



Предисловие к пятому изданию

Введение

Глава I. Основы квантовой теории

§ 1. Энергия и импульс световых квантов

§ 2. Опытная проверка законов сохранения энергии и импульса для световых квантов

§ 3. Атомизм

§ 4. Теория Бора

§ 5. Элементарная квантовая теория излучения

§ 6. Черное излучение

§ 7. Волны де Бройля. Групповая скорость

§ 8. Дифракция микрочастиц

Глава II. Основы квантовой механики

§ 9. Статистическое толкование волн де Бройля

§ 10. Вероятность местоположения микрочастицы

§ 11. Принцип суперпозиции состояний

§ 12. Вероятность импульса микрочастицы

§ 13. Средние значения функций от координат и функций от импульсов

§ 14. Статистические ансамбли квантовой механики

§ 15. Соотношение неопределенностей

§ 16. Иллюстрации к соотношению неопределенностей

§ 17. Роль измерительного прибора

Глава III. Изображение механических величин операторами

§ 18. Линейные самосопряженные операторы

§ 19. Общая формула для среднего значения величины и для среднего квадратичного отклонения

§ 20. Собственные значения и собственные функции операторов и их физический смысл. «Квантование»

§ 21. Основные свойства собственных функций

§ 22. Общий метод вычисления вероятностей результатов измерения

§ 23. Условия возможности одновременного измерения разных механических величин

§ 24. Операторы координаты и импульса микрочастицы

§ 25. Оператор момента импульса микрочастицы

§ 26. Оператор энергии и функции Гамильтона

§ 27. Гамильтониан

Глава IV. Изменение состояния во времени

§ 28. Уравнение Шредингера

§ 29. Сохранение числа частиц

§ 30. Стационарные состояния

Глава V. Изменение во времени механических величин

§ 31. Производные операторов по времени

§ 32. Уравнения движения в квантовой механике. Теоремы Эренфеста

§ 33. Интегралы движения

Глава VI. Связь квантовой механики с классической механикой и оптикой

§ 34. Переход от квантовых уравнений к уравнениям Ньютона

§ 35. Переход от временного уравнения Шредингера к классическому уравнению Гамильтона---Якоби

§ 36. Квантовая механика и оптика

§ 37. Квазиклассическое приближение (метод Еентцеля---Крамерса Бриллюэна)

Глава VII. Основы теории представлений

§ 38. Различные представления состояния квантовых систем

§ 39. Различные представления операторов, изображающих механические величины. Матрицы

§ 40. Матрицы и действия над ними

- § 41. Определение среднего значения и спектра величины, представляемой оператором в матричной форме
- § 42. Уравнение Шредингера и зависимость операторов от времени в матричной форме
- § 43. Унитарные преобразования
- § 44. Унитарные преобразования от одного момента времени к другому  
Матрица рассеяния
- § 45. Гайзенберговское представление и представление взаимодействия в квантовой механике
- § 46. Матрица плотности
- Глава VIII. Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил
- § 47. Гармонический осциллятор
- § 48. Осциллятор в энергетическом представлении
- § 49. Движение в поле центральной силы
- § 50. Движение в кулоновском поле
- § 51. Спектр и волновые функции атома водорода
- § 52. Движение электрона в одновалентных атомах
- § 53. Токи в атомах. Магнетон
- § 54. Квантовые уровни двухатомной молекулы
- § 55. Движение электрона в периодическом поле
- Глава IX. Движение заряженной микрочастицы в электромагнитном поле
- § 56. Произвольное электромагнитное поле
- § 57. Движение заряженной свободной частицы в однородном магнитном поле
- Глава X. Собственный механический и магнитный моменты электрона (спин)
- § 58. Экспериментальные доказательства существования спина электрона
- § 59. Оператор спина электрона
- § 60. Спиновые функции
- § 61. Уравнение Паули
- § 62. Расщепление спектральных линий в магнитном поле
- § 63. Движение спина в переменном магнитном поле
- § 64. Свойства полного момента импульса
- § 65. Нумерация термов атома с учетом спина электрона. Мульти-плетная структура спектров
- Глава XI. Теория возмущений
- § 66. Постановка вопроса
- § 67. Возмущение в отсутствие вырождения
- § 68. Возмущение при наличии вырождения
- § 69. Расщепление уровней в случае двукратного вырождения
- § 70. Замечания о снятии вырождения
- Глава XII. Простейшие приложения теории возмущений
- § 71. Ангармонический осциллятор
- § 72. Расщепление спектральных линий в электрическом поле
- § 73. Расщепление спектральных линий атома водорода в электрическом поле
- § 74. Расщепление спектральных линий в слабом магнитном поле
- § 75. Наглядное толкование расщепления уровней в слабом магнитном поле (векторная-модель)
- § 76. Теория возмущений для непрерывного спектра
- Глава XIII. Теория столкновений
- § 77. Постановка вопроса в теории столкновений микрочастиц
- § 78. Расчет упругого рассеяния приближенным методом Борна
- § 79. Упругое рассеяние атомами быстрых заряженных микрочастиц
- § 80. Точная теория рассеяния. Матрица рассеяния
- § 81. Общий случай рассеяния. Дисперсионные соотношения
- § 82. Рассеяние заряженной частицы в кулоновском поле
- Глава XIV. Теория квантовых переходов
- § 83. Постановка вопроса
- § 84. Вероятности переходов под влиянием возмущения, зависящего от времени
- § 85. Переходы под влиянием возмущения, не зависящего от времени
- Глава XV. Излучение, поглощение и рассеяние света атомными системами

- § 86. Вводные замечания
- § 87. Поглощение и излучение света
- § 88. Коэффициенты излучения и поглощения
- § 89. Принцип соответствия
- § 90. Правила отбора для дипольного излучения
- § 91. Интенсивности в спектре излучения
- § 92. Дисперсия
- § 93. Комбинационное рассеяние. Нелинейная оптика
- § 94. Учет изменения фазы электромагнитного поля волны внутри атома. Квадрупольное излучение
- § 95. Фотоэлектрический эффект
- Глава XVI. Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры
- § 96. Постановка проблемы и простейшие случаи
- § 97. Кажущаяся парадоксальность «туннельного эффекта»
- § 98. Холодная эмиссия электронов из металла
- § 99. Трехмерный потенциальный барьер. Квазистационарные состояния
- § 100. Теория радиоактивного  $\alpha$ -распада
- § 101. Ионизация атомов в сильных электрических полях
- Глава XVII. Задача многих тел
- § 102. Общие замечания о задаче многих тел
- § 103. Закон сохранения полного импульса системы микрочастиц
- § 104. Движение центра тяжести системы микрочастиц
- § 105. Закон сохранения момента импульса системы микрочастиц
- § 106. Собственные функции оператора момента импульса системы
- Коэффициенты Клебша---Гордона
- § 107. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени
- Глава XVIII. Простейшие применения теории движения многих тел
- § 108. Учет движения ядра в атоме
- § 109. Система микрочастиц, совершающих малые колебания
- § 110. Движение атомов во внешнем поле
- § 111. Определение энергии стационарных состояний атомов методом отклонения во внешнем поле
- § 112. Неупругие столкновения электрона с атомом. Определение энергии стационарных состояний атомов методом столкновений
- § 113. Закон сохранения энергии и особая роль времени в квантовой механике
- Глава XIX. Системы из одинаковых микрочастиц
- § 114. Принцип тождественности микрочастиц
- § 115. Симметричные и антисимметричные состояния
- § 116. Частицы Бозе и частицы Ферми. Принцип Паули
- § 117. Волновые функции для системы частиц Ферми и частиц Бозе
- Глава XX. Вторичное квантование и квантовая статистика
- § 118. Вторичное квантование
- § 119. Теория квантовых переходов и метод вторичного квантования
- § 120. Гипотеза о столкновениях. Газ Ферми---Дирака и газ Бозе----Эйнштейна
- Глава XXI. Многоэлектронные атомы
- § 121. Атом гелия
- § 122. Приближенная количественная теория атома гелия
- § 123. Обменная энергия
- § 124. Квантовая механика атома и периодическая система элементов Менделеева
- Глава XXII. Образование молекул
- § 125. Молекула водорода
- § 126. Природа химических сил
- § 127. Межмолекулярные дисперсионные силы
- § 128. Роль спина ядер в двухатомных молекулах
- Глава XXIII. Магнитные явления
- § 129. Парамагнетизм и диамагнетизм атомов
- § 130. Ферромагнетизм

## Глава XXIV. Атомное ядро

§ 131. Ядерные силы. Изотопический спин

§ 132. Систематика состояний системы нуклонов

§ 133. Теория дейтона

§ 134. Рассеяние нуклонов

§ 135. Поляризация при рассеянии частиц со спином

§ 136. Применение квантовой механики к систематике элементарных частиц

## Глава XXV. Заключение

§ 137. Формальная схема квантовой механики

§ 138. Фейнмановская формулировка квантовой механики

§ 139. Некоторые методологические вопросы. Волновая функция и квантовые ансамбли

§ 140. Вопросы причинности

§ 141. Границы применимости квантовой механики

## Дополнения

I. Преобразование Фурье

II. Собственные функции в случае вырождения

III. Ортогональность и нормировка собственных функций непрерывного спектра, б-функция

IV. Значение коммутативности операторов

V. Сферические функции  $Y_{lm}$  (фета, фи)

VI. Уравнения Гамильтона

VII. Уравнение Шредингера и уравнения движения в криволинейной системе координат

VIII. Требования к волновой функции

IX. Решение уравнения для осциллятора

X. Электрон в однородном магнитном поле

XI. Координаты Якоби

XII. Причинность и аналитические свойства рассеянной волны

XIII. Функция Грина свободного уравнения Шредингера

XIV. Расчет взаимодействия микрочастицы с макроскопическим телом

## Об авторе



**БЛОХИНЦЕВ Дмитрий Иванович**

Выдающийся советский физик, член-корреспондент АН СССР. Родился в Москве. Окончил физический факультет Московского государственного университета. Был профессором МГУ, заведующим кафедрой теоретической ядерной физики; работал также в Физическом институте АН СССР. В 1947 г. — руководитель научно-исследовательской лаборатории в Обнинске; на ее базе под его руководством был создан Физико-энергетический институт, в котором Д. И. Блохинцев в 1950–1956 гг. занимал пост директора. Был инициатором создания Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне и его директором в 1956–1965 гг. С 1965 г. — директор Лаборатории теоретической физики ОИЯИ.

Д. И. Блохинцев — автор многих работ, посвященных теории твердого тела, физике полупроводников, оптике, акустике, квантовой механике и квантовой электронике, ядерной физике, теории ядерных реакторов, квантовой теории поля, физике элементарных частиц, философским и методологическим вопросам физики. Он объяснил на основе квантовой теории фосфоресценцию твердых тел и эффект выпрямления электрического тока на границе двух полупроводников; построил теорию звуковых явлений в движущихся и неоднородных средах; выполнил одну из первых работ по нелинейной оптике. Он много сделал для развития советской атомной науки и техники; под его руководством была спроектирована и построена первая в мире атомная

электростанция. Герой Социалистического Труда, награжден четырьмя орденами Ленина и другими орденами и медалями. Лауреат Ленинской премии, Сталинской премии первой степени и Государственной премии СССР.