

Spis treści

Spis treści	V
Przedmowa do wydania trzeciego	XI
Przedmowa do wydania drugiego	XII
Z przedmowy do wydania pierwszego	XIII
Niektóre oznaczenia	XIV
Wprowadzenie	1
§ 1. Związki nieoznaczoności w reżimie relatywistycznym	1
I. Foton	5
§ 2. Kwantowanie swobodnego pola elektromagnetycznego	5
§ 3. Fotony	10
§ 4. Niezmienniczość względem cechowania	12
§ 5. Pole elektromagnetyczne w teorii kwantowej	14
§ 6. Moment pędu i parzystość fotonu	15
§ 7. Fale kuliste fotonów	18
§ 8. Polaryzacja fotonu	23
§ 9. Układ dwóch fotonów	28
II. Bozony	32
§ 10. Równanie falowe cząstek o spinie 0	32
§ 11. Cząstki i antycząstki	36
§ 12. Cząstki istotnie obojętne	40
§ 13. Transformacje C, P, T	42
§ 14. Równanie falowe cząstki o spinie 1	48
§ 15. Równania falowe cząstek o wyższych całkowitych spinach	52
§ 16. Stany cząstek o określonej skrętności	53
III. Fermiony	60
§ 17. Spinory czterowymiarowe	60
§ 18. Związek spinorów z czterowektorami	63

§ 19. Działanie odbicia przestrzennego na spinory	66
§ 20. Równanie Diraca w reprezentacji spinorowej	71
§ 21. Symetryczna postać równania Diraca	73
§ 22. Algebra macierzy Diraca	78
§ 23. Fale płaskie	80
§ 24. Fale kuliste	84
§ 25. Związek spinu ze statystyką	87
§ 26. Sprzężenie ładunkowe spinora i odwrócenie czasu	90
§ 27. Symetria cząstka-antycząstka	94
§ 28. Formy dwuliniowe	97
§ 29. Polaryzacyjna macierz gęstości	101
§ 30. Fermiony opisywane spinorami o dwóch składowych	106
§ 31. Równanie falowe cząstek o spinie $3/2$	109
IV. Cząstka w polu zewnętrznym	112
§ 32. Równanie Diraca elektronu w polu zewnętrznym	112
§ 33. Rozwinięcie według potęg $1/c$	116
§ 34. Struktura subtelna poziomów atomu wodoru	119
§ 35. Ruch w polu centralnym	121
§ 36. Ruch w polu kulombowskim	126
§ 37. Rozpraszanie w polu centralnym	132
§ 38. Rozpraszanie w przypadku ultrarelatywistycznym	135
§ 39. Rozpraszanie w polu kulombowskim: układ funkcji falowych widma ciągłego ...	137
§ 40. Elektron w polu płaskiej fali elektromagnetycznej	140
§ 41. Ewolucja spinu w polu zewnętrznym	143
§ 42. Rozpraszanie neutronów w polu elektrycznym	149
V. Promieniowanie	151
§ 43. Operator oddziaływania elektromagnetycznego	151
§ 44. Emisja i absorpcja	153
§ 45. Promieniowanie dipolowe	156
§ 46. Promieniowanie elektryczne multipolowe	158
§ 47. Promieniowanie magnetyczne multipolowe	162
§ 48. Rozkład kątowy i polaryzacja promieniowania	164
§ 49. Promieniowanie atomów. Typ elektryczny	172
§ 50. Promieniowanie atomów. Typ magnetyczny	177
§ 51. Promieniowanie atomów. Zjawiska Zeemana i Starka	180
§ 52. Promieniowanie atomów. Atom wodoru	183
§ 53. Promieniowanie cząsteczek dwuatomowych. Widma elektronowe	188
§ 54. Promieniowanie cząsteczek dwuatomowych. Widma oscylacyjne i rotacyjne	195
§ 55. Promieniowanie jąder	196
§ 56. Zjawisko fotoelektryczne. Przypadek nierelatywistyczny	199
§ 57. Zjawisko fotoelektryczne. Przypadek relatywistyczny	203
§ 58. Fotodysocjacja deuteru	207

VI. Rozpraszanie światła	211
§ 59. Tensor rozpraszania	211
§ 60. Rozpraszanie przez układy mogące się swobodnie orientować	221
§ 61. Rozpraszanie na cząsteczkach	227
§ 62. Naturalna szerokość linii widmowej	231
§ 63. Fluorescencja rezonansowa	235
VII. Macierz rozpraszania	239
§ 64. Amplituda rozpraszania	239
§ 65. Reakcje z udziałem cząstek spolaryzowanych	244
§ 66. Niezmienniki kinematyczne	247
§ 67. Obszary fizyczne	250
§ 68. Rozkład na amplitudy parcjalne	255
§ 69. Symetrie skrętnościowych amplitud rozpraszania	258
§ 70. Amplitudy niezmiennicze	264
§ 71. Warunek unitarności	268
VIII. Niezmienniczy rachunek zaburzeń	273
§ 72. Iloczyn chronologiczny	273
§ 73. Diagramy Feynmana odpowiadające rozpraszaniu elektronów	276
§ 74. Diagramy Feynmana odpowiadające rozpraszaniu fotonów	282
§ 75. Propagator elektronu	285
§ 76. Propagator fotonu	289
§ 77. Ogólne reguły techniki opartej na diagramach	293
§ 78. Symetria krzyżowania	300
§ 79. Cząstki wirtualne	301
IX. Oddziaływanie elektronów	306
§ 80. Rozpraszanie elektronu w polu zewnętrznym	306
§ 81. Rozpraszanie elektronów i pozytonów na elektronie	310
§ 82. Jonizacyjne straty energii szybkich cząstek	318
§ 83. Równanie Breita	325
§ 84. Pozytonium	331
§ 85. Wzajemne oddziaływanie oddalonych atomów	334
X. Oddziaływanie elektronów z fotonami	340
§ 86. Rozpraszanie fotonu na elektronie	340
§ 87. Rozpraszanie fotonu na elektronie. Efekty polaryzacyjne	345
§ 88. Anihilacja pary elektron-pozyton w dwa fotony	353
§ 89. Anihilacja pozytonium	356
§ 90. Promieniowanie hamowania w polu magnetycznym (synchrotronowe)	361
§ 91. Kreacja par przez foton w polu magnetycznym	370
§ 92. Promieniowanie hamowania elektronu w polu jądra. Przypadek nierelatywistyczny	373

§ 93.	Promieniowanie hamowania elektronu w polu jądra. Przypadek relatywistyczny .	384
§ 94.	Kreacja par przez foton w polu jądra.....	394
§ 95.	Ścisła teoria kreacji par w przypadku ultrarelatywistycznym.....	397
§ 96.	Ścisła teoria promieniowania hamowania w przypadku ultrarelatywistycznym....	402
§ 97.	Promieniowanie hamowania przy zderzeniu elektronu z elektronem w przypadku ultrarelatywistycznym	409
§ 98.	Emisja miękkich fotonów towarzysząca zderzeniom.....	413
§ 99.	Metoda fotonów równoważnych	420
§ 100.	Kreacja par w zderzeniach cząstek	426
§ 101.	Emisja fotonu przez elektron w polu fali elektromagnetycznej o dużym natężeniu	430
XI.	Ścisłe propagatory i funkcje wierzchołkowe	436
§ 102.	Operatory pola w obrazie Heisenberga	436
§ 103.	Ścisły propagator fotonu	439
§ 104.	Polaryzacja próżni	445
§ 105.	Ścisły propagator elektronu	448
§ 106.	Funkcja wierzchołkowa	451
§ 107.	Równania Dysona	455
§ 108.	Tożsamość Warda.....	457
§ 109.	Propagator elektronu w polu zewnętrznym.....	460
§ 110.	Fizyczne warunki renormalizacyjne	465
§ 111.	Właściwości analityczne propagatora fotonu	471
§ 112.	Regularyzacja całek feynmanowskich.....	474
XII.	Poprawki promieniste	479
§ 113.	Wyznaczenie energii własnej fotonu.....	479
§ 114.	Poprawki promieniste do prawa Coulomba	482
§ 115.	Obliczenie części urojonej energii własnej fotonu z całki feynmanowskiej.....	485
§ 116.	Elektromagnetyczne czynniki struktury elektronu	490
§ 117.	Obliczenie czynników struktury elektronu	493
§ 118.	Anomalny moment magnetyczny elektronu	497
§ 119.	Obliczenie energii własnej elektronu	500
§ 120.	Emisja miękkich fotonów o niezerowej masie	505
§ 121.	Rozpraszanie elektronu w polu zewnętrznym w drugim rzędzie przybliżenia Borna	510
§ 122.	Poprawki promieniste do rozpraszania elektronu w polu zewnętrznym.....	515
§ 123.	Radiacyjne przesunięcie atomowych poziomów energetycznych	519
§ 124.	Radiacyjne przesunięcie poziomów energetycznych mezoatomu	525
§ 125.	Relatywistyczne równanie wyznaczające stany związane	527
§ 126.	Podwójny związek dyspersyjny.....	533
§ 127.	Rozpraszanie fotonu na fotonie.....	539
§ 128.	Koherentne rozpraszanie fotonu w polu jądra.....	547
§ 129.	Poprawki promieniste do równań pola elektromagnetycznego	549
§ 130.	Rozpraszanie fotonu w polu magnetycznym	558
§ 131.	Obliczanie całek po obszarach czterowymiarowych	565

XIII. Wzory asymptotyczne elektrodynamiki kwantowej	570
§ 132. Asymptotyczne zachowanie propagatora fotonu dla dużych pędów	570
§ 133. Związek między ładunkiem „gołym” i prawdziwym	574
§ 134. Asymptotyczne zachowanie amplitud rozpraszania przy wysokich energiach	577
§ 135. Wydzielenie dwulogarytmicznych wyrazów funkcji wierzchołkowej	581
§ 136. Dwulogarytmiczna asymptotyka funkcji wierzchołkowej	587
§ 137. Dwulogarytmiczna asymptotyka amplitudy rozpraszania elektronu na mionie	589
XIV. Elektrodynamika hadronów	596
§ 138. Elektromagnetyczne czynniki struktury hadronów	596
§ 139. Rozpraszanie elektronów na hadronach	601
§ 140. Promieniowanie hamowania: twierdzenieiskoenergetyczne	604
§ 141. Rozpraszanie fotonu na hadronie: twierdzenieiskoenergetyczne	608
§ 142. Momenty multipolowe hadronów	611
§ 143. Nieelastyczne rozpraszanie elektronów na hadronach	616
§ 144. Anihilacja pary elektron-pozyton w hadrony	618
Skorowidz	621