

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych symboli	9
1. Wstęp	11
2. Podstawy fizyczne	13
2.1. Elementy mechaniki kwantowej	13
2.2. Widma atomów i molekuł	16
2.2.1. Atom wodoru	16
2.2.2. Oznaczenia termów widmowych	25
2.2.3. Molekuła dwuatomowa	27
2.2.4. Molekuła wieloatomowa	30
2.3. Orbitalny i spinowy moment pędu	38
2.3.1. Operatory momentu pędu	38
2.3.2. Macierzowa postać operatora spinowego	40
2.4. Emisja i absorpcja	42
2.4.1. Einsteińska teoria promieniowania	44
2.4.2. Kwantowa teoria promieniowania	46
2.5. Procesy relaksacyjne	49
2.5.1. Spontaniczna relaksacja magnetyczna	50
2.5.2. Temperatura układu kwantowego	51
Literatura do rozdziału 2	55
3. Mikrofalowa spektroskopia gazów	56
3.1. Wpływ pola elektrycznego i magnetycznego na widmo molekuł	56
3.1.1. Zjawisko Starka	56
3.1.2. Zjawisko Zeemana	61
3.2. Mikrofalowe spektrometry gazowe	64
3.3. Widmo amoniaku	69
3.3.1. Budowa molekuły amoniaku i widmo optyczne	69
3.3.2. Teoria kwantowa widma inwersyjnego	72
3.4. Czynniki określające kształt linii rezonansowej	78
Literatura do rozdziału 3	83
4. Masery gazowe	85
4.1. Zasada działania maserów	85
4.2. Maser amoniakalny	89

4.2.1. Źródło wiązki molekularnej (ZW)	90
4.2.2. Urządzenie separująco-ogniskujące (USO)	92
4.2.3. Rezonatory maserowe (R)	96
4.2.4. Konstrukcja i charakterystyki masera amoniakalnego	99
4.3. Amoniakalne wzorce częstotliwości	104
4.4. Maser wodorowy	117
4.5. Masery gazowe pracujące w zakresie fal milimetrycznych	121
4.6. Zastosowanie maserów gazowych w spektroskopii	127
Literatura do rozdziału 4	133
5. Jądrowy rezonans magnetyczny (NMR)	136
5.1. Teoria jądrowego rezonansu magnetycznego	136
5.1.1. Dynamiczny opis zjawiska NMR	136
5.1.2. Energetyczny opis zjawiska NMR	141
5.2. Metody obserwacji zjawiska NMR	144
5.2.1. Metoda indukcyjna Blocha	145
5.2.2. Metody mostkowe detekcji NMR	147
5.2.3. Odbiorniki autodynowe	149
5.2.4. Metody niestacjonarne badania NMR	150
5.2.5. Echo spinowe	155
5.2.6. Źródła stałego pola magnetycznego	158
5.3. Maser z płynącą cieczą	160
5.3.1. Relaksacja jądrowa w płynącej cieczy	160
5.3.2. Maser Benoit	163
Literatura do rozdziału 5	165
6. Elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR)	167
6.1. Własności kryształów paramagnetycznych	167
6.1.1. Teoria paramagnetyzmu	167
6.1.2. Widma optyczne kryształów paramagnetycznych	173
6.2. Zjawisko elektronowego rezonansu paramagnetycznego	174
6.2.1. Dwuwartościowy jon miedzi Cu^{2+}	176
6.2.2. Trójwartościowy jon chromu Cr^{3+}	191
6.2.3. Trójwartościowy jon żelaza Fe^{3+}	196
6.2.4. Trójwartościowy jon gadolinu Gd^{3+}	200
6.3. Obserwacja elektronowego rezonansu paramagnetycznego	201
6.3.1. Zmiany dobroci obwodu rezonansowego związane z absorpcją paramagnetyczną	202
6.3.2. Spektrometr transmisyjny	203
6.3.3. Spektrometr refleksowy	206
6.3.4. Mikrofalowy spektrometr EPR	209
6.4. Relaksacja i szerokość linii rezonansowej	214
6.4.1. Zjawisko relaksacji paramagnetycznej	214
6.4.2. Szerokość linii absorpcji paramagnetycznej	219
6.4.3. Analiza kształtu linii rezonansowych	221
Literatura do rozdziału 6	226
7. Masery krystaliczne	229
7.1. Maser dwupoziomowy	229
7.2. Maser trójpoziomowy	232
7.2.1. Teoria trójpoziomowego masera krystalicznego	232
7.3. Masery wielopoziomowe	241
7.4. Maser krystaliczny jako małoszumny przedwzmacniacz	246
Literatura do rozdziału 7	256

8. Warunki występowania akcji laserowej	257
8.1. Spektralne własności kryształów laserowych	257
8.2. Rezonatory optyczne	262
8.3. Warunki progowe akcji laserowej	267
Literatura do rozdziału 8	268
9. Zasada działania lasera	270
9.1. Praca lasera	270
9.2. Własności promieniowania lasera i metody pomiaru	277
9.2.1. Monochromatyczność	277
9.2.2. Spójność	279
9.2.3. Kierunkowość	280
9.2.4. Polaryzacja	282
9.2.5. Energia i moc	283
Literatura do rozdziału 9	285
10. Lasery	288
10.1. Lasery krystaliczne i szklane	288
10.2. Lasery gazowe	296
10.3. Lasery organiczne	310
10.4. Lasery półprzewodnikowe	312
10.5. Lasery z modulowaną dobrocią rezonatora	316
10.6. Lasery wytwarzające impulsy pikosekundowe	321
Literatura do rozdziału 10	324
11. Zjawiska zachodzące pod wpływem światła laserowego	330
11.1. Wytwarzanie drugiej harmonicznej światła	330
11.2. Mieszanie wiązek świetlnych	339
11.3. Wymuszone rozpraszanie światła	341
11.4. Zjawisko autokolimacji	347
11.5. Przebiecie elektryczne	330
11.6. Jonizacja wielofotonowa	354
11.7. Parametryczna generacja światła	358
11.8. Podsumowanie	360
Literatura do rozdziału 11	362
12. Holografia	367
Literatura do rozdziału 12	377
13. Zastosowania laserów	378
13.1. Modulacja wiązki laserowej i jej zastosowanie w telekomunikacji	378
13.2. Lokacja i nawigacja	386
13.3. Zastosowania laserów w chemii i technologii	389
13.4. Lasery w technice obliczeniowej	394
13.5. Lasery w metrologii	396
13.6. Lasery w technice wojskowej	399
13.7. Lasery w biologii i medycynie	401
Literatura do rozdziału 13	406
Skorowidz rzeczowy	407