

УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ

Организация книги. Книга состоит из трех основных частей.

Часть А. Предварительные замечания (главы 1 и 2).

Глава 1. Эта глава посвящена предварительному и качественному рассмотрению главных принципов, на которых основано изложение. Ее цель — познакомить студента с основными свойствами макроскопических систем и приучить его к соответствующему способу мышления.

Глава 2. В этой главе довольно много математики, что связано с необходимостью ознакомить читателя с основными идеями теории вероятности. Предполагается, что студент встречается с этими идеями впервые. Через всю главу проходит идея ансамбля. Примеры имеют целью рассмотреть несколько физически важных ситуаций.

Изучение этих глав не требует много времени. Возможно, что некоторые студенты в какой-то мере знакомы с идеями первых двух глав. Автор советует, однако, не перепрыгивать через эти главы, а рассматривать их как необходимое введение.

Часть Б. Основы теории (главы 3, 4 и 5). Это центральная часть книги. С главы 3 начинается последовательное изложение основного содержания.

Глава 3. Здесь рассмотрен вопрос о статистическом описании системы, состоящей из большого числа частиц, и изложены основные постулаты статистической теории. К концу главы студент должен понять, что количественный подход к свойствам макроскопических систем основан на подсчете числа доступных состояний.

Глава 4. Это центральная глава книги. Она начинается с исследования простой ситуации, когда взаимодействие двух систем осуществляется благодаря обмену теплом. Это исследование весьма быстро приводит, однако, к понятиям энтропии, абсолютной температуры и к каноническому распределению (больцмановскому множителю). К концу главы студент оказывается в состоянии перейти к практическим проблемам. Так, например, он может, исходя из основных принципов, вычислить парамагнитные свойства вещества или давление идеального газа.

Глава 5. В этой главе идеи теории получают практическое применение. Здесь обсуждается связь атомных представлений с макроскопическими измерениями и вопрос об экспериментальном определении таких величин, как абсолютная температура и энтропия.

В условиях сильного недостатка учебного времени преподаватель может, без угрызений совести, ограничиться пятью рассмотренными главами. При этом студент будет хорошо знаком с абсолютной температурой, энтропией и больцмановским множителем, т.е. с основными идеями статистической механики и термодинамики. (Единственным термодинамическим результатом, пропущенным при этом, будет утверждение, что при квазистатическом адиабатическом процессе энтропия остается неизменной.) Автору кажется, что части А и Б книги отвечают определенному минимуму преследуемых им целей.

Часть В. Применения теории (главы 6, 7 и 8). Эта часть книги состоит из трех независимых глав, каждая из которых может быть изучена отдельно. Кроме того, при недостатке времени в каждой главе можно ограничиться рассмотрением нескольких первых параграфов. Такой способ изложения позволит преподавателю отобрать материал в соответствии со своими склонностями и с потребностями студентов. Седьмая глава имеет особое значение, так как в ней завершено изложение основных принципов термодинамики. В ней рассмотрены также некоторые применения теории, особенно важные для студентов-химиков и биологов.

Глава 6. Здесь рассмотрены некоторые частные случаи применения канонического распределения, которые допускают классический подход. Основным содержанием главы является распределение Максвелла и теорема о равномерном распределении. В качестве примеров рассмотрены молекулярные пучки, разделение изотопов и удельная теплоемкость твердых тел.

Глава 7. Она начинается с доказательства неизменности энтропии в адиабатическом и квазистатическом процессах. Этим завершается обсуждение термодинамических законов в их наиболее общей форме. Затем рассмотрены некоторые применения теории, имеющие большое значение: общие условия равновесия, включая свойства гиббсовской свободной энергии, равновесие между фазами, тепловые машины и биологические организмы.

Глава 8. Эта последняя глава книги иллюстрирует свойства систем, не находящихся в состоянии равновесия. В ней рассмотрены явления переноса в разреженном газе, а именно вязкость, теплопроводность, самодиффузия и электропроводность. Рассмотрение производится с помощью простой модели, основанной на понятии о среднем свободном пробеге.

На этом мы закончим наши замечания об организации книги.

Из изложенного следует, что хотя книга отличается необычным расположением материала, ее логическая структура тщательно обдумана. Принятая логика изложения может показаться более последовательной и естественной неискушенному студенту, чем препо-

давателю, связанныму своими собственными привычками и традициями преподавания. Автор советует преподавателю привыкнуть к новому подходу, так как смесь традиционного способа изложения с предлагаемым курсом нарушит логическую структуру курса и затруднит его понимание.

Другие особенности книги.

Приложения. Четыре раздела приложений содержат вспомогательный материал. В частности, подробно рассмотрены имеющие большую область применения и широко используемые в лабораторной части курса распределения Гаусса и Пуассона.

Математические замечания. Здесь собрана часть математического аппарата, использованного в тексте книги или в задачах. Математические символы и некоторые константы приведены в конце книги.

Сводки определений. Они даны в конце каждой главы и имеют цель облегчить ссылки и повторение материала.

Задачи. Приведенные в книге 160 задач являются весьма важной ее частью. Автор не надеется, что студент решит все задачи, но он советует после изучения каждой главы решить значительную их часть. В противном случае книга не принесет большой пользы. Звездочкой обозначены наиболее трудные задачи. Дополнительные задачи предназначены главным образом для овладения материалом приложений.

Ответы на задачи. В конце книги даны ответы на большинство задач, что должно облегчить студенту самостоятельную работу над книгой. Разумеется, студент должен решить задачу и лишь после этого посмотреть ответ, но возможность немедленно обнаружить свою ошибку имеет определенную педагогическую ценность.

Дополнительный материал. Примеры и различные замечания напечатаны мелким шрифтом, с целью выделить их из основного изложения. При первом чтении их не следует пропускать, так как разбор этих примеров существенно облегчает понимание.

Нумерация формул. Формулы нумеруются самостоятельно в пределах каждой главы. Одно число, например (8), означает восьмую формулу данной главы. Двойной символ обозначает формулу из другой главы. Например, (3.8) обозначает восьмую формулу третьей главы, (П.8) — восьмую формулу из приложений, (М.8) — восьмую формулу из математических замечаний.

Советы студенту. Обучение является активным процессом. Простое чтение и даже запоминание практически ничего не дает. Представьте себе, что вы сами пытаетесь раскрыть законы, изложенные в книге, и считайте ее вашим помощником и руководителем. Цель науки — найти способ мышления, который позволил бы объяснить и предсказать свойства окружающего нас мира. Единственный метод нахождения новых способов мышления заключается в мышлении. Страйтесь развить свою интуицию, чтобы найти

новые соотношения и простоту там, где вы их раньше не видели. Не пытайтесь запоминать формулы, изучайте и запоминайте способы мышления. Формулы, которые необходимо помнить, помещены в конце каждой главы под рубрикой «основные формулы». Если их недостаточно, чтобы в течение нескольких десятков секунд восстановить в памяти остальные важные формулы данной главы, то вы плохо изучили ее содержание.

Заметим в заключение, что цель обучения — овладеть основными фундаментальными представлениями, а не загрузить память смесью фактов и формул. В книге подробно и тщательно рассмотрены исключительно простые примеры, например, система спинов или идеальный газ. Это сделано преднамеренно. В статистической физике и термодинамике оказывается, что некоторые положения, кажущиеся весьма простыми и наивными, ведут к замечательным следствиям, обладающим большой общностью. В то же время многие задачи могут приводить к парадоксам и вызывать большие трудности в попытках вычислений. Рассмотрение простых примеров часто разрешает такие парадоксы и открывает путь к новым способам расчета или к разумным приближениям. Последний совет автора сводится к тому, что вы должны хорошо понять основные идеи и решить большое число задач. Часть этих задач помещена в книге, другие сами возникнут у вас в процессе изучения. Только таким способом вы научитесь размышлять и сможете полагаться на результаты размышлений.