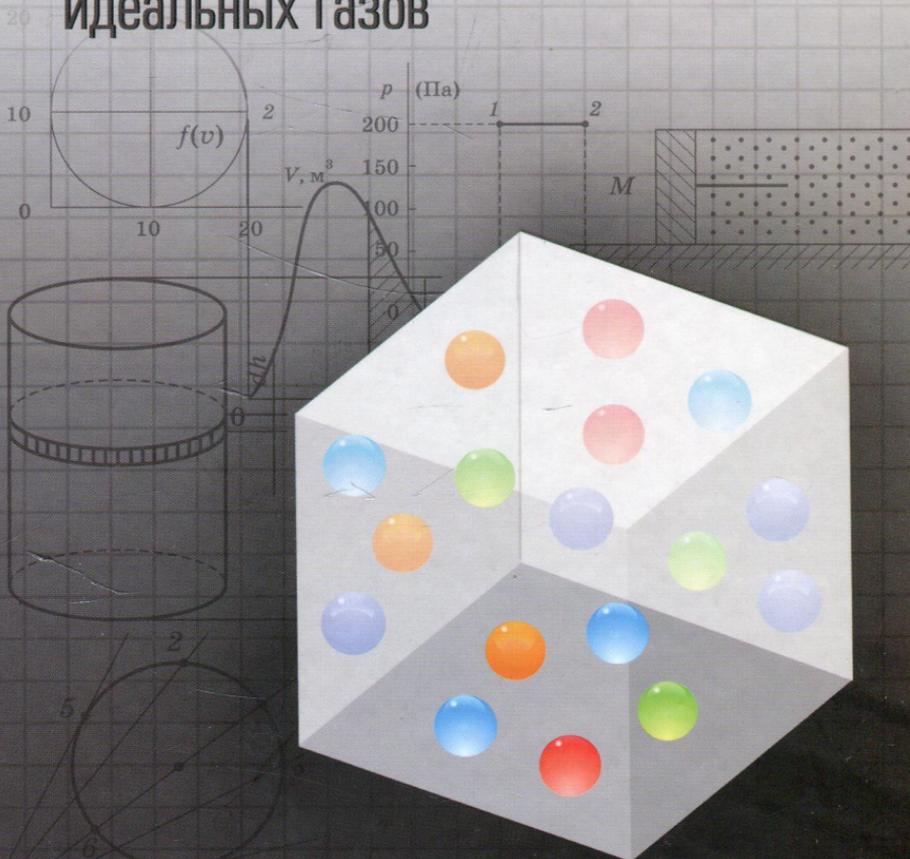


Н. П. Калашников, В. П. Красин

ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

по молекулярно-кинетической
теории и термодинамике
идеальных газов



**Н. П. КАЛАШНИКОВ
В. П. КРАСИН**

**ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ПО МОЛЕКУЛЯРНО-
КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ
И ТЕРМОДИНАМИКЕ
ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ**



Издание второе, исправленное

ДОПУЩЕНО

*Научно-методическим советом по физике
Министерства образования и науки
Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся
по техническим направлениям подготовки
и специальностям*



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ•МОСКВА•КРАСНОДАР
2023

ББК 22.36я73
К 17

Калашников Н. П., Красин В. П.

К 17 Графические методы решения задач по молекулярно-кинетической теории и термодинамике идеальных газов: Учебное пособие. 2-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2023. — 192 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-1127-6

Содержит подробный анализ задач по молекулярной физике и термодинамике, уровень сложности которых соответствует Программе курса физики для инженерно-технических специальностей и направлений высших учебных заведений и содержит сведения из теории с необходимыми пояснениями.

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов высших технических учебных заведений, изучающих физику в течение трех или четырех семестров, с возможностью его использования на вечерней и заочной формах обучения.

ББК 22.36я73

Рецензенты:

Н. Н. БЕКЛЕМИШЕВ — доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой физики «МАТИ» — Российского государственного технологического университета им. К. Э. Циолковского;

В. П. КРАЙНОВ — доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики МФТИ

Обложка

А. Ю. ЛАПШИН

*Охраняется законом РФ об авторском праве.
Воспроизведение всей книги или любой ее части
запрещается без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона
будут преследоваться в судебном порядке.*

© Издательство «Лань», 2023

© Н. П. Калашников,
В. П. Красин, 2023

© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
<i>Глава 1</i>	
Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	5
1.1. Основные определения и закономерности	5
1.2. Законы идеального газа и их графическое представление	7
<i>Глава 2</i>	
Распределение молекул по скоростям и координатам	28
2.1. Понятие функции распределения плотности вероятности	28
2.2. Графическое представление распределения Максвелла	29
2.3. Характерные скорости молекул	31
2.4. Распределение молекул по величинам безразмерной скорости	32
2.5. Относительное количество молекул для интервала скоростей конечной длины и для скоростей, превышающих некоторое пороговое значение	33
2.6. Распределение молекул по координатам (барометрическая формула)	37
<i>Глава 3</i>	
Элементы термодинамики	42
3.1. Основные определения и закономерности	42
3.2. Теплоемкость	44
3.3. Первое начало термодинамики и работа идеального газа в различных процессах	46
<i>Глава 4</i>	
Циклы и коэффициент полезного действия тепловых машин	72
4.1. Основные определения и закономерности	72
4.2. Графическое представление круговых процессов, используемых в тепловых машинах	74

4.3. Практическое использование обратного цикла Карно	106
4.3.1. Коэффициент полезного действия (по первому закону термодинамики)	106
4.3.2. Цикл Карно	107
4.3.3. Обратный цикл Карно	108
4.3.4. Тепловой насос	109
4.3.5. Иллюстративный пример 1	109
4.3.6. Иллюстративный пример 2	110
4.3.7. Коэффициент полезного действия по второму закону термодинамики	111
<i>Глава 5</i>	
Самостоятельная работа	112
5.1. Тестовые задачи для самостоятельной работы	112
Молекулярно-кинетическая теория газов	112
Термодинамика	137
5.2. Задачи для самостоятельного решения	170
Молекулярная физика	170
Уравнения состояния идеального газа	172
Термодинамика	172
Заключение	179
Приложения	181
Список литературы	186