

XUJANOV Erkin Berdiyevich

MOLEKULYAR FIZIKADAN MASALALAR TO'PLAMI

O'QUV QO'LLANMA



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NIZOMIY NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

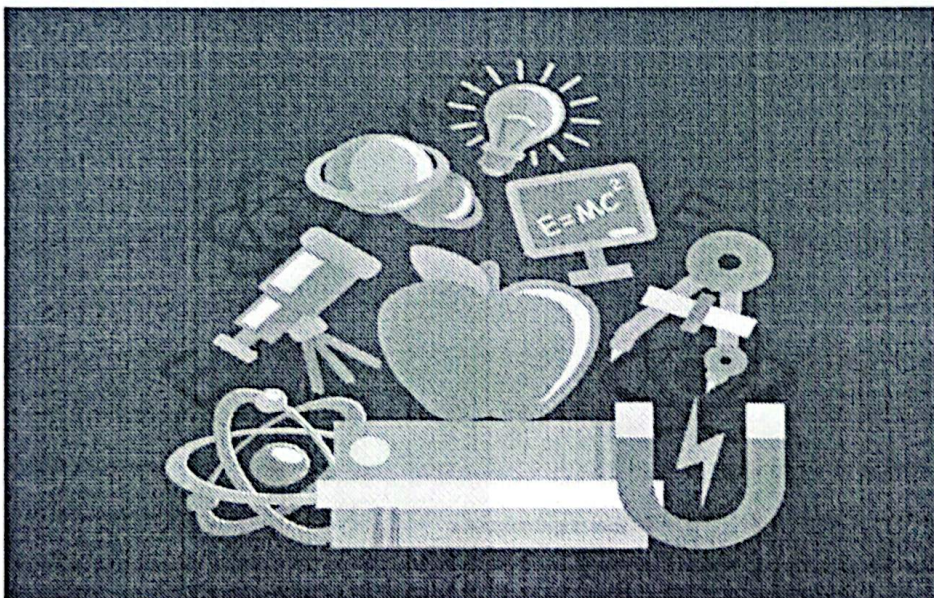
XUJANOV Erkin Berdiyevich

MOLEKULAR FIZIKADAN MASALALAR TO'PLAMI

**“60530500 – Fizika”
ta'lim yo'nalishi talabalari uchun**

159

O'QUV QO'LLANMA



TOSHKENT-2025

Аннотатсиya

Ushbu “Molekulyar fizikadan masalalar to‘plami” o‘quv qo‘llanmasi pedagogika oliy ta‘lim muassasalarining “60530500 – Fizika” bakalavr bosqichi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, O‘zbekiston Milliy universiteti tomonidan 2024-yilda tasdiqlangan o‘quv reja va “Molekulyar fizika” kursining fan dasturi asosida tuzilgan. O‘quv qo‘llanmaning asosiy maqsadi oliy ta‘lim muassasalarida bo‘lg‘usi fizika o‘qituvchilarini tayyorlashda molekulyar fizikadan nazariy ma‘lumotlarni o‘rganish, masalalar yechish hamda o‘rganilgan bilimlarni amaliyotda qo‘llay olish malakalarini mustahkamlashga yo‘naltirilgan.

O‘quv qo‘llanmadan “60530500 – Fizika” ta‘lim yo‘nalishi talabalari, magistrantlar, mustaqil izlanuvchilar, umumiy o‘rta ta‘lim maktab o‘qituvchilari foydalanishlari mumkin.

Аннотация

Настоящий – учебное пособие “Сборник задач по молекулярной физике” предназначен для студентов бакалавриата педагогических высших учебных заведений “60530500 – Физика”, утвержденный Национальный университет Узбекистана в 2024 году на основе учебного плана и программы предмета курса “Молекулярная физика”. Основной целью – учебное пособие является закрепление навыков изучения теоретических знаний по молекулярной физике, решения задач и применения знаний на практике при подготовке будущих учителей физики в высших учебных заведениях.

Учебное пособие может быть использовано студентами, магистрантами, самостоятельными исследователями, учителями общеобразовательных школ специальности “60530500 - Физика”.

Abstract

This textbook “Problem Set in Molecular Physics” is designed for undergraduate students of pedagogical higher educational institutions “60110700 - Physics and Astronomy”, approved by the National University Uzbekistan in 2021 and “Molecular physics”. The main purpose of the textbook is to learn theoretical knowledge of molecular physics, problem solving and the application of knowledge in practice in the training of future physics teachers in higher education institutions.

The textbook can be used for students, masters, independent researchers, general secondary school teachers of “60530500 – Physics”.

MUNDARIJA

1-mavzu. MOLEKULAR FIZIKANING MAZMUNI, MODDA MIQDORI, MOLYAR VA NISBIY MOLEKULAR MASSA, KONSENTRATSIYA VA MOLEKULAR SONINI HISOBLASH	5
2-mavzu. IDEAL GAZNING KINETIK NAZARIYASI, IDEAL GAZNING BOSIMI, GAZ MOLEKULARINING O'RTACHA KINETIK ENERGIYASI VA GAZNING MUTLAQ TEMPERATURASI ORASIDAGI BOG'LANISHGA DOIR MASALALAR YECHISH, IDEAL GAZ QONUNLARI YORDAMIDA GAZNING HOLAT PARAMETRLARINI ANIQLASH, IDEAL GAZNING HOLAT TENGLAMASINI QO'LLASHGA DOIR MASALALAR YECHISH	17
3-mavzu. GAZ ARALASHMALARINING MOLYAR MASSASINI VA HOLAT PARAMETRLARINI HISOBLASH, BAROMETRIK FORMULANI QO'LLASH VA BOLSMAN TAQSIMOTIGA DOIR MASALALAR YECHISH	30
4-mavzu. MOLEKULARNING TEZLIKAR VA KINETIK ENERGIYALAR BO'YICHA TAQSIMOTI, MOLEKULARNING HARAKAT TEZLIKARINI HISOBLASH	35
5-mavzu. MAKSVELL TAQSIMOTI	41
6-mavzu. ICHKI ENERGIYA	47
7-mavzu. IDEAL GAZ ISSIQLIK SIG'IMI	52
8-mavzu. GAZNING BAJARGAN ISHI	59
9-mavzu. TERMODINAMIKA ELEMENTLARI	64
10-mavzu. GAZLARDA KO'CHISH HODISALARI	72
11-mavzu. GAZLARDA DIFFUZIYA	76
12-mavzu. GAZLARDA ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIK	79
13-mavzu. GAZLARNING QOVUSHQOQLIGI	81
14-mavzu. TERMODINAMIKANING IKKINCHI QONUNI	83
15-mavzu. ENTROPIYA	85
16-mavzu. REAL GAZLAR, VAN-DER-VAALS TENGLAMASI	90
17-mavzu. QATTIQ JISM	95
18-mavzu. QATTIQ JISMLARNING TERMODINAMIK XOSSALARI	97
TEST	100
Glossariy	145
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	149
TABLE OF CONTENTS	154

ОГЛАВЛЕНИЕ

1-я тема. СУЩНОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ, КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА, МОЛЯРНАЯ И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА, КОНЦЕНТРАЦИЯ И РАСЧЕТ ЧИСЛА МОЛЕКУЛ	(5 стр.)
2-я тема. КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА, ДАВЛЕНИЕ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА, СВЯЗЬ СРЕДНЕЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МОЛЕКУЛ ГАЗА С ЕГО АБСОЛЮТНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ, РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ЗАКОНОВ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА, ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ	(17 стр.)
3-я тема. РАСЧЕТ МОЛЯРНОЙ МАССЫ И ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ, ПРИМЕНЕНИЕ БАРОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМУЛЫ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ БОЛЬЦМАНА	(30 стр.)
4-я тема. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛ ПО СКОРОСТЯМ И КИНЕТИЧЕСКИМ ЭНЕРГИЯМ, РАСЧЕТ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ МОЛЕКУЛ	(35 стр.)
5-я тема. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСВ	(41 стр.)
6-я тема. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ	(47 стр.)
7-я тема. ТЕПЛОЕМКОСТЬ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА	(52 стр.)
8-я тема. РАБОТА, ВЫПОЛНЯЕМАЯ ГАЗОМ	(59 стр.)
9-я тема. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	(64 стр.)
10-я тема. ПЕРЕНОСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ГАЗАХ	(72 стр.)
11-я тема. ДИФФУЗИЯ В ГАЗАХ	(76 стр.)
12-я тема. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ В ГАЗАХ	(79 стр.)
13-я тема. ВЯЗКОСТЬ ГАЗОВ	(81 стр.)
14-я тема. ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ	(83 стр.)
15-я тема. ЭНТРОПИЯ	(85 стр.)
16-я тема. РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ, УРАВНЕНИЕ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА	(90 стр.)
17-я тема. ТВЕРДОЕ ТЕЛО	(95 стр.)
18-я тема. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ	(97 стр.)
ТЕСТЫ	(100 стр.)
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	(145 стр.)

TABLE OF CONTENTS

Topic 1. CONTENT OF MOLECULAR PHYSICS, AMOUNT OF SUBSTANCE, MOLAR AND RELATIVE MOLECULAR MASS, CONCENTRATION, AND CALCULATION OF THE NUMBER OF MOLECULES	(page 5)
Topic 2. KINETIC THEORY OF AN IDEAL GAS, PRESSURE OF AN IDEAL GAS. SOLVING PROBLEMS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE AVERAGE KINETIC ENERGY OF GAS MOLECULES AND THE ABSOLUTE TEMPERATURE OF THE GAS. DETERMINING THE STATE PARAMETERS OF A GAS USING THE LAWS OF IDEAL GASES. SOLVING PROBLEMS ON THE APPLICATION OF THE EQUATION OF STATE OF AN IDEAL GAS	(page 17)
Topic 3. CALCULATING THE MOLAR MASS AND STATE PARAMETERS OF GAS MIXTURES. APPLYING THE BAROMETRIC FORMULA AND SOLVING PROBLEMS ON BOLTZMANN DISTRIBUTION	(page 30)
Topic 4. DISTRIBUTION OF MOLECULES BY SPEEDS AND KINETIC ENERGIES. CALCULATING THE VELOCITIES OF MOLECULAR MOTION	(page 35)
Topic 5. MAXWELL DISTRIBUTION	(page 41)
Topic 6. INTERNAL ENERGY	(page 47)
Topic 7. HEAT CAPACITY OF AN IDEAL GAS	(page 52)
Topic 8. WORK PERFORMED BY A GAS	(page 59)
Topic 9. ELEMENTS OF THERMODYNAMICS	(page 64)
Topic 10. TRANSPORT PHENOMENA IN GASES	(page 72)
Topic 11. DIFFUSION IN GASES	(page 76)
Topic 12. THERMAL CONDUCTIVITY IN GASES	(page 79)
Topic 13. VISCOSITY OF GASES	(page 81)
Topic 14. SECOND LAW OF THERMODYNAMICS	(page 83)
Topic 15. ENTROPY	(page 85)
Topic 16. REAL GASES. VAN DER WAALS EQUATION	(page 90)
Topic 17. SOLID STATE	(page 95)
Topic 18. THERMODYNAMIC PROPERTIES OF SOLIDS	(page 97)
TESTS	(page 100)
LIST OF REFERENCES	(page 145)