

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	11
В в е д е н и е	13

Г л а в а I

Основы квантовой теории

§ 1. Энергия и импульс световых квантов	15
§ 2. Опытная проверка законов сохранения энергии и импульса для световых квантов	17
§ 3. Атомизм	21
§ 4. Теория Н. Бора	26
§ 5. Элементарная квантовая теория излучения	28
§ 6. Черное излучение	32
§ 7. Волны де Бройля. Групповая скорость	33
§ 8. Дифракция микрочастиц	37

Г л а в а II

Основы квантовой механики

§ 9. Статистическое толкование волн де Бройля	42
§ 10. Вероятность местоположения микрочастицы	44
§ 11. Принцип суперпозиции состояний	46
§ 12. Вероятность импульса микрочастицы	48
§ 13. Средние значения функций от координат и функций от импульсов	50
§ 14. Статистические ансамбли квантовой механики	51
§ 15. Соотношение неопределенностей	55
§ 16. Иллюстрации к соотношению неопределенностей	60
§ 17. Роль измерительного прибора	66

Г л а в а III

Изображение механических величин операторами

§ 18. Линейные самосопряженные операторы	70
§ 19. Общая формула для среднего значения величины и для среднего квадратичного отклонения	73
§ 20. Собственные значения и собственные функции операторов и их физический смысл. «Квантование»	75
§ 21. Основные свойства собственных функций	78

§ 22. Общий метод вычисления вероятностей результатов измерения	81
§ 23. Условия возможности одновременного измерения разных механических величин	84
§ 24. Операторы координаты и импульса микрочастицы	85
§ 25. Оператор момента импульса микрочастицы	87
§ 26. Оператор энергии и функции Гамильтона	91
§ 27. Гамильтониан	93

Г л а в а IV

Изменение состояния во времени

§ 28. Уравнение Шредингера	96
§ 29. Сохранение числа частиц	100
§ 30. Стационарные состояния	103

Г л а в а V

Изменение во времени механических величин

§ 31. Производные операторов по времени	105
§ 32. Уравнения движения в квантовой механике, Теоремы Эренфеста	107
§ 33. Интегралы движения	109

Г л а в а VI

Связь квантовой механики с классической механикой и оптикой

§ 34. Переход от квантовых уравнений к уравнениям Ньютона	112
§ 35. Переход от временного уравнения Шредингера к классическому уравнению Гамильтона—Якоби	116
§ 36. Квантовая механика и оптика	119
§ 37. Квазиклассическое приближение	121

Г л а в а VII

Основы теории представлений

§ 38. Различные представления состояния квантовых систем	124
§ 39. Различные представления операторов, изображающих механические величины. Матрицы	125
§ 40. Матрицы и действия над ними	127
§ 41. Определение среднего значения и спектра величины, представляемой оператором в матричной форме	132
§ 42. Уравнение Шредингера и зависимость операторов от времени в матричной форме	134
§ 43. Унитарные преобразования	137
§ 44. Унитарное преобразование от одного момента времени к другому	140
§ 45. Матрица плотности	141

Г л а в а VIII

Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил

§ 46. Вводные замечания	145
§ 47. Гармонический осциллятор	146
§ 48. Осциллятор в энергетическом представлении	151
§ 49. Движение в поле центральной силы	153
§ 50. Движение в кулоновском поле	160
§ 51. Спектр и волновые функции атома водорода	164

§ 52. Движение электрона в одновалентных атомах	171
§ 53. Токи в атомах. Магнетон	174
§ 54. Квантовые уровни двухатомной молекулы	176
§ 55. Движение электрона в периодическом поле	181

Г л а в а IX

Движение заряженной микрочастицы в электромагнитном поле

§ 56. Произвольное электромагнитное поле	189
§ 57. Движение заряженной свободной частицы в однородном магнитном поле	193

Г л а в а X

Собственный механический и магнитный моменты электрона (спин)

§ 58. Экспериментальные доказательства существования спина электрона	196
§ 59. Оператор спина электрона	199
§ 60. Спиновые функции	202
§ 61. Уравнение Паули	205
§ 62. Расщепление спектральных линий в магнитном поле	207
§ 63. Движение спина в переменном магнитном поле	211
§ 64. Свойства полного момента импульса	214
§ 65. Нумерация термов атома с учетом спина электрона. Мультиплетная структура спектров	217

Г л а в а XI

Теория возмущений

§ 66. Постановка вопроса	222
§ 67. Возмущение в отсутствие вырождения	224
§ 68. Возмущение при наличии вырождения	228
§ 69. Расщепление уровней в случае двукратного вырождения	232
§ 70. Замечания о снятии вырождения	234

Г л а в а XII

Простейшие приложения теории возмущений

§ 71. Ангармонический осциллятор	237
§ 72. Расщепление спектральных линий в электрическом поле	239
§ 73. Расщепление спектральных линий атома водорода в электрическом поле	242
§ 74. Расщепление спектральных линий в слабом магнитном поле	245
§ 75. Наглядное толкование расщепления уровней в слабом магнитном поле (векторная модель)	250
§ 76. Теория возмущений для непрерывного спектра	251

Г л а в а XIII

Теория столкновений

§ 77. Постановка вопроса в теории столкновений микрочастиц	257
§ 78. Расчет упругого рассеяния приближенным методом Борна	261
§ 79. Упругое рассеяние атомами быстрых заряженных микрочастиц	265
§ 80. Точная теория рассеяния. Фаза рассеянных волн и эффективное сечение	271
§ 81. Общий случай рассеяния	275
§ 82. Рассеяние заряженной частицы в кулоновском поле	279

Г л а в а XIV
Теория квантовых переходов

§ 83. Постановка вопроса	281
§ 84. Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени	284
§ 85. Переходы под влиянием возмущения, не зависящего от времени	287

Г л а в а XV
Излучение, поглощение и рассеяние света атомными системами.

§ 86. Вводные замечания	289
§ 87. Поглощение и излучение света	291
§ 88. Коэффициенты излучения и поглощения	294
§ 89. Принцип соответствия	297
§ 90. Правила отбора для дипольного излучения	300
§ 91. Интенсивности в спектре излучения	304
§ 92. Дисперсия	304
§ 93. Комбинационное рассеяние	311
§ 94. Учет изменения фазы электромагнитного поля волны внутри атома. Квадрупольное излучение	313
§ 95. Фотоэлектрический эффект	317

Г л а в а XVI
Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры

§ 96. Постановка проблемы и простейшие случаи	324
§ 97. Кажущаяся парадоксальность «туннельного эффекта»	329
§ 98. Холодная эмиссия электронов из металла	330
§ 99. Трехмерный потенциальный барьер. Квазистационарные состояния	333
§ 100. Теория радиоактивного α -распада	337
§ 101. Ионизация атомов в сильных электрических полях	341

Г л а в а XVII
Задача многих тел

§ 102. Общие замечания о задаче многих тел	344
§ 103. Закон сохранения полного импульса системы микрочастиц	347
§ 104. Движение центра тяжести системы микрочастиц	349
§ 105. Закон сохранения момента импульса системы микрочастиц	352
§ 106. Собственные функции оператора момента импульса системы. Коэффициенты Клебша—Гордона	357
§ 107. Связь законов сохранения с симметрией пространства и среды	359

Г л а в а XVIII
Простейшие применения теории движения многих тел

§ 108. Учет движения ядра в атоме	364
§ 109. Система микрочастиц, совершающих малые колебания	366
§ 110. Движение атомов во внешнем поле	370
§ 111. Определение энергии стационарных состояний атомов методом отклонения во внешнем поле	372
§ 112. Неупругие столкновения электрона с атомом. Определение энергии стационарных состояний атомов методом столкновений	376
§ 113. Закон сохранения энергии и особая роль времени в квантовой механике	381

Глава XIX

Системы из одинаковых микрочастиц

§ 114. Принцип тождественности микрочастиц	383
§ 115. Симметричные и антисимметричные состояния	387
§ 116. Частицы Бозе и частицы Ферми. Принцип Паули	389
§ 117. Волновые функции для системы частиц Ферми и частиц Бозе	395

Глава XX

Вторичное квантование и квантовая статистика

§ 118. Вторичное квантование	399
§ 119. Теория квантовых переходов и метод вторичного квантования	406
§ 120. Гипотеза о столкновениях. Газ Ферми—Дирака и газ Бозе—Эйнштейна	407

Глава XXI

Многоэлектронные атомы

§ 121. Атом гелия	414
§ 122. Приближенная количественная теория атома гелия	421
§ 123. Обменная энергия	425
§ 124. Квантовая механика атома и периодическая система элементов Менделеева	428

Глава XXII

Образование молекул

§ 125. Молекула водорода	438
§ 126. Природа химических сил	447
§ 127. Межмолекулярные дисперсионные силы	450
§ 128. Роль спина ядер в двухатомных молекулах	453

Глава XXIII

Магнитные явления

§ 129. Парамагнетизм и диамагнетизм атомов	455
§ 130. Ферромагнетизм	457

Глава XXIV

Атомное ядро

§ 131. Ядерные силы. Изотопический спин	462
§ 132. Систематика состояний системы нуклонов	465
§ 133. Теория дейтона	466
§ 134. Рассеяние нуклонов	468
§ 135. Поляризация при рассеянии частиц со спином	472
§ 136. Применение квантовой механики к систематике элементарных частиц	474

Глава XXV

Заключение

§ 137. Формальная схема квантовой механики	477
§ 138. Границы применимости квантовой механики	480
§ 139. Некоторые гносеологические вопросы	483

Д о п о л н е н и я

I. Преобразование Фурье	491
II. Собственные функции в случае вырождения	493
III. Ортогональность и нормировка собственных функций непрерывного спектра, δ-функция	494
IV. Значение коммутативности операторов	497
V. Шаровые функции $Y_{lm}(\theta, \varphi)$	498
VI. Уравнение Гамильтона	501
VII. Уравнение Шредингера и уравнения движения в криволинейной системе координат	503
VIII. Требования к волновой функции	506
IX. Решение уравнения для осциллятора	507
X. Электрон в однородном магнитном поле	511
XI. Координаты Якоби	511
