

БИБЛИОГРАФИЯ

019.941:530

БЕРКЛЕЕВСКИЙ КУРС ФИЗИКИ

Берклеевский курс физики в 5 томах:

- Том 1. Киттель, Найт, Рудерман. Механика. 50 стр., 634 рис.
Том 2. Парселл. Электричество и магнетизм. 479 стр., 472 рис.
Том 3. Крауфорд. Волны. 600 стр., 232 рис.
Том 4. Вихман. Квантовая механика. 579 стр., 83 рис.
Том 5. Рейф. Статистическая физика. 398 стр., 276 рис.
Портис. Лаборатория Берклеевского курса физики. Части А, В, С, D. 381 стр., 462 рис.

Berkeley Physics Course. Volumes 1, 2, 3, 4 and 5. Berkeley Physics Laboratory. Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Volume 1. Mechanics, by Charles Kittel, Walter D. Knight, both of University of California, and Melvin A. Ruderman, New York University. 502 pp, 634 drawings, \$ 5.50.

Volume 2. Electrisity and Magnetism, by Edward Pursell, Harward University. 479 pp, 472 drawings, \$ 5.00.

Volume 3. Waves, by Frank S. Crawford, University of California. 480 pp., 232 drawings, \$ 4.50.

Volume 4. Quantum Physics, by Edwing H. Wichman, University of California. 579 pp., 83 drawings, \$ 4.50.

Volume 5. Statistical Physics, by F. Reif. University of California. 425 pp., 276 drawings, \$ 5.50.

The Berkeley Physics Laboratory — Laboratory Physics, by A. Portis.

Part A 127 pp., 218 line drawings, \$ 2.25.

Part B 127 pp., 151 line drawings, \$ 2.25.

Part C — D (One volume), 127 pp., 93 line drawings., \$ 2.25.

Берклеевский курс физики написан для американских колледжей. Его содержание приблизительно соответствует курсу общей физики наших физических факультетов. Начало создания БКФ относится к 1961 г., когда группа ученых объединилась для этой цели в специальный комитет под председательством Ч. Киттеля. Комитет обосновался в Беркли, в Калифорнийском университете, профессорами которого является большинство его членов, и получил финансовую поддержку Национального научного фонда. Кроме непосредственных авторов БКФ, в комитет входили Л. Альварес, У. Фреттер, Ф. Моррисон, Дж. Захариас, Ю. Комминс.

Предварительные варианты БКФ начали выходить с 1962 г. и были опробованы в нескольких университетах. Анализ поступивших отзывов, замечаний и реакции студентов помог создать окончательный вариант БКФ, отдельные тома которого появились между 1965 и 1970 гг. Таким образом, на разработку БКФ ушло около 10 лет. Его создатели следующим образом сформулировали свои цели: «Авторы хотели изложить элементарную физику, насколько это возможно, в том виде, в каком она используется самими физиками. Они старались создать курс, где главное внимание было бы уделено основам нашей науки и согласованному изложению фундаментальных идей специальной теории относительности, квантовой и статистической физики».

В этой программе содержится желание создать курс общей физики, который вводил бы студента в современную науку. Такая задача постоянно стоит перед преподающими физику. В последние годы, в связи с быстрым ростом физических знаний, потребностями технических наук и биологии и изменениями в характере подготовки новых масс студентов, она стала еще более актуальной.

В нашей стране в довоенные, а особенно в послевоенные, годы было издано немало хороших курсов общей физики. Достаточно вспомнить «Механику» Хайкина, «Курс общей физики» ЛГУ, написанный Фришем и Тиморовой, «Курс физики» Ландсберга, «Колебания и волны» Горелика, «Атомную физику» Шпольского, «Основы теории электричества» Тамма. Со времени написания этих книг прошло, однако, не одно десятилетие, и задача обновления старых и создания новых учебников стоит и перед нами. К сожалению, реальным результатом этих стремлений часто оказывается лишь очередной пересмотр учебных программ.

Одним из решений задачи был фейнмановский курс физики, обработанный и отредактированный Лейтоном и Сэндсом. Создание одного физика, этот курс поражает глубиной и широтой охвата и ясностью изложения. Он задуман, однако, для хорошо подготовленных студентов-физиков и не является элементарным, особенно в своей последней части.

БКФ сильно от него отличается. Он предназначен не только для физиков, но и для техников, и биологов. Их подготовка неоднородна и научные интересы не совпадают, поэтому изложение происходит на различных уровнях, и более высокий уровень достигается с помощью многочисленных дополнительных параграфов, замечаний, примеров и задач, вкрапленных в основной и более элементарный текст.

Таким образом, БКФ специально приспособлен для широкого круга студентов и преподавателей, и в этом его основной интерес и значение.

Несколько слов об авторах БКФ. Киттель хорошо известен у нас по своим книгам «Введение в физику твердого тела» и «Элементарная статистическая физика». Не менее известны своими исследованиями парамагнитного ядерного резонанса Паит и Нобелевский лауреат Парселл. Рудерман, Портис и Рейф активно работают в области физики твердого тела и низких температур. Кроуфорд — экспериментатор, работающий в области элементарных частиц, и Вихман — теоретик, специалист по теории поля.

Том 1. МЕХАНИКА

Первая глава этого тома является введением в БКФ. Она знакомит с масштабами микро- и макромира, с вкладом различных областей физики в их исследование и должна заинтересовать студента, показать перспективы, поразить воображение. Этому помогает большое число прекрасных фотографий. Их просмотр является как бы экскурсией в физические лаборатории и своего рода заменой «дня открытых дверей».

Вторая глава имеет вспомогательный характер и посвящена векторной алгебре. Механика начинается собственно с третьей главы («галилеевская инвариантность»), которая является одной из основных. Ее содержание: законы движения, понятие об инерциальной системе отсчета, об абсолютных и относительных скоростях и ускорениях, закон сохранения импульса, инерционные силы (которые, на наш взгляд, удачно названы фиктивными силами), преобразования Галилея и закон всемирного тяготения.

Четвертая глава служит иллюстрацией общих законов третьей главы и содержит ряд простых примеров нерелятивистской динамики: движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, магнитная фокусировка частиц, циклотрон и т. п. В отличие от третьей главы здесь почти нет традиционных примеров чисто механического характера. В четвертой главе приведена прекрасная фотография спирального следа быстрого электрона в водородной пузырьковой камере и воспроизведены первые страницы работы Лоуренса и Ливингстона о циклотронном принципе ускорения.

В пятой главе рассмотрен закон сохранения энергии. Из примеров этой главы отметим электростатическое поле и его потенциал, гравитационный потенциал Земли космические скорости. Глава завершается интересным и довольно подробным замечанием об истории открытия планет Церера и Нептун, иллюстрирующим точность законов классической механики.

Шестая глава посвящена законам сохранения импульса и момента количества движения. Здесь авторы рассматривают в числе прочих такие примеры, как рассеяние протонов на тяжелых ядрах, момент количества движения Солнечной системы и внутренний момент количества движения элементарных частиц.

В седьмой главе весьма подробно и на многих примерах рассмотрены гармонические колебания. В качестве дополнения для более подготовленных студентов дано точное решение задачи о маятнике, ангармонический осциллятор, параметрическое усиление колебаний и применение комплексных чисел к задаче о вынужденных гармонических колебаниях.

В восьмой главе рассмотрена элементарная динамика вращающихся тел, уравнения движения, моменты инерции и тензор инерции, уравнения Эйлера, главные оси. Из большого числа примеров отметим гироскопические системы, прецессию спинов в постоянном магнитном поле, спиновый резонанс.

Девятая глава посвящена силам, обратно пропорциональным квадрату расстояния. Подробно, с большим количеством примеров, рассмотрены свойства гравитационного и электростатического полей, понятие об эффективном потенциале и характере орбит при движении в поле силы тяжести. Интересен параграф о фундаментальных длинах и числах, знакомящий студента с постоянной тонкой структурой, комптоновской длиной волны, гравитационной длиной.

Этим заканчивается обычная для подобных учебников часть механики.

Десятая глава посвящена измерению скорости света. После подробного описания различных методов измерения c и обсуждения результатов авторы ставят вопрос о скорости света в двух инерциальных системах и заканчивают главу подробным обсуждением результата опыта Майкельсона — Морли.

Следующие главы посвящены теории относительности. В одиннадцатой главе рассмотрены преобразования Лоренца и их следствия. В качестве исторического замечания здесь приведены первые пять страниц знаменитой работы А. Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел».

Двенадцатая глава посвящена релятивистской динамике. Здесь, в частности, подробно рассмотрена проблема эквивалентности массы и энергии. Примерами является проблема дефекта масс ядер и ядерные реакции в звездах.

В тринадцатой главе исследуются некоторые простые задачи релятивистской динамики: ускорение заряженной частицы электрическим полем, движение заряженных частиц в магнитном поле, пороговая энергия ядерной реакции, в частности порог рождения антипротонов протонами, отдача ядра при испускании γ -лучей и подобные им примеры. «Историческим замечанием» в этой главе является вопрос о синхротроне. После краткой ссылки на первую работу В. И. Векслера о синхротронном принципе ускорения и независимую, но более позднюю работу Мак-Миллана авторы приводят фотокопию последней работы и снимок первого электронного синхротрона в процессе монтажа.

Четырнадцатая глава посвящена принципу эквивалентности инерциальной и гравитационной масс. Она начинается с опытов Ньютона, Этвеша и Дике. Затем авторы ставят вопрос о гравитационной массе фотона и объясняют идею знаменитого опыта Паунда и Ребки, измеривших гравитационное смещение частоты фотона. После этого студент достаточно подготовлен к восприятию идеи об эквивалентности гравитации и ускорения.

В последней, пятнадцатой, главе рассмотрен вопрос о фундаментальных частицах современной физики. Студент получит здесь представление об иерархии элементарных частиц, об ядерных силах и даже о факторах нуклонов, о β -распаде и лептонах, о значении современных ускорителей. Ценным «историческим замечанием» к этой главе является фотокопия статьи Резерфорда «Рассеяние α - и β -частиц в веществе и строение атома».

Таким образом, примерно четвертая часть книги посвящена специальной теории относительности, изложенной в элементарной, но не популярной форме. В этом основное отличие этого тома от многих аналогичных курсов механики.

Т о м 2. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Мы приведем собственные замечания Парселла о программе этого тома:

«Изложение материала имеет в общем обычный характер: электростатика, постоянные токи, магнитное поле, электромагнитная индукция, электрическая и магнитная поляризация вещества. Наш подход, однако, отличается от традиционного. Это отличие сильнее всего проявилось в пятой и шестой главах. Основываясь на знаниях, полученных студентом при изучении первого тома, мы рассматриваем здесь электрические и магнитные поля движущихся зарядов как проявление законов теории относительности и инвариантности электрического заряда. Такой подход позволяет сосредоточить внимание на фундаментальных вопросах: сохранение заряда, его инвариантность и смысл понятия поля. Единственным формальным методом, необходимым для изучения книги, являются лоренцевские преобразования координат и формула сложения скоростей. Кроме того, в этой части курса студент должен владеть некоторыми идеями первого тома. Он должен уметь рассматривать физические явления в различных координатных системах и понимать доводы, основанные на соображениях инвариантности и симметрии и на принципе суперпозиции».

Первые три главы второго тома отведены электростатике, а четвертая — электрическим токам. В этих главах следует отметить прекрасные выполненные рисунки и примеры, которые должны помочь усвоению понятий дивергенции, ротора, теорем Гаусса и Стокса и т. п. В третьей главе рассмотрено поле в пустоте, созданное зарядами на проводниках, при этом особое внимание уделено теореме об единственности решения и свойствам гармонических функций. Необычным для такого рода учебника является изложение вариационного метода и метода релаксации для решения электростатической задачи с заданными граничными условиями.

Пятая и шестая главы представляют наибольший интерес. Пятая глава («Поля движущихся зарядов») начинается с опытов Эрстеда, затем с помощью силы Лоренца вводится понятие о магнитном поле B . За этим следует выяснение некоторых следствий инвариантности электрического заряда. Далее автор переходит к измерению электрического поля в разных системах отсчета, получая общие формулы преобразования $E'_\parallel = E_\parallel$ и $E'_\perp = \gamma E_\perp$ из простого частного случая поля между обкладками конденсатора, перпендикулярными и параллельными скоростям штрихованной системы координат.

Затем следует рассмотрение поля точечного заряда, движущегося с постоянной скоростью. Исходя из закона Кулона, инвариантности заряда и преобразования Лоренца, автор получает электрическое поле заряда, движущегося с любой скоростью. За этим следуют поля зарядов, начинающих двигаться или останавливающихся.

После поля движущихся зарядов Парселл переходит к взаимодействию между движущимися зарядами. Это рассмотрение начинается с симметричного случая, когда

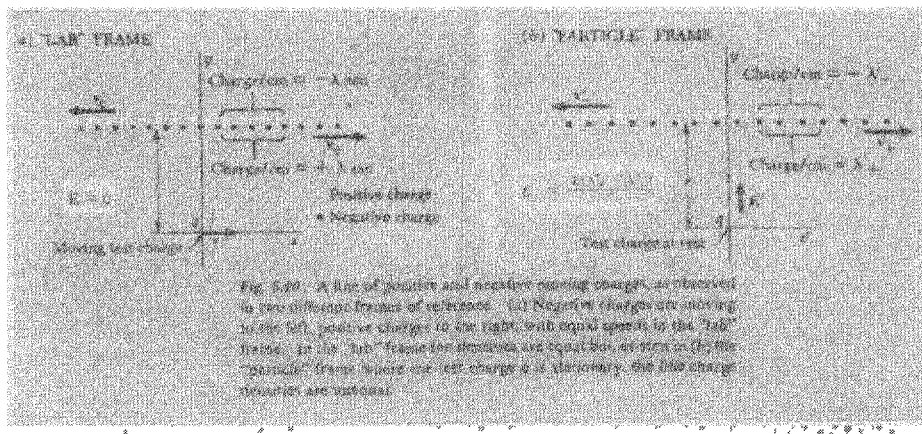


Рис. 1.

в лабораторной системе происходит движение положительных и отрицательных зарядов, распределенных вдоль прямой с линейной плотностью: вправо движутся положительные, влево отрицательные заряды (рис. 1). При этом напряженность поля E в любой точке, где помещен пробный заряд, равна нулю. Но пусть пробный заряд движется. Тогда из лоренцевского сокращения длины следует, что в системе заряда проволока становится заряженной. Плотность заряда равна

$$\lambda'_+ - \lambda'_- = -\frac{2\lambda\gamma vv_0}{c^2},$$

и в системе покоя возникает поперечная сила

$$F_y = \frac{4q\lambda\gamma vv_0}{rc^2},$$

которая является магнитной силой. Из этих рассуждений следует вывод, что магнитное взаимодействие между движущимися зарядами является релятивистским эффектом, пропорциональным $\frac{v}{c} \frac{v_0}{c}$.

Глава заканчивается следующим образом:

«Если бы для анализа свойств любой системы движущихся зарядов нужно было совершать преобразование из одних координатных систем в другие,— это было бы скучной и утомительной работой. Существует лучший путь. Взаимодействие двух токов или тока и движущегося заряда может быть полностью описано введением нового поля, а именно магнитного поля».

В первой части шестой главы («Магнитное поле») продолжается выяснение релятивистского смысла силы Лоренца. Дальнейшее содержание главы более обычно. В конце главы вводится понятие о векторном потенциале и проводится параллельное сравнение свойств электрического и магнитного полей. После рассмотрения магнитного поля витка, соленоида, листа с током и тому подобных систем рассмотрены преобразования полей и вводится понятие о тензоре электромагнитного поля. Глава заканчивается рассмотрением опыта Роуланда и эффекта Холла.

Седьмая глава называется «Электромагнитная индукция и уравнения Максвелла». Изложение здесь следует обычным методам. В восьмой главе рассмотрены цепи переменного тока, в двух последних главах (9 и 10) рассмотрены электрические и магнитные поля в веществе. Этим заканчивается второй том, большим достоинством которого нужно считать тщательный отбор материала. Здесь всюду одна только физика: автор избегал необъятной области приложений.

Т о м 3. ВОЛНЫ

Цель третьего тома — согласованное изложение основных колебательных и волновых явлений. В этом изложении Крауфорд опирается на примеры из области механики, теории упругости, акустики, волновой и геометрической оптики, электромагнетизма и в некоторой степени и квантовой механики. Таким подходом третий том напоминает книгу Горелика «Колебания и волны».

Автор начинает с простейших замкнутых систем, рассматривая в первой главе свободные колебания систем с одной или двумя степенями свободы, во второй — свободные колебания систем со многими степенями свободы, а в третьей главе — вынужденные колебания таких систем. Вторая глава начинается с поперечных колебаний безмассовой струны, нагруженной в 1, 2, ... точках, после чего осуществляется предельный переход к струне. Подробно рассмотрен вопрос о стоячих волнах струны как модах ее поперечных колебаний. Эти моды автор использует для фурье-анализа периодических колебаний и в конце вводит общее понятие о собственных функциях колеблющихся систем.

Чтобы получить некоторое представление о характере и духе третьего тома, рассмотрим, например, вопрос о дисперсии, который впервые затрагивается во второй главе. На протяжении книги автор многократно возвращается к этому вопросу, рассматривая дисперсию волн в воде, дисперсию электромагнитных волн в ионосфере, дисперсию в линиях передачи, дисперсию для системы связанных маятников, длинных спиральных пружин, продольных и поперечных колебаний струны, дисперсию волн де Бройля и другие примеры.

В третьей главе, где детально рассмотрены резонансные явления в переходном и установившемся режимах, можно указать на следующие, наиболее на наш взгляд интересные примеры: два или большее число связанных маятников как механический фильтр, электрические и механические фильтры, струна, нагруженная тяжелыми «бусинками» через равные интервалы (обычное волновое уравнение превращается в этом случае в уравнение Клейна — Гордона), поведение ионосферы при частотах, больших или меньших плазменной, проникновение волн и, в частности, света в область полного внутреннего отражения.

В четвертой главе рассмотрены бегущие волны, распространяющиеся в открытых системах. Глава начинается с одномерных электрических и механических систем, затем автор переходит к распространению звука, света и вообще электромагнитных колебаний. В этой главе происходит подробное сравнение концепций бегущих и стоячих волн. Первая из них имеет дело с понятием фазовой скорости и кажущегося сопротивления, а вторая — с понятием инерции и восстанавливающей силы. Пятая глава посвящена отражению волн. Эта проблема решается автором с помощью принципа суперпозиции. Глава начинается с объяснения понятия волнового сопротивления, сделанного на примере струны и линии передачи из двух параллельных проводящих пластинок. Затем автор переходит к нагрузке, отличной от волнового сопротивления, и вычисляет коэффициенты отражения и пропускания. После этого нетрудно рассмотреть отражение и преломление звука, видимого света и вообще электромагнитных волн. Среди многочисленных примеров этой главы следует отметить отражение звуковых волн, отражение в линиях передачи, отражение света на поверхностях раздела, интерференция света в тонких пленках и описание интерферометра Фабри — Перо и его упрощенной модификации. Заметим, что в задачах, прилагаемых в конце главы, проблема отражения рассмотрена с помощью граничных условий.

Название шестой главы «Модуляция, импульсы и волновые пакеты». Она начинается с вопроса о групповой скорости волн. Основой рассмотрения является суперпозиция импульсов и волновых пакетов из синусоидальных волн, в частности амплитудная модуляция. Затем автор переходит к импульсным сигналам и интегралу Фурье, с помощью которого производит частотный анализ импульсов.

Из многих примеров и задач, рассмотренных в этой части главы, нам показались наиболее интересными рассмотрение электромагнитных волн в вакууме и ионосфере, волн на глубине и на поверхности, рассмотрение волн в волноводах, волн де Бройля, приливно-отливных волн, сужения естественной ширины линии в лазере, применение умножения частоты в системах связи.

До сих пор автор имел дело главным образом с одномерными волнами. Седьмая глава посвящена рассмотрению двумерных и трехмерных волн. Она начинается с подробного рассмотрения гармонических плоских волн, после чего рассмотрены волны в воде, электромагнитные волны и излучение точечного заряда.

Восьмая глава посвящена поляризации. Ее содержание: способы описания поляризованных состояний, образование поперечно поляризованных волн, двойное лучепреломление и специальный раздел о связи поляризации с шириной полосы и временем когерентности.

В последней, девятой, главе книги рассмотрены проблемы интерференции и дифракции: интерференция между двумя когерентными точечными источниками, между двумя независимыми источниками (здесь рассмотрены известные опыты Брауна и Твисса), ограничение световых пучков, дифракция и принципы Гюйгенса.

Третий том содержит описание 105 «домашних опытов». Известно, что опыты по колебаниям и волнам, при некоторой находчивости, доступны на любом техническом уровне. Автор в полной мере этим воспользовался, введя в текст каждой главы соответствующие простые опыты, цель которых дать студенту возможность самостоятельно экспериментировать и размышлять. Среди них «домашние опыты» по оптике, для которых, кроме источников света, необходимы, однако, поляризаторы, дающие линейно поляризованный по кругу свет, пластинки в $1/4$ и $1/2$ волны, дифракционная решетка, световые фильтры, покровные стекла микроскопа. Заметим, что весь этот реквизит, заключенный в отдельный конверт, прилагается к книге.

Том 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Материал этого тома тщательно отобран с целью показать, что квантовые законы существенны для всей физики, а не только для явлений микромира. Первая глава является введением, где изложены также основные исторические этапы развития квантовой физики. Во второй главе рассмотрен порядок физических величин микромира и некоторые «естественные» комбинации физических величин, произведены простые оценки, основанные на простых моделях. В третьей главе описаны энергетические уровни простейших систем: водородоподобных атомов, протона и нейтрона, зеркальных ядер и т. п. В этой главе существование энергетических термов рассматривается как экспериментальный факт; автор подробно анализирует выводы, следующие из их существования.

Четвертая глава посвящена волновым и корпускулярным свойствам фотонов. Основными явлениями, на которых основано изложение, являются комптон-эффект, рождение пар и аннигиляция.

Пятая глава посвящена волновой природе частиц. Автор подробно и на многих примерах обсуждает экспериментальный факт, заключающийся в том, что все наблюдаемые в природе частицы имеют волновые свойства, и объясняет, почему этот факт не противоречит результатам макрофизики. В шестой главе рассмотрены такие вопросы, как теория измерений, статистические ансамбли, когерентность и некогерентность, суперпозиция. Цель этой главы дать типичные примеры квантовомеханического мышления.

Седьмая и восьмая главы являются введением в шрёдингеровскую волновую механику. Здесь подробно рассмотрены такие доступные студентам задачи, как проникновение через потенциальный барьер, α -распад, частицы в ящике (последний пример играет большую роль в пятом томе).

Последняя, девятая, глава книги посвящена качественному описанию проблемы взаимодействия элементарных частиц.

Том 5. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

В общих чертах последний, пятый, том соответствует курсу молекулярной физики наших вузов, излагаемому обычно после механики, и служит введением в статистическую физику, кинетическую теорию и термодинамику. Перенос этих фундаментальных разделов на конец курса вполне оправдан, так как механика является для них недостаточной базой. Знание основ атомной физики и квантовых явлений чрезвычайно сильно расширяет возможности автора, часто облегчая изложение и делая его более строгим, конкретным и интересным. Как пишет автор, «в основе книги лежит систематическое рассмотрение возможных следствий основного принципа: всякая изолированная система стремится достичь состояния наибольшего молекулярного беспорядка. Как правило, автор рассматривает весьма простые системы: идеальный газ, систему из нескольких спинов в магнитном поле, фотонный газ и т. п. Они являются, однако, лишь объектом применения весьма общих принципов». Том можно разделить на три части.

В первых двух главах происходит предварительное рассмотрение основных идей книги на элементарном уровне.

Первая глава называется «Основные свойства макроскопических систем», и в ней рассмотрена проблема равновесия: флуктуации в состоянии равновесия, необратимость, приближение к равновесному состоянию и его свойства, понятие о теплоте и температуре, понятие о неравновесных состояниях. В качестве примера здесь изложена элементарная кинетическая теория идеального газа, рассмотрен порядок величин его

микроскопических характеристик, выполнены многочисленные простые оценки. Во второй главе студент знакомится с основными идеями теории вероятностей и с их применением к простейшим системам. Здесь впервые вводится проходящее через всю книгу понятие о статистическом ансамбле.

Приведем одну из иллюстраций понятия необратимости из этой главы: результат сделанных на ЭВМ вычислений положения 40 частиц в ящике в последовательные моменты времени, если при $t = 0$ они находились в его левой половине (рис. 2).

Вторая часть тома (главы 3—5) является его основой. В третьей главе («Статистическое описание систем частиц») рассмотрены основные постулаты статистической теории и на многочисленных примерах показано, что количественное понимание

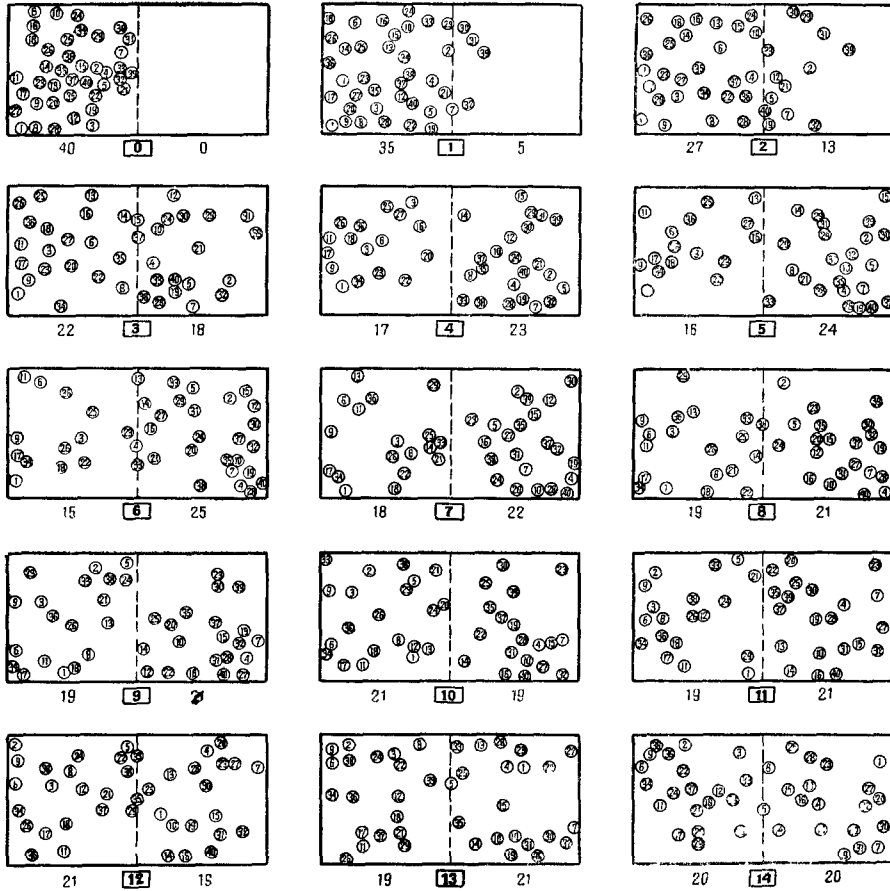


Рис. 2.

свойств макроскопической системы должно быть основано на подсчете числа доступных микросостояний. Из примеров отметим подсчет числа для частиц в одномерном, двумерном и трехмерном «ящиках».

В четвертой главе («Тепловое взаимодействие») реализуются идеи третьей главы. Вопрос заключается в том, каким образом взаимодействуют две системы, если они в состоянии лишь обмениваться теплом. Рассмотрение этой проблемы приводит к понятиям энтропии, абсолютной температуры и канонического распределения (формула Больцмана). Дойдя до конца главы, студент в состоянии рассмотреть, с точки зрения весьма общих принципов, парамагнитные свойства или давление идеального газа.

Пятая глава («Микроскопическая теория и макроскопические измерения») имеет целью установить связь между высотами статистической теории и реально наблюдаемыми и измеряемыми макроскопическими величинами: температурой, работой, теплоемкостью, энтропией и другими экстенсивными и интенсивными параметрами, характеризующими состояния.

Последняя часть книги (главы 6—8) состоит из трех почти независимых глав.

Основным содержанием шестой главы («Каноническое распределение в классическом приближении») является максвелловское распределение скоростей и теорема о равномерном распределении энергии. Она иллюстрирована такими примерами, как молекулярные пучки, разделение изотопов, теплоемкость твердого тела.

Седьмая глава («Общее термодинамическое взаимодействие») начинается с доказательства постоянства энтропии при адиабатическом и квазистатическом процессе. Затем автор переходит к обсуждению основных законов термодинамики, после чего следуют примеры приложения этих законов: общие условия равновесия, включая свойства свободной энергии Гиббса, равновесие между фазами, тепловые машины и биологические объекты.

Восьмая глава («Элементарная кинетическая теория процессов переноса») является иллюстрацией свойств систем, не находящихся в состоянии равновесия. Здесь рассмотрены процессы переноса в разреженном газе (в приближении средней длины свободного пробега): вязкость, теплопроводность, самодиффузия и электропроводность.

В конце книги помещены приложения и дополнения, где изложены свойства различных статистических распределений и другие сведения из математики.

В организации пятого тома наиболее сильно проявились особенности БКФ: изложение на различных уровнях, предназначенное для студентов разных специальностей и различной подготовки. В сущности студент, проработавший не весь пятый том, а лишь вторую его часть, будет иметь представление о самом существенном.

ЛАБОРАТОРИЯ БЕРКЛЕЕВСКОГО КУРСА

Лаборатория идейно связана с лекциями БКФ, но не имеет целью непосредственную их иллюстрацию. Ее назначение дать студенту возможность самому воспроизвести некоторые из фундаментальных физических явлений, используя главным образом электронные методы наблюдений. Лаборатория состоит из четырех частей (А, В, С и D) и включает в себя 38 работ.

Первые четыре работы лаборатории А (ускорение электронов, их отклонение в электрическом и магнитном полях, исследование спиральной траектории электрона в магнитном поле, время пролета электронов) иллюстрируют на примере динамики электрона законы механики материальной точки. Основным прибором в этих и следующих работах является электронно-лучевая трубка и осциллограф.

Дальнейшие работы лаборатории А (экспоненциальная релаксация, затухающие колебания, амплитудно-частотная характеристика системы и резонанс) воспроизводят установившиеся и переходные явления в линейных системах. Последние четыре работы посвящены нелинейным явлениям (нелинейность, модуляция, отрицательное сопротивление, релаксационные колебания), которые вообще редко представлены в лабораториях такого типа.

Лаборатория В начинается усилителем мощности и оканчивается дифракцией электромагнитных волн. Основным элементом используемых измерительных схем является транзистор. Первые четыре работы этой лаборатории (транзистор, усиление колебаний, отрицательная и положительная обратная связь и колебания) касаются общих проблем усиления и генерации колебаний. В следующих четырех работах (связанные колебания, линия задержки, дисперсия в линии задержки, линия с распределенными постоянными) осуществляется постепенный переход от систем с одной-двумя степенями свободы к системам с бесконечно большим числом степеней свободы. Последние четыре работы лаборатории В посвящены генерации и распространению микроволновых колебаний (микроволновый клистрон, распространение волн, их поляризация и дифракция).

Лаборатория С посвящена некоторым проблемам статистической физики (главным образом связанным с флуктуациями) и квантовым явлениям. Она начинается со статистики случайных явлений (радиоактивный распад, статистика случайных процессов, термоионная эмиссия, шумы в электрических цепях). Затем следуют работы: дифракция электронов, оптические спектры и оптическая накачка, электронный спиновый резонанс. Последние работы лаборатории посвящены волновым и корпускулярным свойствам света (фотоэффект, дифракция света, регистрация фотонов и их интерференция).

В последней, методически наиболее сложной лаборатории D воспроизведены относительно простыми средствами 14 классических опытов современной физики, относящихся к дифракции электронов, атомной спектроскопии, электронным ударам второго рода, магнитному резонансу и оптической накачке. Разумеется, выбор опытов и их выполнение в большой степени отражает научные интересы и экспериментальные возможности самого автора, являющегося специалистом в области ядерного магнитного резонанса.

Важное достоинство лаборатории БКФ в том, что она основана на стандартных и доступных коммерческих приборах небольшой стоимости. Лаборатория D требует, разумеется, некоторой части нестандартной аппаратуры и больших затрат.

Необходимо отметить высокое качество предварительных описаний. Они составлены так, что студент должен хорошо разобраться в теории, прежде чем быть в состоянии выполнить работу.

Бросающимся в глаза недостатком лаборатории БКФ является отсутствие работ, требующих точных измерений, равно как и отсутствие анализа погрешностей. Этот пробел удивителен, если вспомнить, сколь большое внимание в БКФ и в лаборатории уделено статистике.

Мы рассмотрели содержание всего БКФ. Прежде всего следует отметить хорошо продуманную организацию всего курса. Она проявляется прежде всего в том, что ни одно из основных положений теории не оставлено без многочисленных примеров



Рис. 3.

и соответствующих задач, снабженных замечаниями, увязывающими их с курсом, в трудных случаях — указаниями, всегда — ответами (но не решениями).

БКФ (без лаборатории) состоит из 2600 страниц. Это значительно больше того, что самый способный и трудолюбивый студент может усвоить за 4—5 семестров изучения общей физики. Поэтому авторы стремились облегчить отбор существенного и необходимого материала. Этому сильно помогают замечания для преподавателей и студентов, которыми снабжена каждая глава, обширные предметные указатели, сводки формул и определений и даже полиграфические качества издания, где основной текст, примеры, задачи имеют свои шрифты и особенности расположения.

БКФ не носит характера «сухого» учебника, что видно, в частности, из рис. 3. Авторы сами вдохновлены результатами науки и могуществом ее методов и стремятся передать свой энтузиазм студентам. Изложение отнюдь не имеет исторического характера, более того, авторы сознательно отошли от такой традиции и не считают необходимым «повторить в развитии индивидуума развитие вида». Но они не забывают напомнить происхождение научных истин, оживляя изложение краткими обращениями к истории науки и фундаментальным работам классиков. В БКФ чувствуется стремление создать пособие, которое в какой-то мере могло бы заменить студенту непосредственный контакт с преподавателем-исследователем, который для массы студентов довольно редок. Таким образом, авторы БКФ поставили перед собой сложнейшую задачу и выполнили огромный труд. В результате мы получили действительно свежий и оригинальный курс, отвечающий современному состоянию науки. Вопрос, однако, в том, как будет воспринят этот курс массой студентов, и не покажется ли он, несмотря на все усилия авторов, слишком трудным. Нам кажется, что лишь практическая работа с этим курсом позволит ответить на этот вопрос. В любом случае БКФ является ценным вкладом в дело преподавания физики. Этот вклад важен и для преподавателей, и для студентов, хотя, возможно, что для первых он будет иметь большее значение.

БКФ переводится в издательстве «Наука» под общей редакцией А. И. Шальникова, в 1971 г. выйдут первые два тома, а в 1972 г. — пятый том и лаборатория БКФ. К сожалению, издание остальных томов затягивается, и окончание выхода в свет БКФ намечено на 1973—1974 гг. Нам кажется, что издательству следует найти возможность ускорить выпуск БКФ. Для сравнения укажем, что выпуск Фейнмановских лекций был осуществлен в течение двух лет.

А. О. Вайсенберг

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПО ОПТИКЕ КОГЕРЕНТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

A. F. Hervey. *C o h e r e n t L i g h t*. Wiley-Interscience, a Division of John Wiley and Sons Ltd, London — New York — Sydney — Toronto, 1970, 1300 pp.

Книга — энциклопедия по оптике когерентного излучения, бурно развивающейся области физики и техники. Появление всеобъемлющего обзора, включающего описания всех направлений в этой области, весьма актуально. В книге содержится материал как по физике когерентного излучения и его взаимодействия с веществом, так и по научным основам разнообразных применений когерентного излучения.

Книга содержит 1300 страниц текста и включает в себя 28 глав. Едва ли целесообразно перечислять названия и характеризовать каждую из них, но имеются главы, посвященные резонансному взаимодействию излучения с веществом, оптическим резонаторам, принципам вынужденного излучения и технике создания инверсии населенности, электронным генераторным приборам, лазерам различных типов, оптическим антеннам, вопросам когерентности, нелинейной оптике, приемникам оптического излучения, вопросам его распространения в атмосфере, связным и светолокационным системам и т. д. Имеются краткие описания голографической техники, приложений в фотохимии, биологии и даже систем лазерного оружия.

Все главы представляют собой хорошие обзоры с полной библиографией. Особенно приятно отметить, что в библиографии представлены (вместе с названиями статей) все советские работы, включая издания, не переведенные на иностранные языки. Уровень изложения рассчитан на студентов-физиков старших курсов и инженеров. Очень важно, что в книге, наряду с принципиальными вопросами теории, содержатся описания экспериментальной техники и элементов реальных устройств, а также большое количество численных иллюстраций, таблиц и графиков.

Книгу хорошо бы издать на русском языке — она могла бы быть настольной у всех специалистов по квантовой электронике и смежных областей. Но делать это нужно быстро, иначе она устареет; уж очень высокий темп развития сейчас у квантовой электроники!

Р. В. Хохлов