

Задачи
по термодинамике
и статистической физике

Под редакцией П. Ландсберга



Задачи по термодинамике и статистической физике

*Под редакцией
П. Ландсберга*

Перевод с английского

под редакцией

д-ра физ.-мат. наук

И. П. Базарова

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР» Москва 1974

Книга представляет собой сборник задач по термодинамике и статистической физике с подробными решениями. Задачи охватывают широкий круг вопросов: от законов термодинамики и фазовых переходов до вариационных принципов термодинамики необратимых процессов, теории переноса в газах и металлах и применения метода функций Грина в статистической физике.

Задачи каждой главы составлены специалистом в соответствующей области, так что книга является своеобразным обзором современного состояния термодинамики и статистической физики.

Предназначена для аспирантов и студентов старших курсов физико-математических, химических и технических специальностей, а также для преподавателей университетов и физико-технических вузов.

Оглавление

Предисловие редактора перевода	5
Предисловие редактора английского издания	6
Глава 1. Законы термодинамики (П. Ландсберг)	9
Математическое введение	9
Квазистатические процессы	12
Первый закон термодинамики	15
Второй закон термодинамики	17
Простые идеальные газы	20
Эффект Джоуля — Томсона	31
Термодинамические циклы	33
Химическая термодинамика	38
Третий закон термодинамики	44
Фазовые переходы	46
Термическая и механическая устойчивость	49
Примечания редактора перевода	55
Литература	57
Глава 2. Статистическая теория информации и ансамблей (П. Ландсберг)	58
Максимизация энтропии. Ансамбли	58
Статистические суммы	62
Максимизация энтропии. Распределения вероятности	65
Метод наиболее вероятного распределения	68
Некоторые общие принципы	75
Литература	79
Глава 3. Статистическая механика идеальных систем (П. Ландсберг)	80
Распределение Максвелла	80
Классическая статистическая механика	84
Теорема о вириале	91
Осцилляторы и фононы	93
Идеальный квантовый газ	100
Ансамбли постоянного давления	113
Испускание и поглощение излучения	114
Литература	118
Глава 4. Идеальный классический газ многоатомных молекул (Ч. Вормалд)	119
Трансляционная статистическая сумма	119
Термодинамические свойства и теория флуктуаций	121
Классическая вращательная статистическая сумма	124

	Квантовомеханическая вращательная статистическая сумма	127
	Удобная формула для высокотемпературной вращательной статистической суммы	130
	Термодинамические свойства, обусловленные простыми гармоническими колебаниями	132
	Поправки к модели жесткого ротатора и гармонического осциллятора	136
	Вклад в термодинамические свойства за счет низколежащих уровней энергии электронов	141
	Расчет термодинамических свойств HCl по спектроскопическим данным	143
	Термодинамические свойства этана	150
	Литература	155
Глава 5.	Идеальные релятивистские классический и квантовый газы (П. Ландсберг)	156
	Литература	164
Глава 6.	Жидкие неэлектролиты и растворы (А. Крукшенк)	165
	Ячеичные теории жидкого состояния	168
	Исследование уравнений состояния жидкостей	181
	Бинарные растворы	197
	Литература	224
Глава 7.	Устойчивость, равновесие фаз и критическое состояние (А. Крукшенк)	225
	Однокомпонентные системы	225
	Бинарные системы	249
	Примечание редактора перевода	265
	Литература	266
Глава 8.	Поверхности раздела фаз (Дж. Хейнс)	267
	Модель поверхности Гиббса	267
	Литература	283
Глава 9.	Неидеальный классический газ (П. Хеммер)	284
	Уравнение состояния	284
	Вирьялы	293
	Парная функция распределения. Теорема о вирiale	301
	Литература	309
Глава 10.	Неидеальный квантовый газ (Д. тер Хаар)	310
	Уравнение состояния	310
	Формализм вторичного квантования	319
	Литература	322
Глава 11.	Фазовые переходы (Д. тер Хаар)	323
	Конденсация Бозе — Эйнштейна в идеальном бозе-газе	323
	Конденсация пара	331
	Газ твердых сфер	335
	Литература	345
Глава 12.	Кооперативные явления (Д. тер Хаар)	346
	Литература	363

Глава 13. Метод функций Грина (<i>Д. тер Хаар</i>)	364
Математическое введение	364
Общий формализм	365
Формула Кубо	369
Ферромагнетик Гейзенберга	370
Литература	379
Глава 14. Плазма (<i>Д. тер Хаар</i>)	380
Литература	387
Глава 15. Отрицательные температуры и инверсная заселенность (<i>У. Титулаер</i>)	388
Динамическая поляризация	394
Модель лазерного действия	396
Литература	398
Глава 16. Теория скорости рекомбинации в полупроводниках (<i>Дж. Блекмор</i>)	399
Литература	430
Глава 17. Перенос в газах (<i>Д. Гриффитс</i>)	431
Литература	456
Глава 18. Перенос в металлах (<i>Дж. Хониг</i>)	457
Вводные замечания	457
Литература	488
Глава 19. Перенос в полупроводниках (<i>Дж. Хониг</i>)	489
Вводные замечания	489
Литература	506
Глава 20. Флуктуации энергии и числа частиц (<i>К. Мак-Комби</i>)	507
Глава 21. Флуктуации обобщенных классических механических пере- менных (<i>К. Мак-Комби</i>)	517
Литература	525
Глава 22. Флуктуации термодинамических переменных. Системы с по- стоянным давлением, изолированные системы (<i>К. Мак- Комби</i>)	526
Глава 23. Зависимость флуктуаций от времени. Корреляционные функ- ции, спектральные представления, соотношения Винера — Хинчина (<i>К. Мак-Комби</i>)	533
Литература	552
Глава 24. Теорема Найквиста и ее обобщения (<i>К. Мак-Комби</i>)	553
Литература	567
Глава 25. Соотношения Онсагера (<i>К. Мак-Комби</i>)	568
Литература	577

Глава 26. Стохастические методы. Основное кинетическое уравнение и уравнение Эйнштейна — Фоккера — Планка (И. Оппенгейм, К. Шулер, Г. Вейс)	578
Литература	598
Глава 27. Эргодическая теория, H-теорема, проблема возврата (Д. тер Хаар)	599
Литература	617
Глава 28. Вариационные принципы и минимум производства энтропии (С. Симонс)	618
Макроскопические принципы	618
Проблемы, связанные с электронным потоком	626
Литература	631
Предметный указатель	632

Уважаемый читатель!

Ваши замечания о содержании книги, ее оформлении, качестве перевода и другие просим присылать по адресу: 129820, Москва, И-110, ГСП, 1-й Рижский пер., д. 2. Изд-во «Мир».

п/р Ландсберга

**ЗАДАЧИ ПО ТЕРМОДИНАМИКЕ
И СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ**

Редактор И. Г. Нахимсон
Художник А. Д. Крюков
Художественный редактор Е. К. Самойлов
Технический редактор З. И. Резник

Сдано в набор 1/VII 1974 г. Подписано к печати 31/X 1974 г. Бум. тип. № 2
60×90^{1/16}=20 бум. л. Печ. л. 40. Уч.-изд. л. 35,21. Изд. № 2/7220. Цена 2 р. 59 к.
Зак. 0386

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

Москва, 1-й Рижский пер., 2

Ордена Трудового Красного Знамени Московская типография № 7 «Искра революции»
Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, К-1, Трехпрудный пер., 9