

---

## spis rzeczy

---

Słowo wstępne . . . . .	9
Rozdział 3*) <i>Amplitudy prawdopodobieństwa</i> . . . . .	13
3-1. Prawa składania amplitud . . . . .	13
3-2. Obraz interferencyjny dla układu dwóch szczelin . . . . .	18
3-3. Rozpraszanie na kryształach . . . . .	22
3-4. Cząstki identyczne . . . . .	25
Rozdział 4. <i>Cząstki identyczne</i> . . . . .	30
4-1. Dwa rodzaje cząstek – bozony i fermiony . . . . .	30
4-2. Stany z dwoma bozonami . . . . .	33
4-3. Stany z $n$ bozonami . . . . .	37
4-4. Emisja i absorpcja fotonów . . . . .	39
4-5. Widmo ciała doskonale czarnego . . . . .	41
4-6. Ciekły hel . . . . .	46
4-7. Zakaz Pauliego . . . . .	46
Rozdział 5. <i>Spin jeden</i> . . . . .	52
5-1. Filtrowanie atomów przy pomocy urządzenia Sterna–Gerlacha . . . . .	52
5-2. Doświadczenia z filtrowanymi atomami . . . . .	58
5-3. Trzy filtry Sterna–Gerlacha ustawione jeden za drugim . . . . .	60
5-4. Stany bazy . . . . .	62
5-5. Interferencja amplitud . . . . .	64
5-6. Podstawowe metody mechaniki kwantowej . . . . .	68
5-7. Przejście do innej bazy . . . . .	71
5-8. Inne sytuacje . . . . .	73

---

\*) Polskie wydanie niniejszego tomu nie zawiera rozdziałów 1 i 2 wydania oryginalnego, gdyż rozdziały te odpowiadają dokładnie rozdziałom 37 i 38 tomu 1.2 tego podręcznika. (Przyp. red.).

Rozdział 6. <i>Spin jedna druga</i> . . . . .	75
6-1. Transformacje amplitud . . . . .	75
6-2. Transformacje do obróconego układu współrzędnych . . . . .	78
6-3. Obroty wokół osi $z$ . . . . .	82
6-4. Obroty o $180^\circ$ i $90^\circ$ wokół osi $y$ . . . . .	86
6-5. Obroty wokół osi $x$ . . . . .	90
6-6. Dowolne obroty . . . . .	91
Rozdział 7. <i>Zależność amplitud od czasu</i> . . . . .	95
7-1. Atomy w spoczynku; stany stacjonarne . . . . .	95
7-2. Ruch jednostajny . . . . .	98
7-3. Energia potencjalna; zasada zachowania energii . . . . .	102
7-4. Siły; granica klasyczna . . . . .	106
7-5. „Precesja” cząstki o spinie jedna druga . . . . .	108
Rozdział 8. <i>Hamiltonian</i> . . . . .	113
8-1. Amplitudy i wektory . . . . .	113
8-2. Rozkład wektorów stanu . . . . .	116
8-3. Jakie są stany bazy światła . . . . .	119
8-4. W jaki sposób stany zmieniają się w czasie . . . . .	121
8-5. Hamiltonian . . . . .	125
8-6. Cząsteczka amoniaku . . . . .	127
Rozdział 9. <i>Cząsteczka amoniaku</i> . . . . .	132
9-1. Stany cząsteczki amoniaku . . . . .	132
9-2. Cząsteczka w statycznym polu elektrycznym . . . . .	137
9-3. Przejścia w polu zależnym od czasu . . . . .	143
9-4. Przejścia przy rezonansie . . . . .	146
9-5. Przejścia poza rezonansem . . . . .	149
9-6. Absorpcja światła . . . . .	150
Rozdział 10. <i>Inne układy o dwóch stanach</i> . . . . .	153
10-1. Jon cząsteczki wodoru . . . . .	153
10-2. Siły jądrowe . . . . .	160
10-3. Cząsteczka wodoru . . . . .	163
10-4. Cząsteczka benzenu . . . . .	166
10-5. Barwniki . . . . .	169
10-6. Hamiltonian cząstki o spinie $\frac{1}{2}$ w polu magnetycznym . . . . .	170
10-7. Elektron wirujący w polu magnetycznym . . . . .	173
Rozdział 11. <i>W dalszym ciągu układy o dwóch stanach</i> . . . . .	177
11-1. Macierze spinowe Pauliego . . . . .	177
11-2. Macierze spinowe jako operatory . . . . .	183
11-3. Rozwiązanie równań dla dwóch stanów . . . . .	186
11-4. Stany polaryzacyjne fotonu . . . . .	188
11-5. Neutralny mezon $K$ . . . . .	192
11-6. Uogólnienie na układ o dwóch stanach . . . . .	202
Rozdział 12. <i>Rozszczepienie nadsubtelne w wodrze</i> . . . . .	206
12-1. Stany bazy układu dwóch cząstek o spinie $\frac{1}{2}$ . . . . .	206
12-2. Hamiltonian stanu podstawowego atomu wodoru . . . . .	209

12-3. Poziomy energetyczne . . . . .	214
12-4. Rozszczepienie zeemanowskie . . . . .	217
12-5. Stany w polu magnetycznym . . . . .	221
12-6. Macierz transformacji dla spinu 1 . . . . .	224
<b>Rozdział 13. Propagacja w sieci krystalicznej . . . . .</b>	<b>228</b>
13-1. Stany elektronu w sieci jednowymiarowej . . . . .	228
13-2. Stany o określonej energii . . . . .	232
13-3. Stany zależne od czasu . . . . .	236
13-4. Elektron w sieci trójwymiarowej . . . . .	237
13-5. Inne stany w sieci krystalicznej . . . . .	239
13-6. Rozpraszanie na nieregularnościach sieci . . . . .	240
13-7. Pułapkowanie na niedoskonałościach sieci . . . . .	243
13-8. Amplitudy rozpraszania i stany związane . . . . .	244
<b>Rozdział 14. Półprzewodniki . . . . .</b>	<b>246</b>
14-1. Elektrony i dziury w ciele stałym . . . . .	246
14-2. Półprzewodniki domieszkowane . . . . .	251
14-3. Zjawisko Halla . . . . .	254
14-4. Złącza półprzewodnikowe . . . . .	256
14-5. Prostujące własności złącza półprzewodnikowego . . . . .	259
14-6. Tranzystor . . . . .	261
<b>Rozdział 15. Przybliżenie cząstek niezależnych . . . . .</b>	<b>264</b>
15-1. Fale spinowe . . . . .	264
15-2. Dwie fale spinowe . . . . .	269
15-3. Cząstki niezależne . . . . .	271
15-4. Cząsteczka benzenu . . . . .	272
15-5. Jeszcze trochę chemii organicznej . . . . .	277
15-6. Inne przybliżenia . . . . .	281
<b>Rozdział 16. Zależność amplitudy od położenia . . . . .</b>	<b>283</b>
16-1. Zmiany amplitudy wzdłuż prostej . . . . .	283
16-2. Funkcja falowa . . . . .	288
16-3. Stany o określonym pędzie . . . . .	291
16-4. Normalizacja stanów o określonym położeniu $x$ . . . . .	294
16-5. Równanie Schrödingera . . . . .	297
16-6. Skwantowane poziomy energetyczne . . . . .	301
<b>Rozdział 17. Symetria i zasady zachowania . . . . .</b>	<b>305</b>
17-1. Symetria . . . . .	305
17-2. Symetria i jej zachowanie . . . . .	309
17-3. Prawa zachowania . . . . .	314
17-4. Światło spolaryzowane . . . . .	318
17-5. Rozpad $A^0$ . . . . .	320
17-6. Macierze obrotu . . . . .	326
<b>Rozdział 18. Moment pędu . . . . .</b>	<b>328</b>
18-1. Elektryczne promieniowanie dipolowe . . . . .	328
18-2. Rozpraszanie światła . . . . .	331
18-3. Anihilacja pozytonium . . . . .	334

18-4. Macierze obrotu dla dowolnego spinu . . . . .	341
18-5. Pomiar spinu jądra . . . . .	346
18-6. Składanie momentów pędu . . . . .	347
Uzupełnienie 1: Wyprowadzenie wzoru na elementy macierzy obrotu .	355
Uzupełnienie 2: Zachowanie parzystości w procesie emisji fotonu . .	358
<b>Rozdział 19. Atom wodoru i układ okresowy pierwiastków . . . . .</b>	<b>360</b>
19-1. Równanie Schrödingera dla atomu wodoru . . . . .	360
19-2. Rozwiązania kulistosymetryczne . . . . .	362
19-3. Stany z zależnością kątową . . . . .	367
19-4. Ogólne rozwiązanie dla wodoru . . . . .	373
19-5. Funkcje falowe dla wodoru . . . . .	376
19-6. Układ okresowy pierwiastków . . . . .	378
<b>Rozdział 20. Operatory . . . . .</b>	<b>386</b>
20-1. Operacje i operatory . . . . .	386
20-2. Wartości średnie energii . . . . .	390
20-3. Średnia energia atomu . . . . .	393
20-4. Operator położenia . . . . .	396
20-5. Operator pędu . . . . .	397
20-6. Moment pędu . . . . .	403
20-7. Zależność wartości średnich od czasu . . . . .	405
<b>Rozdział 21. Równanie Schrödingera w kontekście klasycznym. Seminarium poświęcone nadprzewodnictwu . . . . .</b>	<b>409</b>
21-1. Równanie Schrödingera w polu magnetycznym . . . . .	409
21-2. Równanie ciągłości dla prawdopodobieństwa . . . . .	412
21-3. Dwa rodzaje pędu . . . . .	414
21-4. Znaczenie funkcji falowej . . . . .	416
21-5. Nadprzewodnictwo . . . . .	417
21-6. Efekt Meissnera . . . . .	419
21-7. Kwantyzacja strumienia . . . . .	422
21-8. Dynamika nadprzewodnictwa . . . . .	425
21-9. Złącze Josephsona . . . . .	429
<b>Epilog . . . . .</b>	<b>435</b>
<b>Zadania . . . . .</b>	<b>436</b>
<b>Skorowidz . . . . .</b>	<b>461</b>