

Spis treści

Przedmowa do drugiego wydania	9
Przedmowa do pierwszego wydania	11
Słowo wstępne	16
1. Wprowadzenie matematyczne	19
1.1. Przestrzenie liniowe: pojęcia podstawowe	19
1.2. Przestrzenie z iloczynem skalarnym	25
1.3. Przestrzenie dualne i notacja Diraca	29
1.4. Podprzestrzenie	35
1.5. Operatory liniowe	36
1.6. Elementy macierzowe operatorów liniowych	38
1.7. Przekształcenia czynne i bierno	46
1.8. Zagadnienie własne	47
1.9. Funkcje operatorów i pojęcia pokrewne	67
1.10. Uogólnienie na przestrzeń o nieskończonym wymiarze	70
2. Przegląd metod mechaniki klasycznej	85
2.1. Zasada najmniejszego działania i mechanika lagranżowska	85
2.2. Lagranżjan cząstki w polu elektromagnetycznym	93
2.3. Zagadnienie dwóch ciał	94
2.4. Jak sprytna jest cząstka?	96
2.5. Formalizm hamiltonowski	96
2.6. Siła Lorentza w ujęciu hamiltonowskim	99
2.7. Współrzędne cykliczne, nawiasy Poissona i przekształcenia kanoniczne	100
2.8. Symetrie i ich konsekwencje	106
3. Mechanika klasyczna w kłopotach	114
3.1. Cząstki i fale w fizyce klasycznej	114
3.2. Doświadczenie klasyczne dla fal i cząstek	115
3.3. Doświadczenie z dwiema szczelinami dla światła	118
3.4. Fale materii (fale de Broglie'a)	120
3.5. Wnioski	120

4. Postulaty mechaniki kwantowej	122
4.1. Postulaty	122
4.2. Omówienie postulatów I—III	123
4.3. Równanie Schrödingera (stawiamy kropkę nad i oraz przekreślamy h)	149
5. Proste zagadnienia jednowymiarowe	156
5.1. Częstka swobodna	156
5.2. Częstka w pudle	161
5.3. Równanie ciągłości dla prawdopodobieństwa	169
5.4. Potencjał schodkowy: zagadnienie rozpraszania	171
5.5. Doświadczenie z dwiema szczelinami	179
5.6. Dwa twierdzenia	179
6. Granica klasyczna	182
7. Oscylator harmoniczny	187
7.1. Po co badać oscylator harmoniczny?	187
7.2. Oscylator harmoniczny w mechanice klasycznej	190
7.3. Kwantowanie oscylatora (w bazie położeń)	191
7.4. Oscylator w bazie energii	203
7.5. Przejście od bazy energii do bazy położeń	215
8. Sformułowanie mechaniki kwantowej za pomocą całek po trajektoriach	219
8.1. Przepis na wyznaczenie operatora ewolucji metodą całek po trajektoriach	219
8.2. Analiza przepisu	220
8.3. Wartość przybliżona $U(t)$ dla cząstki swobodnej	221
8.4. Wyznaczenie operatora ewolucji dla cząstki swobodnej metodą całek po trajektoriach	223
8.5. Równoważność metody całek po trajektoriach i ujęcia Schrödingera	225
8.6. Potencjały postaci $V = a + bx + ex^2 + dx^3 + ex^4$	227
9. Zasada nieoznaczoności Heisenberga	231
9.1. Wstęp	231
9.2. Wyprowadzenie relacji nieoznaczoności	231
9.3. Paczka falowa o najmniejszej nieoznaczoności	233
9.4. Zastosowania zasady nieoznaczoności	234
9.5. Relacja nieoznaczoności dla energii i czasu	237
10. Układy o N stopniach swobody	240
10.1. N cząstek w przestrzeni jednowymiarowej	240
10.2. Większa liczba cząstek i większy wymiar przestrzeni	250
10.3. Cząstki identyczne	251
11. Symetrie i ich konsekwencje	269
11.1. Wprowadzenie	269
11.2. Niezmienniczość translacyjna w mechanice kwantowej	269
11.3. Niezmienniczość względem przesunięcia w czasie	283
11.4. Niezmienniczość inwersyjna	285
11.5. Symetria względem odwrócenia biegu czasu	289
12. Niezmienniczość względem obrotów i moment pędu	292
12.1. Translacja w przestrzeni dwuwymiarowej	292

12.2. Obroty w przestrzeni dwuwymiarowej	293
12.3. Zagadnienie własne dla L_z	299
12.4. Moment pędu w przestrzeni trójwymiarowej	303
12.5. Zagadnienie własne dla L^2 i L_z	306
12.6. Rozwiązania zagadnień niezmienniczych względem obrotów.	323
13. Atom wodoru	335
13.1. Zagadnienie własne.	335
13.2. Degeneracja w widmie wodoru.	340
13.3. Oszacowania liczbowe i porównanie z doświadczeniem.	342
13.4. Atomy o wielu elektronach i układ okresowy.	349
14. Spin.	352
14.1. Wstęp.	352
14.2. Jaką naturę ma spin?	352
14.3. Kinematyka spinu.	353
14.4. Dynamika spinu.	362
14.5. Jeszcze raz o orbitalnych stopniach swobody.	373
15. Dodawanie momentów pędu.	378
15.1. Prosty przykład.	378
15.2. Zagadnienie ogólne.	383
15.3. Nieredukowalne operatory tensorowe.	389
15.4. Wyjaśnienie pewnych „przypadkowych” degeneracji.	394
16. Metody wariacyjna i WKB.	401
16.1. Metoda wariacyjna.	401
16.2. Metoda WKB (Wentzela-Kramersa-Brillouina).	407
17. Rachunek zaburzeń niezależny od czasu.	421
17.1. Formalizm.	421
17.2. Kilka przykładów.	424
17.3. Rachunek zaburzeń z degeneracją.	433
18. Rachunek zaburzeń zależny od czasu.	440
18.1. Sformułowanie zagadnienia.	440
18.2. Rachunek zaburzeń pierwszego rzędu.	441
18.3. Wyższe rzędy rachunku zaburzeń.	450
18.4. Ogólne właściwości oddziaływania elektromagnetycznego.	457
18.5. Oddziaływanie atomów z promieniowaniem elektromagnetycznym.	464
19. Teoria rozpraszania	484
19.1. Wstęp.	484
19.2. Przypomnienie cech rozpraszania w przestrzeni jednowymiarowej i uwagi ogólne	485
19.3. Przybliżenie Borna (opis zależny od czasu).	490
19.4. Born raz jeszcze (opis niezależny od czasu).	495
19.5. Rozkład na fale cząstkowe.	504
19.6. Rozpraszanie cząstek na cząstkach.	514

20. Równanie Diraca	521
20.1. Równanie Diraca dla cząstki swobodnej	521
20.2. Oddziaływanie elektromagnetyczne cząstki Diraca	524
20.3. Jeszcze o relatywistycznej mechanice kwantowej	531
21. Całki po trajektoriach — część II	536
21.1. Wyznaczenie całki po trajektoriach	537
21.2. Formalizm czasu urojonego	567
21.3. Całki po trajektoriach dla spinu i dla fermionów	589
21.4. Podsumowanie	604
Dodatki	606
A1. Odwracanie macierzy	606
A2. Całki gaussowskie	609
A3. Liczby zespolone	610
A4. Metoda <i>ie</i>	611
Rozwiązania wybranych zadań	613
Użyteczne stałe	616
Skorowidz	617