態	9
2.3 動径部分の厳密解——水素様イオン	12
2.4 エネルギー単位と原子状態	16
3 非相対論的状態の分類	18
3.1 偶奇性(パリティ)	19
3.2 縮重度	19
4 エネルギー準位に対する補正	20
4.1 相対論的運動	20
4.1.1 電子スピンとディラック方程式	21
4.1.2 水素原子の相対論的状態	25
4.1.3 水素様イオンのスピンを含む波動関数	26
4.2 微細構造とスピン-軌道相互作用	26
4.3 リュードベリ系列	28
5 連続状態	28
さらに詳しく学ぶための教科書	29
練習問題	30
2章 多電子原子の構造	32
1 概論	32
2 角運動量の結合形式	38
2.1 LS結合別名 Russell-Saunders 結合	39
2.2 <i>jj</i> 結合	44

2.3	中間的結合すなわちペア結合	45	3.5	遷移強度——発光スペクトル	79
2.4	結合形式の間での相互変換	47	4	原子遷移の選択則	79
3	微細構造	48	4.1	電気双極子(E1)遷移の選択則	79
	さらに詳しく学ぶための教科書	50	4.2	磁気双極子(M1)遷移の選択則	81
	練習問題	51	4.3	電気四重極子(E2)遷移の選択則	82
3章	直流場の中におかれた原子	52	5	原子スペクトル	82
1	外部電場と外部磁場	52	5.1	リュードベリ系列	82
1.1	シュタルク効果	52	5.2	自動イオン化	87
1.1.1	線形シュタルク効果	56	5.3	高出力レーザーによる光イオン化	90
1.1.2	2次のシュタルク効果	58		さらに詳しく学ぶための教科書	91
1.2	ゼーマン効果	59		練習問題	92
2	超微細構造	60	5章	2原子分子	95
2.1	磁気相互作用	60	1	ハミルトニアン	96
2.2	A_1 の表式	62	2	ボルン・オッペンハイマー近似	97
2.3	超微細構造間のゼーマン効果	63	3	原子核の運動に対する方程式	99
2.4	電気四重極子モーメントによる寄与	64	3.1	$U(R)$ に対する調和振動子近似	100
	さらに詳しく学ぶための教科書	64	3.2	$U(R)$ の高次項	102
	練習問題	65	3.3	振動回転運動	103
4章	交流場の中におかれた原子	67	3.4	$U(R)$ の解析的表式	104
1	電磁場の印加	67	3.5	より厳密な手法	106
1.1	電磁場のハミルトニアン	67	4	電子状態	107
1.2	電磁場に対するクーロンゲージ	68	4.1	円柱対称場における角運動量	108
2	自由電子の波動関数	69	4.1.1	軌道角運動量	108
3	放射遷移	70	4.1.2	スピン角運動量	109
3.1	1光子遷移	72	4.1.3	多重項分裂	110
3.2	2光子遷移	73	4.1.4	全角運動量	110
3.3	遷移確率——フェルミの黄金則	73	4.1.5	表記方法	110
3.3.1	縮重度	76	4.2	角運動量の結合——Hundによる場合分け	111
3.3.2	単色光と非単色光	76	4.2.1	Hundの結合形式(a)	112
3.4	遷移強度——吸収スペクトル	77	4.2.2	Hundの結合形式(b)	113
3.4.1	線強度	77	4.2.3	Hundの結合形式(c)	114
3.4.2	遷移断面積	77	4.2.4	Hundの結合形式(d)	114
3.4.3	振動子強度	78	4.3	分子の対称性と電子の運動	115
			4.3.1	反転対称	116

4.3.2	鏡映対称と Σ 状態 ($l=0$)	118
4.3.3	鏡映対称と $l \neq 0$ 状態	119
4.3.4	原子核の交換	120
4.4	分子の対称性と原子核の運動	120
4.5	分子の対称性とヘルツベルグのダイヤグラム	120
4.5.1	$\vec{J} = \vec{N}$ ($\vec{S} = 0$) の場合	121
4.5.2	$\vec{J} = \vec{N} + 1$ ($\vec{S} = 1$) の場合	122
4.6	分子の対称性と核スピン	123
4.7	分子の状態を表示する方法	125
4.7.1	規則 1: 基底状態	125
4.7.2	規則 2: 基底状態と同じ多重度をもつ励起状態	125
4.7.3	規則 3: 基底状態と違う多重度をもつ励起状態	126
4.8	分子軌道理論	126
4.8.1	原子間の結合形成——結合性軌道	129
4.8.2	反結合性軌道	130
	さらに詳しく学ぶための教科書	133
	練習問題	133
6 章	外場の中におかれた分子	135
1	序論	135
2	電子遷移	135
2.1	一般的な選択則	137
2.2	Hundの結合形式ごとの選択則	138
2.2.1	Hundの結合形式(a)における選択則	138
2.2.2	Hundの結合形式(b)における選択則	138
2.2.3	Hundの結合形式(c)における選択則	139
2.2.4	Hundの結合形式(d)における選択則	139
2.3	具体例	139
3	ACトンネリングによるイオン化	141
	さらに詳しく学ぶための教科書	143
	練習問題	144

第2部 光と物質の相互作用——非線形光学

7 章	非線形光学	147
1	序論	147
2	非線形光学の現象論的記述	148
2.1	$\chi^{(2)}(2\omega; \omega, \omega)$ による光2倍波生成	150
2.2	$\chi^{(2)}(\omega; 0, \omega)$ による電気光学効果	152
2.3	$\chi^{(2)}(0; \omega, -\omega)$ による光整流効果	152
2.4	$\chi^{(2)}(\omega; \omega_p, -\omega)$ によるパラメトリック光生成	153
2.5	3次の非線形効果	154
2.6	非線形 d 定数	155
	さらに詳しく学ぶための教科書	160
	練習問題	160
8 章	非線形媒質中での波動の伝播	162
1	非線形波動方程式	162
2	2倍波発生における位相整合	165
2.1	KDP結晶における2倍波発生位相整合	166
2.2	非コリニア配置における波動ベクトルの整合	170
2.3	位相整合2倍波発生のための実験配置	172
3	パラメトリック相互作用	173
3.1	パラメトリック相互作用に対する結合方程式	173
3.2	パラメトリック増幅	177
3.2.1	位相整合 ($\Delta k = 0$) のとき	179
3.2.2	位相不整合 ($\Delta k \neq 0$) のとき	180
4	パラメトリック発振	181
5	Manley-Roweの関係式	185
6	パラメトリックアップコンバージョン	187
	練習問題	189
9 章	非線形過程の量子論	192
1	序論	192
2	密度行列法による非線形係数の計算	192
3	密度演算子法における摂動論の適用	195
4	電気双極子相互作用での遷移確率	196

5	2 光子吸収の遷移確率	200	12	電気双極子モーメントに対する原子単位	253
6	吸収断面積	203	13	磁気モーメント	253
7	3 光子吸収	204	13.1	電子の磁気モーメント	253
8	ドップラーフリー 2 光子吸収	205	13.2	陽子(プロトン)の磁気モーメント	255
9	線形感受率および非線形感受率の計算	206	13.3	中性子の磁気モーメント	256
10	3 次の非線形感受率 $\chi^{(3)}$	210	13.4	原子核の磁気モーメント	256
	練習問題	213	14	原子核の四重極子モーメント	256
10 章	非線形光学効果の応用	214	15	AMO(原子、分子、および光学)分野で頻繁に使われる物理量	256
1	斜め入射による高調波光発生	214		さらに詳しく学ぶための教科書	257
1.1	非線形媒質の境界に適用する光波理論	215	B	AMO分野での計算に関連する数学	258
1.2	ゼロ透過 SHG に関する判定基準	218	1	クロネッカーのデルタ δ_{ij}	258
1.3	斜め入射による 2 倍波発生の実験的観測	220	2	ディラックのデルタ関数 $\delta(x-x_0)$	258
1.3.1	臨界角近傍における透過側伝播 SHG の等方波ビームと非等方波ビーム	221	3	超幾何級数	259
1.3.2	臨界角近傍における反射側伝播 2 倍波発生	222	4	合流型超幾何級数	260
1.3.3	非線形ブリュースター角	223	5	ラゲールの陪多項式	260
2	反転対称をもつ媒質からの反射に起因する 2 倍波光発生	225	6	ルジャンドル関数とルジャンドル陪関数	260
3	非線形電界反射	229	7	球面調和関数	262
4	近接場 SHG 顕微法	231	8	量子力学の数学定式	263
5	光整流法によるテラヘルツ波の生成	237	9	放物線座標におけるシュレーディンガー方程式	269
	練習問題	243	10	フォークト関数のスペクトル形状	273
				さらに詳しく学ぶための教科書	273
付録		245	C	原子および分子のデータ	275
A	原子物理学で使われる定義	247	1	NIST のオンラインデータ	275
1	空中の波長と真空中の波長	248	2	分子定数	275
2	波数	248	3	副殻の充填順序	276
3	微細構造定数	249	4	原子における電子配置	276
4	原子エネルギー単位(ハートリー)	249	D	角運動量の結合	277
5	リュードベリ単位	249	1	2 種類の角運動量と 3j 記号	277
6	eV(電子ボルト)単位	250	2	3j 記号の性質	278
7	質量	250	3	3 種類の角運動量と 6j 記号	279
8	長さ	251	4	4 種類の角運動量と 9j 記号	280
9	速さと運動量に対する原子単位	252			
10	時間に対する原子単位	252			
11	電場強度に対する原子単位	252			

E	テンソル数学	281
1	球面テンソル	281
2	交換関係	282
3	行列要素の簡約	283
4	演算子の積に対する行列要素	284
	さらに詳しく学ぶための教科書	288
	参考文献	289
	訳者追加参考図書	293

索引