

ПРЕДИСЛОВИЕ

Между термодинамикой и статистической физикой существует глубокое различие в подходе к изучаемому явлению. Статистическая физика исходит из определенного представления о структуре объекта, о свойствах и движении составляющих его частиц, из сведений о внутренней микроскопической природе явления. Напротив, термодинамика изучает свои объекты феноменологически, интересуясь только их макроскопическими характеристиками. Но указанные подходы не противоречат друг другу: законы термодинамики могут быть обоснованы с помощью методов статистической физики. Само существование термодинамики как особой науки оказывается возможным только потому, что существуют закономерности, которые не зависят от конкретного внутреннего устройства тел.

Чрезвычайная общность термодинамики позволяет построить ее на основе аксиоматических положений, являющихся обобщением всей известной совокупности опытных данных, минуя молекулярно-кинетические представления. Этот способ развития теории сложился исторически ранее статистической физики. Глубинный вероятностный характер законов термодинамики, особенно второго начала, был понят не сразу, более того, был признан всеми только в начале XX в.

Учителю физики необходимо владеть обоими способами изучения макроскопических систем. Феноменологическое изложение термодинамики полезно потому, что в нем тепловые явления качественно выделяются и тем самым обособляются от остальных разделов физики. Но такой подход не позволяет выяснить действительную природу тепловых процессов, не дает возможности установить область и границы применимости термодинамики, в нем отсутствует связь макроскопических величин с характеристиками внутреннего движения.

Все сказанное заставляет отдать предпочтение статистическому подходу. При этом законы термодинамики непосредственно вытекают из статистической теории. (О построенной таким образом дисциплине говорят как о статистической термодинамике. В ее рамках находит свое место и статистический, и термодинамический методы, причем они не исключают, а дополняют друг друга.)

Возможность статистического обоснования, впрочем, несколько не умаляет роли термодинамики в современной науке. Простые, универсальные и поэтому чрезвычайно мощные термодинамические методы и сейчас широко применяются на практике. Они всецело сохранили свое значение.

Указанные соображения определяют современный подход к курсу статистической физики и термодинамики в пединституте.

Настоящий курс предназначен для студентов физико-математических специальностей педагогических институтов. Он написан в соответствии с действующей программой по теоретической физике. Значительное место в нем отведено основам статистической физики, в частности каноническому распределению в его различных формах. Это обеспечивает необходимое методическое единство в приложениях статистической теории при изучении свойств отдельных систем, а также при выяснении природы законов термодинамики. С этой же целью классическое и квантовое распределения рассматриваются параллельно, причем преимущество отдается кванто-

вому подходу, прослежен переход от квантовых распределений к классическим. При изложении традиционных вопросов используются апробированные методы.

В настоящее время только начинает складываться аксиоматика физической статистики, охватывающая как равновесные, так и неравновесные процессы. В пособии изучение неравновесных систем производится с помощью модели неравновесной системы, состоящей из многих квазинезависимых подсистем, не находящихся в равновесии друг с другом.

Отбор материала подчинен жестким рамкам краткого курса.

В пособии использован наиболее «экономный» способ вывода распределений Бозе и Ферми через каноническое распределение для систем с переменным числом частиц (§ 15). Наряду с этим предусмотрен математически более сложный, но часто применяемый в учебной практике комбинаторный метод. Если отдать предпочтение второму варианту, то пп. 2 и 3 § 21 опускаются, и следует перейти сразу после § 21.1 к § 21.4 (при этом можно не рассматривать § 15).

Глава I является вводной к курсу. В главе II изложены принципы классической и квантовой статистики. Глава III посвящена основным положениям статистической термодинамики. В главе IV рассмотрено каноническое распределение и его применение для вычисления термодинамических величин. Далее (главы V—VIII) излагаются некоторые приложения статистической физики и термодинамики. В последней главе рассмотрены элементы теории необратимых процессов.

Ко всем главам пособия подобраны задачи, большая часть — с решениями. Разбор задач необходим студентам для усвоения курса, так как они входят составной частью в учебный материал.

Звездочкой отмечены те вопросы, которые отнесены программой к необязательным или незначительно выходят за пределы программы.