

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для настоящего издания книга была заметно дополнена и переработана; вся эта работа произведена мной совместно с Л. П. Питаевским.

Заново добавлены параграфы о магнитных свойствах газов, о термодинамике вырожденной плазмы, о жидких кристаллах, о флуктуационной теории фазовых переходов второго рода и критических явлений. Существенно дополнены главы о твердых телах и о симметрии кристаллов, в частности — более подробным изложением теории неприводимых представлений пространственных групп в применении к физике кристаллического состояния. Переработаны и дополнены параграфы, посвященные флуктуационно-диссипационной теореме.

В то же время из этой книги исключено несколько параграфов, посвященных теории квантовых жидкостей и связанной с ней теории слабо неидеальных вырожденных газов. Физика квантовых жидкостей, основанная и в значительной степени развитая в пионерских экспериментальных исследованиях П. Л. Капицы и теоретических — самого Л. Д. Ландау, в настоящее время превратилась в обширную область, значение которой выходит далеко за пределы ее первоначального объекта — жидких изотопов гелия. Изложение теории квантовых жидкостей должно занять теперь подобающее место и в общем курсе теоретической физики, а посвященные ей в предыдущих изданиях этой книги несколько параграфов становятся недостаточными.

В значительно расширенном виде они войдут в другой том этого курса, работа над которым в настоящее время ведется Л. П. Питаевским и мной. В том же томе будет дано детальное изложение метода гриновских функций и диаграммной техники, в значительной степени определивших развитие статистической физики за последние два десятилетия. Выделение этих (а также ряда других) вопросов в отдельный том диктуется не только тем, что включение их в данную книгу привело бы к слишком большому увеличению ее объема и к значительному изменению всего ее характера. Дело еще и в том, что по роду этих вопросов они существенно связаны также и с гидродинамикой и макроско-

пической электродинамикой (например, при изложении микроскопической теории сверхпроводимости целесообразно опираться на уже известную макроскопическую теорию этого явления). По этой причине новая книга должна быть расположена в общем ряду томов этого курса после механики и электродинамики сплошных сред.

Первый вариант настоящей книги (содержавший в то время изложение лишь классической статистики) вышел в свет в 1938 году. Современному читателю может показаться удивительным, что использование общего метода Гиббса в статистической физике еще в 30-х годах требовало аргументации, подобной той, которая содержится в воспроизводимых здесь выдержках из предисловия к той книге. Возможно, что именно в разработке изложения общих принципов и многочисленных применений статистики в наибольшей мере проявилась свойственная Ландау поразительная широта охвата всего предмета, его поразительная способность угадать самый прямой и самый эффективный путь к получению всех результатов теории, больших и малых.

Наконец, от имени Л. П. Питаевского и своего я хотел бы искренне поблагодарить И. Е. Дзялошинского, И. М. Лифшица и В. Л. Покровского за многочисленные обсуждения вопросов, связанных с переработкой этой книги.

Москва, май 1975

Е. М. Лифшиц

ИЗ ПРЕДИСЛОВИЙ К ПРЕДЫДУЩИМ ИЗДАНИЯМ

Среди физиков довольно широко распространено заблуждение, что статистическая физика является наименее обоснованной областью теоретической физики. При этом обычно ссылаются на то, что некоторые выводы статистики доказываются не строго математически, и забывают, что и все другие области теоретической физики содержат столь же нестрогие доказательства, что, однако, не рассматривается как признак недостаточной обоснованности этих отделов.

Между тем работами Гиббса статистическая физика, основанная Клаузиусом, Максвеллом и Больцманом, была превращена в логически связанную и стройную систему. Гиббс дал общий метод, применимый принципиально ко всем задачам, которые могут быть поставлены перед статистической физикой. К сожалению, метод Гиббса не получил должного распространения. Основным недостатком большинства имеющихся книг по статистической физике и заключается как раз в том, что их авторы, вместо того чтобы положить в основу этот общий метод, приводят его только между прочим.

Статистика и термодинамика образуют вместе единое целое. Все понятия и величины термодинамики наиболее естественно, просто и строго вытекают из понятий статистики. И если даже общие положения термодинамики и могут быть сформулированы без статистики, то их приложение к конкретным случаям требует, во всяком случае, применения статистики.

Мы стремились дать в предлагаемой книге систематическое изложение статистической физики вместе с термодинамикой. В основу положен метод Гиббса. Все конкретные задачи статистики исследованы с помощью общих методов. При доказательствах мы стремились не к математической строгости, которая вообще плохо достижима в теоретической физике, а главным образом к тому, чтобы подчеркнуть взаимную связь различных физических утверждений.

При изложении обоснований классической статистики мы рассматриваем с самого начала статистическое распределение для малых частей систем (подсистем), а не для замкнутых систем в целом. Такой метод как раз соответствует основным задачам и целям физической статистики и позволяет полностью обойти вопрос об эргодической или аналогичных гипотезах, в действительности не существенный для этих целей.

Идеальный газ рассматривается с точки зрения общих методов как частный случай. Поэтому мы и не излагали метода Больцмана как такового. Этот метод не может быть обоснован сам по себе; в частности, трудно обосновать введение априорных вероятностей. Больцмановское же выражение для энтропии идеального газа выводится из общих формул метода Гиббса.

1937—1939 г.

Л. Ландау, Е. Лифшиц