

К.А.ПУТИЛОВ и В.А.ФАБРИКАНТ

КУРС
ФИЗИКИ

III

ФИЗМАТГИЗ • 1960

К. А. ПУТИЛОВ и В. А. ФАБРИКАНТ

КУРС ФИЗИКИ

ТОМ III

ОПТИКА. АТОМНАЯ ФИЗИКА.
ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

*Допущено
Министерством высшего образования СССР
в качестве учебника
для высших учебных заведений*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1960

ОГЛАВЛЕНИЕ
ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ
ОПТИКА (В. А. Фабрикант)

Глава I

Скорость света. Теория относительности

§ 1. Исторические сведения о развитии оптики	7
§ 2. Электромагнитная теория света	10
§ 3. Скорость света	14
§ 4. Опыт Майкельсона	19
§ 5. Отрицательный результат опыта Майкельсона и теория относительности	23
§ 6. Некоторые замечания о теории относительности	29
§ 7. Явление Доплера для световых волн	31

Глава II

Геометрическая оптика

§ 8. Законы отражения и преломления света	35
§ 9. Линза	39
§ 10. Оптические системы	42
§ 11. Глаз как оптическая система	46
§ 12. Приборы, вооружающие глаз	49
§ 13. Фотоаппарат и проекционный аппарат	57
§ 14. Принцип Ферма	61
§ 15. Электронная оптика	66

Глава III

Интерференция света

§ 16. Принцип суперпозиции. Когерентность	74
§ 17. Зеркала Френеля	75
§ 18. Цвета тонких пленок. Полосы равной толщины	78
§ 19. Полосы равного наклона. Просветленная оптика	83
§ 20. Интерферометры	85
§ 21. Интерференционное измерение технических мер длины	89
§ 22. Интерференция многих колебаний	90
§ 23. Интерференционная спектроскопия	94

Глава IV

Дифракция света

§ 24. Явление дифракции. Опыт Френеля	100
§ 25. Принцип Гюйгенса — Френеля	102
§ 26. Метод зон Френеля	105
§ 27. Дифракция от узкой щели	111

§ 28. Дифракционная решетка	113
§ 29. Дифракционный спектр. Решетки Роуленда и эшелон Майкельсона	116
§ 30. Плоскостные решетки. Пространственная решетка	121
§ 31. Структурный рентгеновский анализ	126
§ 32. Дифракция света на ультразвуковых волнах	130
§ 33. Дифракция от мелких частиц	133
§ 34. Разрешающая способность оптических инструментов. Звездный интерферометр	136

Глава V

Поляризация света

§ 35. Поляризация света	144
§ 36. Двойное лучепреломление	148
§ 37. Интерференция поляризованного света	154
§ 38. Оптический метод исследования упругих натяжений. Эффект Керра	159
§ 39. Вращение плоскости поляризации. Эллиптическая поляризация	162

Глава VI

Дисперсия, поглощение и излучение света

§ 40. Отражение света	168
§ 41. Давление света. Опыт Лебедева	172
§ 42. Дисперсия. Опыт Ньютона	176
§ 43. Молекулярная теория дисперсии	179
§ 44. Хроматическая аберрация. Спектрограф	184
§ 45. Поглощение света	187
§ 46. Закон Бугера. Опыт Вавилова	192
§ 47. Атом как элементарный излучатель света	196
§ 48. Эффект Вавилова — Черенкова	199

Глава VII

Термодинамика излучения и световой поток

§ 49. Излучение черного тела. Формула Планка. Закон Вина	202
§ 50. Излучение нечерных тел. Законы Кирхгофа	206
§ 51. Приемники излучения	208
§ 52. Световые величины и их измерения	215
§ 53. Температурные излучатели как источники света	222

Часть пятая

АТОМНАЯ ФИЗИКА (К. А. Путилов)¹⁾

Глава VIII

Строение атома и теория Бора

§ 54. Исторические сведения	232
§ 55. Опыт, обнаружившие ядерное строение атомов	236
§ 56. Противоречие между фактическим строением атомов и выводами классической электродинамики. Строение линейчатых спектров	245
§ 57. Опытные основания теории квантов в первые годы ее развития	250
§ 58. Теория Бора. Происхождение спектра водорода	252
§ 59. Квантовые числа	258
§ 60. Принцип Паули. Строение электронных оболочек атомов	263
§ 61. Общая картина возникновения спектров	269

¹⁾ Глава X и § 80 написаны В. А. Фабрикантом

Глава IX

Основы квантовой (волновой) механики

§ 62. Волновые свойства частиц. Формула де Бройля. Дифракция электронов	274
§ 63. Уравнение Шредингера. Просачивание через энергетический барьер. Нулевая энергия	281
§ 64. Волномеханическая теория атома водорода	292
§ 65. Соотношение неопределенностей и его разные трактовки	300

Глава X

Квантовая оптика

§ 66. Развитие квантовой оптики	306
§ 67. Спектр щелочных металлов. Спин электрона	308
§ 68. Спектр гелия. Символика спектральных термов	318
§ 69. Сверхтонкая структура спектральных линий	323
§ 70. Атом в силовом поле	328
§ 71. Молекулярные спектры и строение молекул	335
§ 72. Комбинационное рассеяние света	344
§ 73. Квантовая картина испускания света атомами и молекулами	348
§ 74. Люминесценция	356
§ 75. Возбуждение люминесценции ударами частиц вещества	368
§ 76. Применения люминесценции	375
§ 77. Фотохимические реакции	383

Глава XI

Закон пропорциональности массы и энергии и релятивистские соотношения

§ 78. Закон пропорциональности массы и энергии	389
§ 79. Предварительные замечания о релятивистских эффектах. Зависимость массы от скорости	394
§ 80. Корпускулярные свойства фотонов. Явление Комптона	397
§ 81. Вывод закона Эйнштейна сложения скоростей из закона пропорциональности массы и энергии и законов сохранения энергии или количества движения	402
§ 82. Две трактовки закона пропорциональности массы и энергии и уточнение закона тяготения	405
§ 83. Красное смещение спектральных линий. Поперечный эффект Доплера	408
§ 84. Влияние гравитационного поля на скорость света в вакууме и показатель преломления вакуума	411

Часть шестая

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА (К. А. Путилов)

Глава XII

Строение ядер, радиоактивный распад ядер и их искусственное расщепление

§ 85. Заряд и масса ядра. Масс-спектральный анализ	414
§ 86. Состав ядер. Изотопы. Атомные единицы массы и энергии	418
§ 87. Радиоактивный распад ядер. Закон радиоактивного смещения. Изомеры	427
§ 88. Альфа-лучи. Потери энергии на ионизацию. Квантовомеханическое объяснение альфа-радиоактивности	435
§ 89. Бета- и гамма-лучи	442
§ 90. Искусственное расщепление ядер. Открытие нейтрона	448

§ 91. Открытие позитрона. Взаимопревращение фотонов определенной энергии и электронно-позитронных пар	451
§ 92. Индуцированная позитронная и электронная радиоактивность. Фоторасщепление ядер. <i>K</i> -захват	455
§ 93. Энергетические уровни ядер. Внутренняя конверсия. Нейтрино	459
§ 94. Капельная теория строения ядер	464
§ 95. Деление ядер и развитие капельной теории строения ядер	472

Глава XIII

Космические лучи

§ 96. Методы исследования и первые итоги изучения космических лучей	479
§ 97. Каскадное образование электронно-позитронных пар в космических лучах. Потери энергии электронами на тормозное излучение	487
§ 98. μ -мезоны. Зависимость времени жизни неустойчивых частиц от скорости движения	491
§ 99. π -мезоны	497
§ 100. Взрывные ядерные ливни и их каскадное развитие в космических лучах	500
§ 101. Корпускулярный и энергетический спектр космических лучей. Происхождение космического излучения	504

Глава XIV

Экспериментальные средства ядерной физики

§ 102. Циклотроны	508
§ 103. Фазотроны	512
§ 104. Бетатроны	514
§ 105. Синхротроны и синхрофазотроны	519
§ 106. Линейные ускорители электронов и протонов	525
§ 107. Лабораторные источники нейтронов. Замедлители нейтронов в ядерных реакторах	531
§ 108. Усовершенствование методов наблюдения и счета частиц	536

Глава XV

Ядерные реакции и атомная энергия

§ 109. Основные виды и обозначения ядерных реакций. Конкурирующие процессы в ядерных реакциях	544
§ 110. Энергетический эффект, энергия возбуждения и порог ядерных реакций	547
§ 111. Превращения элементарных частиц	553
§ 112. Ядерные силы	567
§ 113. Энергия связи ядер и средняя энергия связи нуклона	571
§ 114. Полуэмпирическая формула для энергии ядерной связи и для атомных энергий и масс	578
§ 115. Взаимосвязь энергии и строения ядер. Внутриядерное движение нуклонов и нуклонные оболочки. Спины и магнитные моменты ядер	580
§ 116. Энергия отделения частиц и анализ возможного хода ядерной реакции	591
§ 117. Выход продуктов ядерной реакции. Эффективные сечения. Резонансные явления	595
§ 118. Цепной процесс деления ядер. Активно делящиеся вещества. Ядерные реакторы	601
§ 119. Термоядерные реакции	614
§ 120. Применение ядерных реакций	618
§ 121. Ядерные реакции в звездах	622
Предметный указатель	628