

# Оглавление

<b>Предисловие к русскому изданию</b>	<b>5</b>
<b>Предисловие</b>	<b>6</b>
<b>1 Что такое статистическая механика?</b>	<b>10</b>
Упражнения . . . . .	13
<b>2 Случайные блуждания и возникновение коллективного поведения</b>	<b>36</b>
2.1 Примеры случайных блужданий: универсальность и масштабная инвариантность . . . . .	37
2.2 Уравнение диффузии . . . . .	44
2.3 Потоки и внешние силы . . . . .	46
2.4 Решение уравнения диффузии . . . . .	50
2.4.1 Преобразование Фурье . . . . .	50
2.4.2 Метод функций Грина . . . . .	52
Упражнения . . . . .	55
<b>3 Температура и равновесие</b>	<b>79</b>
3.1 Микроканонический ансамбль . . . . .	80
3.2 Микроканонический идеальный газ . . . . .	83
3.2.1 Конфигурационное пространство . . . . .	84
3.2.2 Импульсное пространство . . . . .	87
3.3 Что такое температура? . . . . .	92
3.4 Давление и химический потенциал . . . . .	96
3.4.1 Материал повышенной сложности: давление в механике и статистической физике . . . . .	99
3.5 Энтропия, идеальный газ и пара уточнений для фазового пространства . . . . .	103

Упражнения . . . . .	106
<b>4 Динамика фазового пространства и эргодичность</b>	<b>123</b>
4.1 Теорема Лиувилля . . . . .	124
4.2 Эргодичность . . . . .	128
Упражнения . . . . .	135
<b>5 Энтропия</b>	<b>148</b>
5.1 Энтропия как необратимость: тепловые машины и смерть Вселенной . . . . .	148
5.2 Энтропия как мера беспорядка . . . . .	157
5.2.1 Энтропия смешения: демон Максвелла и осмотическое давление . . . . .	157
5.2.2 Остаточная энтропия стекол: невыбранные дороги . . . . .	160
5.3 Энтропия как неопределенность: память и теория информации	165
5.3.1 Неравновесная энтропия . . . . .	166
5.3.2 Информационная энтропия . . . . .	167
Упражнения . . . . .	173
<b>6 Термодинамические потенциалы</b>	<b>201</b>
6.1 Канонический ансамбль . . . . .	202
6.2 Невзаимодействующие системы и канонические ансамбли . . . . .	209
6.3 Большой канонический ансамбль . . . . .	213
6.4 Что такое термодинамика? . . . . .	216
6.5 Механика: трение и флуктуации . . . . .	222
6.6 Химическое равновесие и скорости реакций . . . . .	223
6.7 Плотность свободной энергии идеального газа . . . . .	229
Упражнения . . . . .	234
<b>7 Квантовая статистическая механика</b>	<b>256</b>
7.1 Смешанные состояния и матрицы плотности . . . . .	257
7.1.1 Материал повышенной сложности: матрицы плотности . . . . .	258
7.2 Квантовый гармонический осциллятор . . . . .	263
7.3 Статистика Бозе и Ферми . . . . .	265
7.4 Невзаимодействующие бозоны и фермионы . . . . .	267
7.5 «Квантовое» распределение Максвелла—Больцмана . . . . .	273
7.6 Излучение абсолютно черного тела и бозе-конденсация . . . . .	276
7.6.1 Свободные частицы в сосуде . . . . .	276
7.6.2 Излучение абсолютно черного тела . . . . .	277
7.6.3 Бозе-конденсация . . . . .	280

---

7.7	Металлы и ферми-газ . . . . .	284
	Упражнения . . . . .	286
<b>8</b>	<b>Моделирование и вычисления</b>	<b>307</b>
8.1	Модель Изинга . . . . .	308
8.1.1	Магнетизм . . . . .	309
8.1.2	Бинарные сплавы . . . . .	310
8.1.3	Жидкость, газ и критическая точка . . . . .	312
8.1.4	Модель Изинга: как это решать? . . . . .	314
8.2	Цепи Маркова . . . . .	315
8.3	Теория возмущений: что такое фаза? . . . . .	322
	Упражнения . . . . .	326
<b>9</b>	<b>Параметры порядка, нарушение симметрии и топология</b>	<b>359</b>
9.1	Нахождение нарушенной симметрии . . . . .	361
9.2	Определение параметра порядка . . . . .	362
9.3	Исследование элементарных возбуждений . . . . .	368
9.4	Классификация топологических дефектов . . . . .	373
	Упражнения . . . . .	383
<b>10</b>	<b>Корреляции, отклик и диссипация</b>	<b>408</b>
10.1	Корреляционные функции: мотивация . . . . .	409
10.2	Экспериментальное измерение корреляций . . . . .	414
10.3	Одновременные корреляции в идеальном газе . . . . .	415
10.4	Гипотеза регрессии Онзагера и временные корреляции . . . . .	419
10.5	Восприимчивость и линейный отклик . . . . .	423
10.6	Диссипация и мнимая часть восприимчивости . . . . .	424
10.7	Статическая восприимчивость . . . . .	427
10.8	Флуктуационно-диссипационная теорема . . . . .	431
10.9	Принцип причинности и соотношение Крамерса—Крёнига . . . . .	435
	Упражнения . . . . .	439
<b>11</b>	<b>Скачкообразные фазовые переходы</b>	<b>460</b>
11.1	Стабильные и метастабильные фазы . . . . .	461
11.2	Правило Максвелла . . . . .	464
11.3	Теория критического зародышеобразования . . . . .	466
11.4	Морфология скачкообразных переходов . . . . .	470
11.4.1	Динамика фазового разделения . . . . .	470
11.4.2	Мартенситы . . . . .	478
11.4.3	Дендриты . . . . .	479

---

Упражнения . . . . .	480
<b>12 Непрерывные фазовые переходы</b>	<b>501</b>
12.1 Универсальность . . . . .	505
12.2 Масштабная инвариантность . . . . .	515
12.3 Примеры критических точек . . . . .	524
12.3.1 Критические явления в равновесных системах: энергия против энтропии . . . . .	524
12.3.2 Квантовые критические явления: нулевые колебания против энергии . . . . .	525
12.3.3 Динамические системы на пороге хаоса . . . . .	526
12.3.4 Стекла: случайные, но замороженные системы . . . . .	528
12.3.5 Перспективы . . . . .	530
Упражнения . . . . .	531
<b>А Методы Фурье</b>	<b>565</b>
А.1 Условные обозначения . . . . .	566
А.2 Производные, свертки и корреляции . . . . .	570
А.3 Методы Фурье и пространство функций . . . . .	572
А.4 Фурье и трансляционная симметрия . . . . .	575
Упражнения . . . . .	578
<b>Литература</b>	<b>590</b>
<b>Предметный указатель</b>	<b>603</b>