

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Настоящая книга содержит элементарное изложение основных разделов физики твердого тела. Она написана в качестве учебника физики твердого тела и материаловедения для студентов старших курсов естественнонаучных и инженерных факультетов и для начинающих самостоятельную работу специалистов. Необходимым фундаментом книги является курс современной атомной физики.

Физика твердого тела сводится, в сущности, к установлению связи между свойствами индивидуальных атомов и молекул и свойствами, обнаруживаемыми при объединении атомов или молекул в гигантские ассоциации в виде регулярно-упорядоченных систем — кристаллов. Эти свойства можно объяснить, опираясь на простые физические модели твердых тел. Реальные кристаллы и аморфные твердые тела значительно сложнее, но эффективность и полезность простых моделей едва ли можно переоценить.

При подготовке четвертого издания примерно половина текста третьего издания была написана заново, при этом было добавлено 140 новых иллюстраций. Основные направления изменений сводятся к следующим.

1. Параллельно с гауссовой системой единиц СГС введена международная система единиц СИ. В результате те разделы, которые первоначально были написаны с использованием лишь единиц системы СГС, стали, так сказать, двуязычными. Необходимые в связи с этим пояснения даются ниже. Заметим попутно, что система СИ в основном совпадает с известной практической системой единиц МКС.

2. В виде новых разделов или в резюме к главам или в задачи включены: описание твердотельных лазеров, джозефсоновских переходов и переходов Мотта, квантования потока, теория ферми-жидкости, зинеровского туннелирования, эффекта Кондо, геликонов и некоторых применений магнитного резонанса. Диэлектрический формализм вводится в качестве единого подхода при трактовке распространения электромагнитных волн, оптических фононов, плазмонов и при трактовке экранирования и поларитонов.

3. Главы о дифракции в кристаллах, энергетических зонах, сверхпроводимости и магнитном резонансе в значительной мере переработаны. При этом во всех случаях предпринимались усилия к тому, чтобы сделать изложение более ясным, понятным, наглядно иллюстрированным, наиболее отвечающим интересам студентов. Я старался прояснить все трудные вопросы, с которыми ко мне обращались студенты.

4. Таблицы числовых характеристик твердых тел значительно расширены и пересмотрены. Сорок таблиц, содержащих наиболее часто используемые данные, перечислены (с указанием страниц книги) в отдельном списке после оглавления.

Важные результаты, полученные в исследованиях энергетических зон, сверхпроводимости, магнитного резонанса и в разработке методов, основанных на рассеянии нейтронов, освещены в тексте в тех же разделах, где эти вопросы излагались в третьем издании. Особое внимание уделено элементарным возбуждениям — фононам, плазмонам, поляронам, магнонам и экситонам.

Почти каждое важное уравнение или соотношение выписывается как в системе СИ, так и в системе СГС (если они имеют различный вид). Исключения из этого правила допускаются только в подписях под рисунками, в тексте Приложений (в конце книги), в резюме к главам и в тех разделах, где переход от системы СГС к системе СИ сводится к тривиальной замене  $c$  на  $1$  или  $1$  на  $1/4\pi\epsilon_0$ . Числовые значения в таблицах даются в единицах, наиболее удобных для выражения соответствующей физической величины. Перед каждой главой дается ее содержание (по разделам с указанием страниц), а для некоторых глав за содержанием даны замечания и советы о том, как сделать параллельное использование обеих систем единиц наиболее простым и естественным. При решении задач, помещенных в конце каждой главы, выбор системы единиц предоставляется усмотрению читателя или преподавателя.

Я считал целесообразным добавить также кое-какие сведения по истории науки, поскольку физика твердого тела предоставляет много возможностей продемонстрировать непосредственное и весьма успешное применение квантовой теории к окружающему нас миру природы. Однако, опасаясь поверхностности при таких фрагментарных экскурсах, я часто вспоминал строки Хорхе Луиса Борхема: «Сколько хорошего уже не принадлежит никому больше..., войдя уже в наш язык и в наши представления».

Принятая в этой книге последовательность изложения легко позволяет выбрать материал для односеместрового курса. Таковым может быть материал 1—11 глав с добавлением некоторых разделов из последующих глав или из других источников. Однако выбор вопросов, изложенных в этих главах, не следует рассматривать как попытку отразить современные области научной активности: ни один учебник не может сейчас отразить.

весь диапазон творческой деятельности ученых. По вопросам, не затронутым в этой книге, читателю следует обращаться к обзорам, публикуемым в блестящей серии сборников «Физика твердого тела» («Solid State Physics», ed. by F. Seitz, D. Turnbull and H. Ehrenreich), где обычно дается также обширная библиография. По вопросам, освещаемым в этой книге, в литературе опубликовано, видимо, уже свыше 10 тысяч статей высокого научного качества, и все они вполне достойны быть упомянутыми. Я, однако, попытался выбрать лишь немногие, наиболее полезные и притом наиболее доступные для читателей, пользующихся английским языком. В переводах предыдущих изданий этой книги, вышедших на французском, немецком, испанском, японском, русском, польском, венгерском и арабском языках, обычно давались библиографические дополнения, содержащие работы, опубликованные на этих языках.

Более трудные или относительно трудоемкие задачи отмечены звездочкой. Буква  $e$  применяется для обозначения заряда протона:  $e = 480 \cdot 10^{-10}$  СГСЭ-ед.  $= 1,60 \cdot 10^{-19}$  Кл. Крышечка («шляпка») над вектором, например  $\hat{k}$ , означает единичный вектор.

Подготовка этого издания оказалась возможной только благодаря помощи многих моих коллег и друзей. Я считаю необходимым указать хотя бы некоторых, так как мне не хватило бы места, чтобы упомянуть всех. Долг обязывает меня по данному изданию отметить следующих лиц: Т. Нагамия, В. Хейне, Д. Ф. Холкомб, Ч. Таунс, А. Верма, Ю. Эсман, Х. Трейбле, П. Монтгомери, К. Гшнейднер (мл.), Х. Фредерикс, У. Кенцинг, Ф. Энгель, К. Куэйт, Ч. Фонг, П. Анготт, Дж. Томас, Р. Деблуа, Х. Стенли, С. Геллер, Р. Кап, Р. Грей, П. Ричардс и Л. Фаликов. У. Маклин и Маргарет Геллер просмотрели часть рукописи, а Роберт Клейнберг просмотрел ее целиком.

Я подозреваю, что миссис Мадлен Мур сумела бы подготовить это издание и без меня, но совершенно уверен, что я сам не справился бы с этим делом без ее помощи. Роберту Гоффу я обязан за наглядные и великолепно изготовленные рисунки в этой книге. Я весьма признателен Доналду Денеку и Герхарду Брамсу за постоянное сотрудничество и ценные советы.

В предисловии к третьему изданию я отмечал и благодарил еще ряд лиц; воспроизвожу соответствующую часть этого предисловия в том виде, как это там было изложено.

«Рукопись в целом написана под сильным влиянием обстоятельной критики со стороны Мэрвина Коэна и Майкла Милмена. Им я обязан очень многим. Все рисунки, один за другим, были любезно проверены Чинг Яо Фонгом и Джозефом Риусом, а задачи — Ленардом Сендером. Отдельные главы рецензировали Адольф Пабст, Чарлз Смит, Дэвид Темплтон, Реймонд Бауэрс, Сидни Эйбрахамс, Ирл Паркер, Дж. Томас и М. Тинкхэм; Уолтер Маршалл любезно предоставил мне на выбор обширный

материал по результатам нейтрон-дифракционных исследований. В подготовке вводных исторических справок мне помогли Адольф Пабст, П. Эвальд, Элизабет Хафф, Мюриэл Киттель, Джорджиана Тайтес и работники физической библиотеки Высшей нормальной школы (Париж).

За квалифицированные советы при отборе экспериментальных данных для таблиц, содержащих числовые данные, я искренне признателен Лио Брюэру, Р. Бозорту, Норману Филлипсу, Берду Маттиасу, Вере Комптон, М. Тинкхэму, Чарлзу Смиту, Э. Берстейну, Ф. Джона и С. Стресслеру.

Иллюстрации получили свою окончательную форму благодаря Феликсу Куперу при предварительной помощи Эллис Майерс. Специальной благодарности достойны те, кто предоставил мне отдельные фотографии и рисунки; в их отборе неоценимую помощь оказали мне Роберт ван Нордstrand, Т. Джебел, У. Перриш, Бетси Берлсон, И. Темплтон и Дж. Томас, а также Х. Макскимен, Х. Уильямс, Р. Деблуа, Э. Хан, А. фон Хиппель, Б. Брокхауз, Р. Миллер, Р. Ле Кро, Э. Мюллер, П. Сван, Дж. Бэкон, Дж. Джордон и Алан Холден.»

Беркли, Калифорния

*Ч. Киттель*