

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА . . . . .	5
ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ . . . . .	7
ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ . . . . .	9
ОБОЗНАЧЕНИЯ . . . . .	11

### Часть I

Глава 1. ВВЕДЕНИЕ . . . . .	14
1а. Задача статистической механики . . . . .	14
1б. Исторический обзор . . . . .	16
1в. Вероятность и плотность вероятностей . . . . .	21
1г. Некоторые специальные распределения вероятности и плотности вероятностей . . . . .	26
Литература . . . . .	30
Глава 2. КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ . . . . .	31
2а. Давление идеального газа . . . . .	31
2б. Закон распределения Максвелла—Больцмана . . . . .	35
2в. Средняя скорость . . . . .	40
2г. Число молекул, сталкивающихся со стенкой . . . . .	43
2д. Средняя длина свободного пробега . . . . .	44
2е. Вязкость . . . . .	48
2ж. Теплопроводность . . . . .	52
2з. Диффузия . . . . .	53
Литература . . . . .	57

### Часть II

Глава 3. МЕХАНИКА, ФАЗОВОЕ ПРОСТРАНСТВО, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ФОРМАЛИЗМ И АНСАМБЛИ . . . . .	59
3а. Классическая механика и фазовое пространство . . . . .	59
3б. Квантовая механика . . . . .	63
3в. Модельные системы . . . . .	67
3г. Сепарабельность гамильтониана . . . . .	69
3д. Системы Ферми—Дирака и Бозе—Эйнштейна . . . . .	71

3е.	Квантовые состояния в фазовом пространстве . . . . .	75
3ж.	Усреднение по времени и усреднение по ансамблю . . . . .	78
3з.	Термодинамический формализм . . . . .	82
3и.	Уравнения для вероятностей в ансамблях . . . . .	87
3к.	Общая формула для вероятности в ансамбле . . . . .	93
	Литература . . . . .	99
<b>Глава 4.</b>	<b>Вывод уравнений для ансамблей . . . . .</b>	<b>100</b>
4а.	Введение . . . . .	100
4б.	Сохранение фазового объема: уравнение Лиувилля . . . . .	101
4в.	Равные априорные вероятности квантовых состояний . . . . .	104
4г.	Величина $\sigma = \ln \Omega$ . . . . .	106
4д.	Производные величины $\sigma$ . . . . .	113
4е.	Доказательство равенства $\sigma = S/k$ . . . . .	114
4ж.	Вывод общей формулы для вероятностей в ансамблях . . . . .	116
4з.	Эквивалентность ансамблей . . . . .	120
4и.	Третье начало термодинамики . . . . .	121
<b>Глава 5.</b>	<b>Общие соотношения . . . . .</b>	<b>124</b>
5а.	Соотношения между $dX_i/dx_j$ и моментами . . . . .	124
5б.	Выбор переменных . . . . .	128
5в.	Величина флуктуаций . . . . .	134
5г.	Теплоемкость, отвечающая сепарабельному гамильтониану . . . . .	137
5д.	Средняя классическая кинетическая энергия . . . . .	139
	Литература . . . . .	141
<b>Глава 6.</b>	<b>Критические замечания . . . . .</b>	<b>142</b>
6а.	Введение . . . . .	142
6б.	Эргодическая гипотеза . . . . .	146
6в.	Парадокс неэргодичности . . . . .	152
6г.	Заключительные замечания об эргодичности . . . . .	153
6д.	Время возврата Пуанкаре . . . . .	154
6е.	Парадокс Лошмидта и спиновое эхо . . . . .	155
6ж.	Статистико-механическая энтропия . . . . .	160
6з.	Другой вывод выражения для $W(q, p)$ . . . . .	164
6и.	Парадокс постоянства энтропии . . . . .	168
6к.	Разрешение парадокса постоянства энтропии . . . . .	169
6л.	Несколько оправдательных замечаний . . . . .	179
	Литература . . . . .	180

### Часть III

<b>Глава 7.</b>	<b>Идеальные газы . . . . .</b>	<b>182</b>
7а.	Общие соотношения . . . . .	182
7б.	Подсчет Больцмана . . . . .	185
7в.	Вероятности в импульсном пространстве и моменты . . . . .	190
7г.	Длина волны де Бройля . . . . .	191
7д.	Термодинамические функции идеального газа . . . . .	192
7е.	Справедливость подсчета Больцмана . . . . .	197
7ж.	Общие свойства внутренней статистической суммы . . . . .	198
7з.	Двухатомные молекулы. Приближенные уравнения . . . . .	201
7и.	Двухатомные молекулы. Термодинамические функции . . . . .	209
7к.	Двухатомные молекулы. Более точные выражения . . . . .	211
7л.	Орто- и параводород . . . . .	212
7м.	Многоатомные молекулы . . . . .	214
7н.	Число симметрии . . . . .	226

7о. Смеси газов и энтропия смешения . . . . .	232
7п. Изотопное равновесие . . . . .	234
7р. Химическое равновесие в идеальных газах . . . . .	241
Литература . . . . .	248
<b>Глава 8. ПЛОТНЫЕ ГАЗЫ . . . . .</b>	<b>249</b>
8а. Введение. Потенциальная энергия . . . . .	249
8б. Уравнение Ван-дер-Ваальса . . . . .	253
8в. Классическое выражение для давления . . . . .	257
8г. Групповое разложение . . . . .	259
8д. Интерпретация ряда для давления . . . . .	266
8е. Общность группового разложения . . . . .	269
8ж. Многокомпонентные системы . . . . .	272
8з. Сходимость ряда и конденсация . . . . .	276
8и. Вириальное разложение . . . . .	287
8к. Доказательство соотношения (8и.22) для $b_n$ . . . . .	294
8л. Вывод вириального разложения . . . . .	298
8м. Вириальное разложение для многокомпонентной системы . . . . .	304
8н. Просто интегрируемые диаграммы . . . . .	308
8о. Приближение Дебая—Хюккеля для плазмы . . . . .	313
8п. Поправки высших порядков для плазмы . . . . .	321
Литература . . . . .	323
<b>Глава 9. ЖИДКОСТИ . . . . .</b>	<b>324</b>
9а. Введение . . . . .	324
9б. Приведенные плотности вероятностей, потенциалы средней силы, вириал Клаузиуса . . . . .	330
9в. Связь между различными наборами активностей . . . . .	335
9г. Соотношения для осмотических растворов . . . . .	342
9д. Формальное групповое разложение . . . . .	345
9е. Групповое разложение вблизи набора активностей $z$ . . . . .	348
9ж. Интегральные уравнения . . . . .	352
9з. Машинные эксперименты . . . . .	358
9и. Моменты. Теплоемкость при постоянном объеме . . . . .	362
9к. Растворы электролитов. Формула Дебая—Хюккеля . . . . .	368
Литература . . . . .	371
<b>Глава 10. КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ТЕЛА . . . . .</b>	<b>372</b>
10а. Введение . . . . .	372
10б. Нормальные координаты и классические уравнения . . . . .	373
10в. Квантовомеханический расчет . . . . .	377
10г. Частоты колебаний простых изотропных решеток . . . . .	383
10д. Формула Дебая . . . . .	386
Литература . . . . .	392
<b>Глава 11. ИДЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ БОЗЕ—ЭЙНШТЕЙНА И ФЕРМИ—ДИРАКА . . . . .</b>	<b>393</b>
11а. Введение . . . . .	393
11б. Идеальный газ Бозе—Эйнштейна . . . . .	393
11в. Излучение черного тела. Классическая теория . . . . .	401
11г. Квантовая теория излучения черного тела . . . . .	409
11д. Идеальный газ Ферми—Дирака при $T = 0$ . . . . .	411
11е. Электронный газ при конечной температуре . . . . .	416
11ж. Металлы . . . . .	423

11з. Полупроводники . . . . .	428
11и. Термоэлектронная эмиссия. Эффект Ричардсона . . . . .	429
Литература . . . . .	431
<b>Глава 12. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ . . . . .</b>	<b>432</b>
12а. Введение . . . . .	432
12б. Жесткие диполи в постоянном и однородном электрическом поле . . . . .	434
12в. Диэлектрическая проницаемость . . . . .	437
12г. Поляризация, не зависящая от температуры . . . . .	438
12д. Сравнение с показателем преломления и экспериментальными данными . . . . .	441
12е. Сила Лоренца—Лоренца . . . . .	443
12ж. Пара- и диамагнетизм . . . . .	445
12з. Парамагнетизм в квантовой механике . . . . .	446
12и. Ферромагнетизм . . . . .	453
12к. Магнитное охлаждение . . . . .	458
12л. Формулы термодинамики для систем, находящихся в электрическом поле . . . . .	464
Литература . . . . .	470
<b>Глава 13. МАТРИЦА ПЛОТНОСТИ . . . . .</b>	<b>471</b>
13а. Введение . . . . .	471
13б. Координатное представление . . . . .	473
13в. Матрица плотности одной системы . . . . .	475
13г. Приведенная матрица плотности . . . . .	480
13д. Случайные и детерминированные фазы; $[\mathcal{F}\Omega]$ -матрицы . . . . .	482
13е. Преобразования матрицы $\Omega$ в различные представления . . . . .	484
13ж. Импульсное представление $\omega(p', p'')$ . . . . .	486
13з. Функция Вигнера . . . . .	488
13и. Полуклассическая равновесная матрица плотности . . . . .	491
13к. Потенциал $U(q)$ , равный сумме парных взаимодействий . . . . .	495
13л. Интерпретация поправки $\Delta U_Q(q)$ как величины $\Delta A_Q(q)$ . . . . .	500
13м. Симметризация . . . . .	505
13н. Групповая функция идеального бозе-газа . . . . .	507
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ . . . . .</b>	<b>510</b>
I. Некоторые определенные интегралы . . . . .	510
II. Формула суммирования Эйлера—Маклорена . . . . .	511
III. Факториал и формула Стирлинга . . . . .	513
IV. Объем $N$ -мерного шара . . . . .	513
V. Метод неопределенных множителей . . . . .	514
VI. Некоторые задачи комбинаторики . . . . .	515
VII. Матрицы . . . . .	518
VIII. Интегральное преобразование Фурье. Функции импульсов . . . . .	526
IX. Безразмерные термодинамические функции для осциллятора . . . . .	528
X. Физические постоянные . . . . .	528
XI. Соотношения между различными единицами энергии . . . . .	533
Литература . . . . .	535
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>540</b>