

• ФЕЙНМАН
• ЛЕЙТОН
• СЭНДС

A stylized letter 'F' logo composed of a black square on the left and a yellow circle on the right, with a diagonal line crossing from the top-left to the bottom-right.

ФЕЙНМАНОВСКИЕ

A stylized letter 'L' logo composed of a black square on the left and a yellow vertical line on the right, with a diagonal line crossing from the top-left to the bottom-right.

ЛЕКЦИИ

A stylized letter 'P' logo composed of a black square on the left and a yellow circle on the right, with a diagonal line crossing from the top-left to the bottom-right.

ПО ФИЗИКЕ

89

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

**Р. ФЕЙНМАН
Р. ЛЕЙТОН
М. СЭНДС**

ФЕЙНМАНОВСКИЕ
**ЛЕКЦИИ
ПО ФИЗИКЕ**

8, 9

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

МОСКВА 1978

УДК 530

Перевод с английского
Г. И. КОПЫЛОВА

Под редакцией
Я. А. СМОРОДИНСКОГО

Издание второе

Редакция литературы по физике

Ф $\frac{20401-398}{041(01)-78}$ подписное © Перевод на русский язык, «Мир», 1978

Оглавление

Выпуск 8

От редактора	5
Предисловие	7
Глава 1. Амплитуды вероятности	9
§ 1. Законы композиции амплитуд	9
§ 2. Картина интерференции от двух щелей	16
§ 3. Рассеяние на кристалле	20
§ 4. Тожественные частицы	24
Глава 2. Тожественные частицы	30
§ 1. Бозе-частицы и ферми-частицы	30
§ 2. Состояния с двумя бозе-частицами	34
§ 3. Состояния с n бозе-частицами	38
§ 4. Излучение и поглощение фотонов	41
§ 5. Спектр абсолютно черного тела	43
§ 6. Жидкий гелий	50
§ 7. Принцип запрета	51
Глава 3. Спин единица	57
§ 1. Фильтровка атомов при помощи прибора Штерна — Герлаха	57
§ 2. Опыты с профильтрованными атомами	64
§ 3. Последовательно соединенные фильтры Штерна — Герлаха	66
§ 4. Базисные состояния	68
§ 5. Интерферирующие амплитуды	71
§ 6. Механика квантовой механики	75
§ 7. Преобразование к другому базису	79
§ 8. Другие случаи	81
Глава 4. Спин одна вторая	83
§ 1. Преобразование амплитуд	83
§ 2. Преобразование к повернутой системе координат	86
§ 3. Повороты вокруг оси z	92
§ 4. Повороты на 180° и на 90° вокруг оси y	96
§ 5. Повороты вокруг оси x	100
§ 6. Произвольные повороты	102

Глава 5. Зависимость амплитуд от времени	107
§ 1. Покоящиеся атомы; стационарные состояния	107
§ 2. Равномерное движение	111
§ 3. Потенциальная энергия; сохранение энергии	115
§ 4. Силы; классический предел	122
§ 5. «Прецессия» частицы со спином $1/2$	124
Глава 6. Гамильтонова матрица	129
§ 1. Амплитуды и векторы	129
§ 2. Разложение векторов состояний	132
§ 3. Каковы базисные состояния мира?	135
§ 4. Как состояния меняются во времени	139
§ 5. Гамильтонова матрица	143
§ 6. Молекула аммиака	145
Глава 7. Аммиачный мазер.	151
§ 1. Состояния молекулы аммиака	151
§ 2. Молекула в статическом электрическом поле	157
§ 3. Переходы в поле, зависящем от времени	163
§ 4. Переходы при резонансе	167
§ 5. Переходы вне резонанса	170
§ 6. Поглощение света	171
Глава 8. Другие системы с двумя состояниями	175
§ 1. Молекулярный ион водорода	175
§ 2. Ядерные силы	183
§ 3. Молекула водорода	187
§ 4. Молекула бензола	191
§ 5. Красители	195
§ 6. Гамильтониан частицы со спином $1/2$ в магнитном поле	196
§ 7. Вращающийся электрон в магнитном поле	199
Глава 9. Еще системы с двумя состояниями	205
§ 1. Спиновые матрицы Паули	205
§ 2. Спиновые матрицы как операторы	213
§ 3. Решение уравнений для двух состояний	217
§ 4. Состояния поляризации фотона	219
§ 5. Нейтральный K -мезон	224
§ 6. Обобщение на системы с N состояниями	238
Глава 10. Сверхтонкое расщепление в водороде	243
§ 1. Базисные состояния для системы двух частиц со спином $1/2$	243
§ 2. Гамильтониан основного состояния водорода	247
§ 3. Уровни энергии	254
§ 4. Зеемановское расщепление	257
§ 5. Состояния в магнитном поле	262
§ 6. Проекционная матрица для спина 1	266

Выпуск 9

Глава 11. Распространение в кристаллической решетке	270
§ 1. Состояния электрона в одномерной решетке	270
§ 2. Состояния определенной энергии	275
§ 3. Состояния, зависящие от времени	279
§ 4. Электрон в трехмерной решетке	282
§ 5. Другие состояния в решетке	283
§ 6. Рассеяние на нерегулярностях решетки	285
§ 7. Захват нерегулярностями решетки	289
§ 8. Амплитуды рассеяния и связанные состояния	290
Глава 12. Полупроводники	293
§ 1. Электроны и дырки в полупроводниках	293
§ 2. Примесные полупроводники	300
§ 3. Эффект Холла	304
§ 4. Переходы между полупроводниками	307
§ 5. Выпрямление на полупроводниковом переходе	311
§ 6. Транзистор	313
Глава 13. Приближение независимых частиц	317
§ 1. Спинные волны	317
§ 2. Две спинные волны	323
§ 3. Независимые частицы	325
§ 4. Молекула, бензола	327
§ 5. Еще немного органической химии	333
§ 6. Другие применения приближения	339
Глава 14. Зависимость амплитуд от места	342
§ 1. Как меняются амплитуды вдоль прямой	342
§ 2. Волновая функция	348
§ 3. Состояния с определенным импульсом	351
§ 4. Нормировка состояний с определенной координатой x	354
§ 5. Уравнение Шредингера	358
§ 6. Квантованные уровни энергии	362
Глава 15. Симметрия и законы сохранения	368
§ 1. Симметрия	368
§ 2. Симметрия и ее сохранение	373
§ 3. Законы сохранения	379
§ 4. Поляризованный свет	384
§ 5. Распад Λ^0	387
§ 6. Сводка матриц поворота	394
Глава 16. Момент количества движения	396
§ 1. Электрическое дипольное излучение	396
§ 2. Рассеяние света	400
§ 3. Аннигиляция позитрония	404
§ 4. Матрица поворота для произвольного спина	412
§ 5. Измерение ядерного спина	418
§ 6. Сложение моментов количества движения	420

Добавление 1. Вывод матрицы поворота	430
Добавление 2. Сохранение четности при испускании фотона	433
Глава 17. Атом водорода и периодическая таблица . . .	435
§ 1. Уравнение Шредингера для атома водорода . . .	435
§ 2. Сферически симметричные решения	438
§ 3. Состояния с угловой зависимостью	443
§ 4. Общее решение для водорода	450
§ 5. Волновые функции водорода	454
§ 6. Периодическая таблица	457
Глава 18. Операторы	465
§ 1. Операции и операторы	465
§ 2. Средние энергии	469
§ 3. Средняя энергия атома	473
§ 4. Оператор места	476
§ 5. Оператор импульса	478
§ 6. Момент количества движения	484
§ 7. Изменение средних со временем	486
Глава 19. Уравнение Шредингера в классическом контексте. Семинар по сверхпроводимости	490
§ 1. Уравнение Шредингера в магнитном поле	490
§ 2. Уравнение непрерывности для вероятностей	494
§ 3. Два рода импульсов	496
§ 4. Смысл волновой функции	498
§ 5. Сверхпроводимость	500
§ 6. Явление Мейсснера	502
§ 7. Квантование потока	506
§ 8. Динамика сверхпроводимости	509
§ 9. Переходы Джозефсона	512
Эпilog	520