

Оглавление

Предисловие	9
I Принципы неравновесной термодинамики	12
1 Введение в описание термодинамической системы	13
1.1 Состав термодинамической системы	13
1.2 Фундаментальные переменные и работа	15
1.3 Энтропия и абсолютная температура	17
1.4 Термодинамические силы и потоки	20
1.4.1 Потоки тепла	21
1.4.2 Потоки веществ	22
1.4.3 Внутренние переменные	24
1.5 Проблемы описания неравновесия	25
Литература	27
2 Характеристические функции при неравновесии	29
2.1 Тепловая энергия	29
2.2 Фундаментальные принципы	31
2.2.1 Закон преобразования и сохранения энергии	31
2.2.2 Стрела времени	32
2.2.3 Энергия, энтропия и температура	34
2.3 Термодинамические потенциалы	35
2.3.1 Полная внутренняя энергия	36
2.3.2 Свободная энергия	36
2.3.3 Энтальпия	38
2.3.4 Свободная энергия Гиббса	38
2.4 Энтропия	39

2.4.1	Две составляющие энтропии	40
2.4.2	Энтропия как функция внутренних переменных	41
2.4.3	Энтропия как функция состояния	43
2.5	Химический потенциал и удельная энтальпия	45
2.6	Особенности термодинамических функций	46
	Литература	47
3	Динамика внутренних переменных	49
3.1	Внутренние переменные сложности	50
3.2	Предпочтительные значения внутренних переменных	51
3.3	Эволюционное уравнение	52
3.4	Потоки и предпочтительные значения	53
3.5	Стационарный случай	54
	Литература	55
4	Установившиеся неравновесные состояния	56
4.1	Основные соотношения динамики	56
4.2	Энтропия вблизи стационарного состояния	57
4.3	Производство энтропии	59
4.4	О критерии устойчивости стационарных состояний	60
4.5	Термодинамические силы и потоки	61
4.5.1	Симметрия кинетических коэффициентов	62
4.6	Простейшие ситуации	63
4.6.1	Поток тепла	64
4.6.2	Диффузия	66
4.6.3	Перекрестные эффекты	67
	Литература	70
5	Статистическая интерпретация термодинамики	71
5.1	Два подхода к описанию термодинамической системы	71
5.2	Введение статистического ансамбля	74
5.3	Статистика изолированной системы	77
5.3.1	Микроканоническое распределение	77
5.3.2	Энтропия изолированной системы	77
5.4	Статистика закрытой системы	79
5.4.1	Каноническое распределение	79
5.4.2	Термодинамические характеристики	81
5.5	Принцип максимальной энтропии	83

5.5.1	Классический функционал	83
5.5.2	Нетрадиционные функционалы	87
5.6	Заключительные замечания	88
	Литература	89
II	От молекул к живому организму	90
6	Системы с реагирующими веществами	91
6.1	Кинетика химических превращений	91
6.1.1	Описание реагирующих смесей	91
6.1.2	Примеры простейших реакций	94
6.2	Термодинамика химических превращений	97
6.2.1	Термодинамический потенциал и аффиность	98
6.2.2	Энтропия реагирующей смеси	100
6.2.3	Теплота реакции	101
6.2.4	Пример неравновесного устойчивого состояния . .	102
6.3	Брюсселятор	104
6.3.1	Химические часы	104
6.3.2	Кинетика брюсселятора	107
6.3.3	Термодинамика брюсселятора	111
6.4	Проблема самоорганизации	113
	Литература	115
7	Динамика сложных жидкостей	117
7.1	Уравнение непрерывности и закон сохранения импульса	117
7.2	Закон сохранения энергии и баланс энтропии	118
7.3	Термодинамические потоки и процессы релаксации . . .	122
7.4	Принцип относительности для медленных движений . .	124
7.5	Вязкоупругие жидкости	126
7.6	Разнообразие форм определяющих соотношений	128
	Литература	131
8	Созидание сложности	133
8.1	Сложность и информация	133
8.1.1	Индекс сложности	133
8.1.2	Понятие информации	134
8.2	Структурная интерпретация термодинамических функций	135
8.2.1	Фазовое пространство	136

8.2.2	Число микросостояний системы	137
8.2.3	Термодинамическая вероятность	139
8.2.4	Энтропия и температура	140
8.3	Содержит ли термодинамическая система информацию?	141
8.4	Производство сложности	143
8.4.1	Простейший производственный цикл	144
8.4.2	Производство искусственных объектов	147
	Литература	152
9	Проблемы термодинамики живых организмов	154
9.1	Живой организм как термодинамическая система	154
9.1.1	Организм как ансамбль химических реакций	155
9.1.2	Иерархия внутренних переменных	156
9.1.3	Сложность и энтропия	159
9.2	Рост и развитие организма	160
9.2.1	Уравнение роста	160
9.2.2	Об эмпирической оценке уравнения роста	163
9.3	Некоторые особенности живых организмов	166
9.3.1	Контрольно-регуляторная система	167
9.3.2	Механизм подвижности	169
9.4	Эволюция живой материи	170
9.4.1	Онтогенез и филогенез	171
9.4.2	Где же начало?	171
	Литература	172
III	Приближение к суперорганизмам	175
10	Динамика популяций	176
10.1	Динамика выделенной популяции	177
10.1.1	Балансовое уравнение	177
10.1.2	Экспоненциальный рост	178
10.1.3	Ограниченный рост – логистическая кривая	178
10.1.4	Миграция	180
10.1.5	Волна в логистической популяции	182
10.1.6	Структура популяции	184
10.2	Взаимодействующие популяции	185
10.2.1	Модель конкурирующих популяций	185

10.2.2	Модель жертва-хищник	187
10.2.3	Динамика и термодинамика биогеоценоза	191
10.3	Особенности развития популяции человека	193
10.3.1	Эмпирические факты о популяции человека	193
10.3.2	Законы роста популяции человека	195
10.3.3	Термодинамика популяции человека	198
	Литература	199
11	Принципы социодинамики	202
11.1	Основания общественной организации	202
11.1.1	Вторая сигнальная система человека	203
11.1.2	Взаимодействие индивидов	204
11.1.3	Сферы общественной деятельности	206
11.2	Элементы общественной структуры	208
11.2.1	Статус индивида и социоконфигурация	208
11.2.2	Страты, домены, классы и сословия	210
11.2.3	Группы и организации	213
11.3	Распределение по статусным индексам	214
11.3.1	Функция плотности распределения	214
11.3.2	Распределение властных полномочий	216
11.3.3	Стратификация по богатству	222
11.4	Динамика общественной структуры	229
11.4.1	Механизм создания системы ценностей	229
11.4.2	Изменение функциональной структуры	231
11.4.3	Кинетическое уравнение	232
11.4.4	Правила перехода между состояниями	234
11.4.5	Механизм принятия решения	235
11.4.6	Формирование коллективного мнения	238
11.5	Принципы хозяйственной организации	240
11.5.1	Производство как стимул общественного развития	240
11.5.2	Архитектура производственной системы	242
11.5.3	Проблема распределения общественного продукта	245
11.5.4	Контурь общества будущего	252
	Литература	254
12	Динамика познания	259
12.1	Императив упорядочения	259
12.1.1	Уровень бессознательного	260

12.1.2	Уровень сознательного	261
12.1.3	Утверждения, в которые мы верим	262
12.1.4	События	263
12.2	Принципы описания событий	264
12.2.1	Тело события	264
12.2.2	Теории пространства и времени	265
12.2.3	Принцип самосохранения	267
12.2.4	Описание нашего мира	268
12.3	Математическое моделирование	270
12.3.1	Инструментальные средства описания	271
12.3.2	Схема процесса математического моделирования	272
12.3.3	Система моделей физики	276
12.4	Наука как общественный институт	278
12.4.1	Социальная функция науки	278
12.4.2	О научном методе	280
12.4.3	Организация научных исследований	281
12.4.4	Профессия исследователя	282
	Литература	285