

И. Б. Хаздан

**Сборник
вопросов и задач
по физике**

**базовый
10-11 классы**

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ
И УЧИТЕЛЯ

Рекомендовано
Научно-методическим центром
учебной книги и средств обучения
Министерства образования
Республики Беларусь

Гомель
ИПП «СОЖ»
1999

Сборник адресован учителям и ученикам 10-11 классов, изучающим физику на базовом уровне. Последовательность расположения задач в сборнике строго соответствует последовательности тем учебной программы, что значительно облегчает труд учителя в подборе задач к уроку.

Сборник отличается от других известных сборников физических задач тем, что каждая задача представлена в нем в трех разновидностях. Это позволит учителю решить вместе с учениками новую задачу — из блока А, затем дать похожую задачу, из блока Б, для самостоятельного решения на уроке и подобную же задачу, из блока В, предложить в качестве домашнего задания. Такой подход позволяет использовать известный психологам эффект: ученик должен пройти три фазы при усвоении нового навыка — пассивную, полуактивную и активную.

Сборник составлен Соросовским учителем Гомельского лицея И. Б. Хазданом по идее консультанта Системы «ТРИЗ-ШАНС» А. А. Гина.

Рецензенты:

А. И. Слободянюк — доцент кафедры методики преподавания физики и информации БГУ, канд. физ.-мат. наук;

В. О. Богомолов — преподаватель физики лицея при БГУ;

В. А. Назаркевич — учитель физики СШ № 167 г. Минска;

Н. Н. Тулькибаева — доктор пед. наук, профессор кафедры методики преподавания физики Челябинского пединститута;

Н. И. Лазаренко — методист Гомельского ИПКУ.

Редактор — А. А. Гин.

Хаздан И. Б.

Х 15 Сборник вопросов и задач по физике базовый: 10-11 кл.: Пособие для учащихся и учителя. — Гомель: ИПП «Сож», 1999.

ISBN 985—6551—01—3

Оглавление

Предисловие

Часть I. 10 класс

- Основные положения молекулярно-кинетической теории
- Масса и размеры молекул
- Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа
- Температура и ее измерение
- Скорости молекул газа
- Уравнение Менделеева-Клапейрона
- Изопроцессы в газах
- Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха
- Кристаллические и аморфные тела
- Механические свойства твердых тел
- Работа в термодинамике (расчет работы газа в изобарном процессе)
- Коэффициент полезного действия тепловых двигателей
- Закон сохранения электрического заряда
- Закон Кулона
- Напряженность поля
- Разность потенциалов (напряжение). Связь между напряженностью электростатического поля и напряжением
- Емкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора
- Закон Ома для участка цепи с последовательным и параллельным соединением проводников
- Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи
- Магнитное поле тока
- Электрический ток в различных средах

Часть II. 11 класс

- Электромагнитная индукция. ЭДС индукции
- Свободные электромагнитные колебания
- Вынужденные электромагнитные колебания (переменный ток)
- Электромагнитные волны
- Скорость света. Законы отражения и преломления
- Дисперсия света. Интерференция света. Дифракция света
- Элементы теории относительности. Закон взаимосвязи массы и энергии
- Фотоэффект. Фотоны
- Физика атома

- Физика атомного ядра
- Ответы
- Приложение
- Десятичные приставки к названиям единиц
- Обозначения и названия основных физических величин
- Литература

Часть I (10 класс)

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории

А

1. Приведите пример, подтверждающий:

- существование промежутков между молекулами;
- движение молекул;
- существование сил притяжения и отталкивания между молекулами.

2. Можно ли сказать, что объем детали, изготовленной из меди, равен сумме объемов атомов меди?

3. Если капнуть на поверхность воды в широком сосуде капельку подсолнечного масла, то она не растекается по всей поверхности воды, а образует масляный круг. Почему?

4. В полную чашку чая осторожно всыпьте чайную ложку сахара. Перельется ли чай через край чашки? Что доказывает этот опыт?

5. Как объяснить распространение в воздухе запахов дыма, духов, бензина и других пахучих веществ?

Б

1. Детский резиновый шар, наполненный водородом, через несколько часов становится слабо надутым. Почему?

2. Почему маленькая крупинка марганцовки может окрасить несколько литров воды?

3. Почему твердые и жидкие тела не распадаются на отдельные молекулы?

4. Сжатые тела (твердое тело) обычно восстанавливают форму. Как это объяснить?

5. Почему, разломав стеклянную палочку, мы не можем соединить части так, чтобы она стала вновь целой? А если разогреть концы на огне?

В

1. Объясните исчезновение дыма в воздухе.

2. Почему броуновское движение наиболее мелких частиц происходит очень быстро, а крупных едва заметно?

3. Можно ли наблюдать броуновское движение на борту космического корабля?

4. Есть ли различия в движении и строении молекул льда, воды и водяного пара?

5. Чем объясняется малая сжимаемость твердых тел и жидкостей?

2. Масса и размеры молекул

А

1. Чему равна относительная молекулярная масса водорода?
2. Чему равна молярная масса кислорода, относительная молекулярная масса которого 32?
3. Сколько молекул в 2 молях азота?
4. Сколько молей вещества содержится в теле, состоящем из 5×10^{22} молекул? $N_A = 6 \times 10^{23}$ моль⁻¹.
5. Молярная масса азота 28×10^{-3} кг/моль. Чему равна масса молекулы азота?
6. Масса молекулы вещества $2,7 \times 10^{-26}$ кг. Определите молярную массу. Что это за вещество?
7. Сколько молей вещества содержится в 0,3 кг графита? Молярная масса графита 12×10^{-3} кг/моль.
8. Масса 0,4 моля газа равна 0,06 кг. Определите молярную массу газа.
9. Какова масса 4 молей вещества, молярная масса которого 28×10^{-3} кг/моль?
10. Из капли нефти массой $2,5 \times 10^{-6}$ кг, попавшей на поверхность воды, образовался круг площадью 6×10^{-2} м². Считая, что образовался слой толщиной в одну молекулу, определите диаметр молекулы нефти.
11. Можно ли взвесить на весах один миллион молекул воды? Для этого найдите:
 - относительную молекулярную массу воды;
 - молярную массу воды;
 - массу молекулы;
 - массу всех молекул.
12. Даны 2 моля воды. Найти:
 - массу 1 моля воды;
 - массу 2 молей воды;
 - число молекул в 2 молях воды.
13. Капельки воды, из которых образуется туман, имеют массу 10^{-13} кг. Вычислите:
 - молярную массу воды;
 - количество вещества, содержащегося в капле;
 - число молекул, образующих эту каплю.
14. В баллоне емкостью 2×10^{-2} м³ содержится аммиак NH₃, плотность которого 0,77 кг/м³. Определите:
 - молярную массу газа;
 - массу молекулы;
 - массу газа в баллоне;
 - число молекул.
15. Сколько атомов водорода содержится в 200 г воды?

Б

1. Чему равна относительная молекулярная масса кальция?
2. Определите молярную массу алюминия, относительная молекулярная масса которого 27.
3. Сколько атомов содержится в 0,3 моля меди?
4. В стакане содержится $5,55 \times 10^{24}$ молекул воды. Определите количество вещества в стакане.
5. Чему равна масса атома железа, если молярная масса его равна 56×10^{-3} кг/моль?
6. Масса молекулы вещества $6,0 \times 10^{-26}$ кг. Определите молярную массу вещества.
7. Сколько молей вещества содержится в 0,4 кг алмаза?
8. Определите молярную массу газа, если 29 г его содержат 5 молей вещества.
9. Какова масса 10 молей вещества, молярная масса которого 98×10^{-3} кг/моль?
10. Капля масла объемом 3×10^{-12} м³ растеклась по поверхности воды тонким слоем и заняла площадь 0,03 м². Принимая толщину слоя равной диаметру молекулы масла, определите этот диаметр.
11. На изготовление цепочки израсходовано 5 г золота. Найти:
 - относительную молекулярную массу золота;
 - молярную массу;
 - количество вещества в данном украшении;
 - число молекул в 5 г золота.
12. Объем сосуда, в котором находится углекислый газ, равен 0,002 м³. Плотность газа 2 кг/м³. Найти:
 - молярную массу газа;
 - массу молекулы газа;
 - массу газа в сосуде;
 - число молекул в сосуде.
13. Даны 3 моля соляной кислоты. Найти:
 - массу 1 моля кислоты;
 - массу, содержащуюся в 3 молях;
 - число молекул в 3 молях кислоты.
14. Кусочек алмаза состоит из 10^{22} атомов углерода:
 - чему равна молярная масса вещества?
 - определите количество вещества, содержащегося в этом теле;
 - найдите массу тела;
 - какой объем займут эти атомы, если плотность алмаза равна 3500 кг/м³?

15. Оцените радиус атома меди, приняв, что в меди, находящейся в твердом состоянии, атомы располагаются вплотную друг к другу.

В

1. Чему равна относительная молекулярная масса метана (CH₄)?
2. Определите молярную массу воздуха, относительная молекулярная масса которого 29.
3. Сколько молекул содержится в 1,2 моля газа?
4. В каком количестве вещества содержится $4,92 \times 10^{25}$ молекул газа?
5. Чему равна масса молекулы озона, если молярная масса его равна 48×10^{-3} кг/моль?
6. Масса атома элемента равна $3,32 \times 10^{-25}$ кг. Определите молярную массу этого вещества.
7. Сколько молей вещества содержится в 11,6 кг воздуха? Молярная масса воздуха 29×10^{-3} кг/моль.
8. Определите молярную массу газа, 40 молей которого имеют массу 0,72 кг.
9. Какова масса 7 молей вещества, молярная масса которого 44×10^{-3} кг/моль?
10. Диаметр молекулы оливкового масла равен примерно $1,7 \times 10^{-9}$ м. Оценка размера молекулы сделана при наблюдении расплывания капельки масла по поверхности воды. Каков объем капли, если площадь круга, образованного расплывшимся маслом, равна 0,6 м²?
11. Определить количество вещества и число молекул, содержащихся в 1,6 кг кислорода.
12. Чему равно число молекул в 20 г азота?
13. Определить число атомов в 1 дм³ серебра. Молярная масса серебра $0,8 \times 10^{-2}$ кг/моль. Плотность $10,5 \times 10^3$ кг/м³.
14. Молярная масса меди $63,5 \times 10^{-3}$ кг/моль. Плотность 9×10^3 кг/м³. Определите:
 - объем атома меди;
 - размер атома (извлеките кубический корень из найденного объема).
15. Оцените диаметр молекулы воды.

3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа

А

1. Учитываются ли в модели идеального газа: масса молекулы, собственный объем молекул, объем газа, потенциальная энергия взаимодействия молекул?
2. Доказать, что правая часть в формуле $p = \frac{1}{3} m_0 n v^2$ имеет наименование давления.
3. Во сколько раз изменится давление газа, если водород заменить гелием? Средний квадрат скорости и концентрация остаются неизменными.

4. Под каким давлением находится газ в сосуде, если средний квадрат скорости его молекул равен $2,5 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$, концентрация молекул равна $3 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$, масса каждой молекулы равна $4 \times 10^{-26} \text{ кг}$?
5. В 1 м^3 газа при давлении $1,2 \times 10^5 \text{ Па}$ содержится 2×10^{25} молекул, средняя квадратичная скорость которых 600 м/с . Определите массу молекулы этого газа.
6. Найти концентрацию молекул водорода, если давление его $0,3 \times 10^5 \text{ Па}$, а средняя квадратичная скорость молекул равна 500 м/с . Масса молекулы газа равна $0,3 \times 10^{-26} \text{ кг}$.
7. Определите среднюю квадратичную скорость атомов аргона при нормальных условиях, то есть: давление 10^5 Па , концентрация $2,7 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$. Масса атома аргона равна $7 \times 10^{-26} \text{ кг}$.
8. Каково давление азота, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с , а его плотность $1,4 \text{ кг/м}^3$?
9. Определите плотность кислорода при давлении $1,3 \times 10^5 \text{ Па}$, если средняя квадратичная скорость его молекул $1,2 \times 10^3 \text{ м/с}$.
10. Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа, имеющего плотность $1,8 \text{ кг/м}^3$, при давлении $1,5 \times 10^5 \text{ Па}$.
11. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $9 \times 10^{-21} \text{ Дж}$, его концентрация $2 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$. Каково давление газа?
12. Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул газов воздуха при нормальных условиях ($p = 10^5 \text{ Па}$, $n = 2,7 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$).
13. Найти число молекул газа в 1 м^3 , создающем давление $5 \times 10^5 \text{ Па}$. Средняя кинетическая энергия каждой молекулы равна $2,5 \times 10^{-20} \text{ Дж}$.
14. В колбе объемом 2 л содержится 5×10^{22} атомов гелия. Давление газа в колбе 10^5 Па .
- Определите число атомов гелия в 1 м^3 ;
 - Вычислите среднюю кинетическую энергию каждого атома.
15. Масса газа, заполняющего сосуд объемом $2,5 \text{ м}^3$, равна 3 кг . Давление газа $2 \times 10^5 \text{ Па}$.
- Найти плотность газа;
 - Вычислить средний квадрат скорости молекул газа.
16. Средняя квадратичная скорость молекул кислорода равна 800 м/с , давление его 200 кПа . Найти:
- массу молекулы кислорода;
 - концентрацию молекул данного газа.
17. Кислород находится под давлением $3 \times 10^5 \text{ Па}$ и имеет плотность 2 кг/м^3 :
- определить концентрацию молекул;
 - вычислить среднюю кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы кислорода.
18. Средняя квадратичная скорость молекул газа равна 400 м/с , его масса 1 кг , а давление 10^5 Па .
- Какова плотность газа?
 - Какой объем занимает данный газ?

19. Считая воздух газом, состоящим из одинаковых молекул, оцените скорость теплового движения молекул газа при нормальных условиях.

Б

1. Можно ли рассматривать воздух в хорошо накачанном футбольном мяче в качестве модели идеального газа? Почему?
2. Доказать, что произведение pE в формуле имеет наименование давления.
3. Во сколько раз изменится давление газа, если его объем уменьшится в 2 раза? Масса молекулы и средний квадрат скорости не изменились.
4. Под каким давлением находится газ в сосуде, если средняя квадратичная скорость его молекул 600 м/с. Концентрация молекул $5 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$, масса каждой молекулы $0,7 \times 10^{-26} \text{ кг}$?
5. В 1 м³ газа при давлении $0,8 \times 10^5 \text{ Па}$ содержится $1,5 \times 10^{25}$ молекул, средний квадрат скорости которых $1,6 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Определить массу молекулы этого газа.
6. Определить концентрацию молекул азота, который находится под давлением $2,4 \times 10^4 \text{ Па}$, если средний квадрат скорости поступательного движения молекул равен $5,76 \times 10^6 \text{ м}^2/\text{с}^2$.
7. Определить среднюю квадратичную скорость молекул кислорода при нормальных условиях. Масса молекулы кислорода $5,3 \times 10^{-26} \text{ кг}$.
8. Какое давление на стенки сосуда производят молекулы газа, плотность которого $6 \text{ кг}/\text{м}^3$, а средняя квадратичная скорость его молекул равна 2000 м/с?
9. Определить плотность газа при давлении $2,6 \times 10^5 \text{ Па}$, если средняя квадратичная скорость молекул равна $1,3 \times 10^3 \text{ м}/\text{с}$.
10. Найти среднюю квадратичную скорость молекул метана при нормальных условиях. (Плотность метана $0,72 \text{ кг}/\text{м}^3$, давление 10^5 Па .)
11. Какое давление на стенки сосуда оказывает газ, средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул которого равна $7,8 \times 10^{-21} \text{ Дж}$? Концентрация молекул $6 \times 10^{26} \text{ м}^{-3}$.
12. Найти среднюю кинетическую энергию молекулы газа при давлении $0,2 \times 10^5 \text{ Па}$. Концентрация молекул данного газа равна $3 \times 10^{24} \text{ м}^{-3}$.
13. В баллоне под давлением $2 \times 10^5 \text{ Па}$ находится газ. Средняя кинетическая энергия каждого атома газа — $6 \times 10^{-21} \text{ Дж}$. Найти число атомов данного газа в 1 м³.
14. Водяной пар занимает объем 2 л и находится под давлением $9 \times 10^4 \text{ Па}$, средний квадрат скорости поступательного движения молекул равен $5 \times 10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Найти:
 - массу молекулы водяного пара;
 - число молекул в единице объема;
 - число молекул газа в данном объеме.
15. Средний квадрат скорости движения молекул газа равен $4,9 \times 10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Занимая объем 5 м³, газ создает давление $2 \times 10^5 \text{ Па}$.
 - Какова плотность газа?
 - Какова его масса?

16. Средняя квадратичная скорость движения молекул водорода равна 2400 м/с. Давление его $2,7 \times 10^4$ Па.

- Вычислите массу молекулы газа.
- Определите концентрацию молекул водорода.

17. В сосуде объемом $3,2 \text{ м}^3$ находится 2,5 кг азота. Давление газа 150 кПа, масса молекулы азота $4,7 \times 10^{-26}$ кг. Найти:

- плотность азота в сосуде;
- концентрацию молекул газа;
- среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул.

18. При давлении 100 кПа и массе 1 кг газ занимает объем, равный $0,54 \text{ м}^3$.

- Вычислите плотность газа;
- Чему равен средний квадрат скорости движения молекул газа?

19. Найти концентрацию молекул азота, если давление 140 кПа, а средняя квадратичная скорость молекул равна 600 м/с.

В

1. В каких слоях атмосферы воздух ближе к идеальному газу: у поверхности земли или на больших высотах?

2. Доказать, что произведение $m_0 \cdot n$ имеет наименование плотности.

3. Во сколько раз изменится давление газа, если средняя квадратичная скорость движения молекул газа в баллоне уменьшится в 3 раза? Масса молекулы и концентрация газа не изменяются.

4. Средняя квадратичная скорость молекулы газа в сосуде равна 700 м/с, концентрация $2 \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$, масса каждой молекулы 6×10^{-26} кг. Найти давление газа в сосуде.

5. В 1 м^3 газа при давлении 70 кПа содержится 2×10^{25} молекул, средний квадрат скорости которых $3,5 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Определить массу молекулы этого газа.

6. Определить концентрацию молекул газа, который находится под давлением 18,7 кПа. Масса каждой молекулы $1,7 \times 10^{-26}$ кг, средняя квадратичная скорость поступательного движения молекул равна 400 м/с.

7. Определить средний квадрат скорости молекул водорода при нормальных условиях. Масса молекулы водорода равна $0,3 \times 10^{-26}$ кг.

8. Какое давление на стенки сосуда производят молекулы газа, плотность которого $2,4 \text{ кг}/\text{м}^3$, а средний квадрат скорости его молекул равен $2,5 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$?

9. Определить плотность газа при давлении 2×10^5 Па, если средний квадрат скорости его молекул равен $2,5 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$.

10. Найти среднюю квадратичную скорость молекул углекислого газа при нормальных условиях. Плотность газа равна $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$.

11. Какое давление на стенки сосуда оказывает газ, средняя кинетическая энергия движения молекул которого равна $4,8 \times 10^{-21}$ Дж?
12. Давление газа $3,2 \times 10^5$ Па, число молекул в 1 м^3 равно 8×10^{25} . Найти среднюю кинетическую энергию молекулы газа.
13. Средняя кинетическая энергия молекул газа при нормальных условиях равна $0,55 \times 10^{-20}$ Дж. Найти концентрацию молекул.
14. В колбе объемом $1,2 \text{ л}$ содержится 3×10^{22} атомов гелия, средняя кинетическая энергия каждого из атомов равна 6×10^{-21} Дж.
- Чему равна концентрация газа?
 - Под каким давлением находится газ в сосуде?
15. Средний квадрат скорости движения молекул газа равен $4,9 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$ его масса 6 кг . Газ создает давление 200 кПа .
- Определите плотность газа.
 - Вычислите занимаемый газом объем.
16. Давление газа равно 10^5 Па. Средний квадрат скорости движения его молекул равен $5 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Данный газ занимает объем $0,2 \text{ м}^3$ и состоит из 2×10^{24} молекул.
- Найти концентрацию молекул газа.
 - Вычислить массу молекулы.
17. Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы кислорода равна $1,2 \times 10^{-20}$ Дж. Плотность газа равна $2 \text{ кг}/\text{м}^3$.
- Найти массу молекулы.
 - Вычислить концентрацию кислорода.
 - Определить давление газа.
18. Кинетическая энергия поступательного движения молекул азота, который находится в баллоне объемом $0,02 \text{ м}^3$, равна 5000 Дж.
- Чему равна средняя кинетическая энергия одной молекулы, если масса молекулы азота $4,7 \times 10^{-26} \text{ кг}$, а средний квадрат скорости равен $3,6 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$?
 - Сколько молекул содержится в данном объеме?
 - Какова концентрация молекул?
 - Найти давление, под которым находится газ.
19. Какова средняя квадратичная скорость молекул кислорода, находящегося под давлением $0,2 \text{ МПа}$ и имеющего концентрацию $2,3 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

4. Температура и ее измерение

А

1. Существуют ли верхняя и нижняя границы температуры газа?
2. Выразите температуры 17°C , 20°C , 100°C , -45°C по абсолютной шкале температур.
3. Температура воды 300 K . Какая это вода: холодная или горячая?
4. Какие физические явления можно использовать для измерения температуры?
5. Температура воздуха увеличилась на 10°C и стала равной 19°C . На сколько увеличилась и какой стала температура воздуха по шкале Кельвина?
6. Как изменится средняя кинетическая энергия теплового движения молекул идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 3 раза?
7. Сравните среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул азота и кислорода, из которых состоит воздух.
8. Как изменилась температура газа, если средняя кинетическая энергия движения молекул уменьшилась в 2 раза?
9. Как изменится давление идеального газа, если при постоянной температуре его объем увеличится в 2 раза?
10. Как изменится давление идеального газа, если его концентрация уменьшится в 3 раза, а температура увеличится в 3 раза (по шкале Кельвина)?
11. Как изменилась температура газа, если при неизменной концентрации его давление уменьшилось в 1,5 раза?
12. Найти среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул кислорода при температуре -23°C .
13. Определите температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул равна $1,4 \times 10^{-20}$ Дж.
14. Каково давление газа, если в каждом кубическом метре его содержится 5×10^{23} молекул, а температура газа 87°C ?
15. Какова концентрация молекул газа, создающего при температуре 27°C давление 100 кПа ?
16. Найти температуру газа при давлении $3 \times 10^5\text{ Па}$ и концентрации молекул $2 \times 10^{25}\text{ м}^{-3}$.
17. Концентрация молекул воздуха равна $2,7 \times 10^{25}\text{ м}^{-3}$, давление 100 кПа . Определить:
 - температуру воздуха;
 - среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул воздуха.
18. Аргон, взятый при температуре 300 K , имеет плотность $2,01\text{ кг/м}^3$.
 - Найти концентрацию атомов, если масса атома $6,7 \times 10^{-26}\text{ кг}$.
 - Какое давление на стенки сосуда оказывает газ?

19. В сосуде объемом $0,015 \text{ м}^3$ содержится $1,8 \times 10^{24}$ молекул газа, находящегося под давлением $0,5 \text{ МПа}$.

- Найти концентрацию молекул газа.
- Какова температура газа?

20. В сосуде объемом 5 л находится газ под давлением 300 кПа . Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул равна $1,2 \times 10^{-20} \text{ Дж}$. Найти:

- температуру газа в сосуде;
- концентрацию молекул газа в сосуде;
- число молекул в сосуде.

21. В баллоне при температуре 300 К и давлении 400 Па находится водород. Газ нагревают до 10000 К , при этом молекулы водорода практически полностью распадаются на атомы.

- Определите давление газа при начальной температуре.
- Выясните, какая величина, входящая в формулу давления, будет изменяться при нагревании до конечной температуры? Во сколько раз?
- Определите давление газа после нагревания.

22. Сколько молекул идеального газа, взятого при нормальном давлении и температуре 23°C , содержится в колбе емкостью 200 мл ?

Б

1. Можно ли жидкостным термометром измерить температуру капли воды? Почему?
2. Выразите температуры 7°C , -10°C , 100°C по абсолютной шкале температур.
3. Можно ли обжечься паяльником, нагретым до 310 К ?
4. Может ли температура тела, выраженная в кельвинах, быть отрицательной?
5. Температура воздуха уменьшилась на 12 К . Выразите это изменение в градусах Цельсия.
6. Зависит ли средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа от вещества?
7. Как изменится средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул идеального газа при уменьшении абсолютной температуры газа в 3 раза?
8. Как изменилась температура газа, если средняя кинетическая энергия теплового движения молекул увеличилась в 1,5 раза?
9. Как изменится давление идеального газа, если при постоянной температуре число молекул в данном объеме увеличится в 2 раза?
10. Как изменится давление идеального газа, если его концентрация уменьшится в 2 раза, температура увеличится в 4 раза?
11. Как изменилась концентрация молекул газа, если при неизменной температуре его давление увеличилось в 2,5 раза?

12. Найти среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул газа при температуре 20°C.
13. Определить температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул равна $1,05 \times 10^{-20}$ Дж.
14. Каково давление газа, концентрация молекул которого $2 \times 10^{24} \text{ м}^{-3}$? Температура газа 2000 К.
15. Какова концентрация молекул газа, создающего при температуре 100°C давление 80 кПа?
16. Найти температуру газа, давление которого 120 кПа и концентрация молекул $1,2 \times 10^{26} \text{ м}^{-3}$.
17. В сосуде объемом 0,008 м³ находится газ под давлением 150 кПа при температуре 273°C.
- Какое количество молекул находится при этих условиях в единице объема сосуда?
 - Какое количество молекул находится во всем сосуде?
18. Давление, создаваемое газом при температуре 800 К, равно 784 кПа. Масса молекул данного газа $0,3 \times 10^{-26}$ кг.
- Найти концентрацию молекул данного газа.
 - Вычислить плотность газа.
19. В сосуде объемом 1 л при температуре 183°C находится $1,62 \times 10^{22}$ молекул газа.
- Найти концентрацию молекул газа.
 - Каково давление газа, если объем газа изотермически увеличить в 4 раза?
20. В сосуде находится $4,2 \times 10^{24}$ молекул газа, создающих давление 90 кПа. Средняя кинетическая энергия движения молекул равна $2,5 \times 10^{-20}$ Дж. Найти:
- температуру газа;
 - концентрацию молекул газа;
 - объем сосуда.
21. Температура воздуха в комнате объемом 50 м³ равна 293 К. Давление 100 кПа. В комнате находится стакан воды объемом 200 см³.
- Найти концентрацию молекул воздуха.
 - Вычислить количество молекул воздуха в комнате.
 - Найти количество вещества, содержащегося в стакане воды, если молярная масса воды 18×10^{-3} кг/моль.
 - Вычислить количество молекул воды в стакане.
22. Сколько электронов содержится в объеме 1 дм³ кислорода при давлении 1 МПа и температуре 200°C?

В

1. Существует ли в природе как угодно низкая и как угодно высокая температура тел? Почему?
2. Выразите температуру таяния льда и кипения воды при нормальном давлении по шкале Цельсия и термодинамической шкале.

3. Может ли вода при давлении 100 кПа иметь температуру 267 К?
4. Температура воздуха ночью уменьшилась на 8°C и стала 11°C . На сколько изменилась и какой стала температура воздуха по шкале Кельвина?
5. Какую температуру покажет термометр в открытом космическом пространстве, где плотность вещества близка к нулю?
6. Как изменится средняя кинетическая энергия теплового движения молекул идеального газа при изменении абсолютной температуры в 1,8 раза (рассмотрите оба варианта)?
7. В двух баллонах находятся разные газы. Сравните средние кинетические энергии поступательного движения молекул, если температуры газов одинаковы.
8. Как изменилась температура газа, если средняя кинетическая энергия движения молекул увеличилась в 2,2 раза?
9. Как изменилось давление идеального газа, если при неизменной температуре его концентрация уменьшилась в 3 раза?
10. Как изменилось давление идеального газа, если его объем уменьшился в 2 раза, а температура выросла в 2 раза?
11. Как изменилась температура газа, если при неизменной концентрации молекул его давление увеличилось в 3 раза?
12. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа при температуре 600°C равна $1,8 \times 10^{-20}$ Дж. Какой будет энергия при температуре 273°C ?
13. Определить температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул равна $2,4 \times 10^{-19}$ Дж.
14. Каково давление газа, если в каждом кубическом метре его содержится 10^{18} молекул, а температура газа 187°C ?
15. Сколько молекул газа должно приходиться на единицу объема, чтобы при температуре 320 К давление газа равнялось $6,4 \times 10^4$ Па?
16. Определить температуру газа, давление его — $4,48 \times 10^{-6}$ Па, а концентрация молекул газа равна $1,6 \times 10^{15} \text{ м}^{-3}$.
17. Давление газа в баллоне 180 кПа, концентрация молекул $9 \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$. Найти:
- температуру газа;
 - среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул газа.
18. Давление азота равно 110 кПа, его плотность $1,35 \text{ кг/м}^3$. Найти:
- число молекул в единице объема, если масса молекулы азота $4,7 \times 10^{-26} \text{ кг}$;
 - температуру данного газа.

19. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до $1,33 \times 10^{-10}$ Па.

- Сколько молекул газа содержится в единице объема при указанном давлении и температуре 27°C ?
- Сколько молекул газа при данном давлении и температуре содержится в колбе объемом 400 см^3 ?

20. В колбе объемом 6 л содержится $1,2 \times 10^{22}$ молекул газа. Средняя кинетическая энергия движения молекул равна $4,2 \times 10^{-20}$ Дж. Найти:

- концентрацию молекул газа в сосуде;
- давление газа на стенки сосуда.

21. Определить концентрацию молекул идеального газа при нормальном давлении и температуре 27°C ; Сколько таких молекул будет содержаться в колбе емкостью 200 мл?

22. В сосуде при температуре 150°C находится 2×10^{13} молекул газа. Давление газа 1,4 нПа. Найти объем сосуда.

5. Скорости молекул газа

А

1. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул водорода больше скорости атомов гелия при одной и той же температуре?

2. Как изменится средняя квадратичная скорость движения молекул при уменьшении температуры в 4 раза?

3. Опираясь на основное уравнение МКТ, выразите среднюю квадратичную скорость движения молекул через давление и плотность газа.

4. Почему толщина слоя полоски серебра на поверхности внешнего вращающегося цилиндра в опыте Штерна неодинакова по ширине спектра?

5. Какую среднюю квадратичную скорость имеют молекулы массой 5×10^{-26} кг при температуре 300 К?

6. Какая температура соответствует средней квадратичной скорости поступательного движения молекул углекислого газа, равной 720 км/ч?

7. Средняя квадратичная скорость молекулы газа при температуре 0°C равна 600 м/с. Найти массу молекулы газа.

8. Средняя квадратичная скорость движения молекул при температуре 774 К равна 830 м/с.

- Найти массу молекулы газа.
- Вычислите молярную массу молекулы и установите, какой это газ.

9. Концентрация молекул хлора при давлении 150 кПа равна $1,5 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

- Найти температуру газа.
- Вычислить массу молекулы хлора.
- Определить среднюю квадратичную скорость движения молекул.

10. Средний квадрат скорости движения молекул газа равен $490000 \text{ м}^2/\text{с}^2$, концентрация молекул $4,6 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$, температура газа 310 К.

- Определите массу молекулы данного газа.
- Вычислите плотность газа.

11. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул воздуха в летний день при температуре 20°C больше, чем в зимний день при температуре -20°C ? Для решения задачи необходимо найти:

- среднюю квадратичную скорость движения молекулы воздуха в летний день (удобнее в общем виде);
- среднюю квадратичную скорость движения молекулы воздуха в зимний день (удобнее в общем виде);
- отношение скоростей.

12. Атомы гелия (масса атома $0,7 \times 10^{-26} \text{ кг}$) имеют такую же среднюю квадратичную скорость, как и молекулы водорода (масса молекулы $0,3 \times 10^{-26} \text{ кг}$) при 15°C . Найти:

- среднюю квадратичную скорость движения молекул водорода;
- температуру гелия.

13. Молекула кислорода (масса молекулы $5,3 \times 10^{-26} \text{ кг}$) при 0°C сталкивается с другими молекулами в среднем $6,5 \times 10^9$ раз за одну секунду.

- Определите среднюю скорость поступательного движения молекул газа (средняя квадратичная скорость).
- Вычислите промежуток времени от одного столкновения до другого.
- Найдите длину свободного пробега молекулы (среднее расстояние, которое молекула проходит между двумя последовательными столкновениями).

14. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинок, взвешенных в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки 10^{-8} г . Молярная масса воздуха $29 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Б

1. Доказать, что правая часть в формуле $\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ имеет наименование скорости.

2. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул кислорода меньше средней квадратичной скорости движения атомов гелия, если температуры этих газов одинаковы?

3. Как изменится средняя квадратичная скорость движения молекул при увеличении температуры газа в 3 раза?
4. Опираясь на формулу кинетической энергии, выразите среднюю квадратичную скорость молекул через массу молекулы и среднюю кинетическую энергию ее поступательного движения.
5. Определите среднюю квадратичную скорость движения молекул массой $1,3 \times 10^{-26}$ кг при температуре 390 К.
6. Какая температура соответствует средней квадратичной скорости поступательного движения молекул ($m_0 = 1,2 \times 10^{-25}$ кг), равной 1200 м/с?
7. Средняя квадратичная скорость движения молекул газа при температуре 2160 К — 1200 м/с. Найти массу молекулы газа.
8. Молярная масса газа 0,018 кг/моль. Температура газа 57°C. Найти:
- массу молекулы газа;
 - среднюю квадратичную скорость движения молекул газа.
9. Средний квадрат скорости движения молекул кислорода в баллоне равен $1,4 \times 10^5$ м²/с². Концентрация молекул $1,6 \times 10^{23}$ м⁻³, масса молекулы $5,3 \times 10^{-26}$ кг.
- Найти температуру газа в баллоне.
 - Вычислить давление газа на стенки баллона.
10. Средний квадрат скорости движения молекул газа при температуре 900 К равен $8,1 \times 10^5$ м²/с².
- Определить давление газа, если его концентрация при данных условиях равна $2,6 \times 10^{25}$ м⁻³.
 - Найти плотность газа.
11. Пылинка массой $1,7 \times 10^{-12}$ кг находится во взвешенном состоянии в воздухе, температура которого 27°C.
- Найти среднюю квадратичную скорость движения пылинки.
 - Найти среднюю квадратичную скорость движения молекул воздуха ($4,8 \times 10^{-26}$ кг).
 - Сравнить скорости частиц.
12. Средняя квадратичная скорость движения молекул кислорода (масса молекулы $5,3 \times 10^{-26}$ кг) равна средней квадратичной скорости движения молекул азота при температуре 940 К (масса молекулы азота $4,7 \times 10^{-26}$ кг). Найти:
- среднюю квадратичную скорость движения молекул азота;
 - температуру кислорода.

13. Атомы аргона (масса атома $6,7 \times 10^{-26}$ кг) при нормальных условиях (температура 0°C) испытывают 6×10^9 столкновений в секунду.

- Определите среднюю квадратичную скорость движения атомов аргона.
- Вычислите промежуток времени от одного столкновения до другого.
- Определите длину свободного пробега молекулы.

14. При повышении температуры идеального газа на 140 К средняя квадратичная скорость его молекул увеличилась с 300 до 400 м/с. На сколько нужно нагреть этот газ, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость его молекул с 400 до 500 м/с?

В

1. Какие молекулы в атмосфере движутся быстрее: молекулы азота или молекулы водяного пара?

2. Выразите среднюю квадратичную скорость движения молекул через молярную массу и температуру.

3. Как изменится средняя квадратичная скорость движения молекул газа при увеличении температуры в 2 раза?

4. Почему в опыте Штерна внутри прибора необходимо создавать вакуум?

5. Какова средняя квадратичная скорость атомов гелия в атмосфере Солнца при температуре 6000 К?

6. Средний квадрат скорости движения молекул газа равен $2,5 \times 10^5$ м²/с². Масса молекулы $5,3 \times 10^{-26}$ кг. Найти температуру газа.

7. Средняя квадратичная скорость движения молекул газа при температуре 100 К равна 370 м/с. Найти массу молекулы газа.

8. Молярная масса газа 36×10^{-3} кг/моль. Средний квадрат скорости движения молекул равен $1,6 \times 10^5$ м²/с².

- Найти массу молекулы.
- Найти температуру газа.

9. Средняя квадратичная скорость движения молекул азота в сосуде равна 250 м/с. Концентрация молекул $2,4 \times 10^{23}$ м⁻³, масса молекулы азота $4,7 \times 10^{-26}$ кг.

- Найти температуру газа.
- Вычислить давление газа на стенки сосуда.

10. Средний квадрат скорости движения молекул газа равен $2,95 \times 10^5$ м²/с², концентрация молекул $2,7 \times 10^{25}$ м⁻³, температура газа 373 К.

- Определить массу молекулы данного газа.
- Вычислить плотность газа.

11. Масса молекулы водяного пара 3×10^{-26} кг.

- Найти среднюю квадратичную скорость молекул при температуре 0°C .
- Найти среднюю квадратичную скорость молекул при температуре 100°C .
- Сравнить скорости движения молекул водяного пара при данных температурах.

12. В баллоне находится водород при температуре 27°C , масса молекулы $0,3 \times 10^{-26}$ кг. Найти:

- среднюю квадратичную скорость движения молекул водорода;
- температуру, при которой молекулы водяного пара будут иметь такую же скорость. Масса молекулы воды 3×10^{-26} кг.

13. Молекулы углекислого газа при нормальных условиях имеют длину свободного пробега 4×10^{-8} м.

- Найти массу молекулы газа.
- Найти среднюю квадратичную скорость движения молекул.
- Найти время, в течение которого молекула пролетает от одного столкновения до другого.
- Сколько столкновений в секунду испытывает каждая молекула газа?

14. Какое давление на стенки сосуда оказывает кислород, если его температура 45°C , а плотность газа в сосуде равна $8,5 \times 10^{-3}$ кг/м³?

6. Уравнение Менделеева-Клапейрона

А

1. В сосуде вместимостью 500 см^3 содержится $0,8$ г водорода при температуре 27°C . Найти давление газа.
2. Какой объем занимают 2 моля газа при давлении, равном 100 кПа , и температуре 23°C ?
3. При какой температуре $0,001 \text{ м}^3$ воздуха имеет массу 2 г? Давление нормальное.
4. Имеется $0,012 \text{ м}^3$ углекислого газа под давлением 900 кПа и при температуре 255°C . Найти массу газа.
5. В сосуде вместимостью $0,5 \text{ м}^3$ содержится $0,65$ кг воздуха при нормальных условиях. Найти молярную массу газа.
6. Определить число молей воздуха в комнате, объем которой 90 м^3 , при температуре 17°C и давлении 10^5 Па .
7. Определить плотность кислорода при температуре 320 К и давлении 400 кПа .

8. В сосуде объемом $0,5 \text{ м}^3$ при температуре 300 К содержится газ под давлением $7,48 \times 10^5 \text{ Па}$.

- Найти число молей газа в данном сосуде.
- Сколько молекул заключено в сосуде?

9. Воздух объемом $1,45 \text{ м}^3$, находящийся при температуре 20°C и давлении 100 кПа , превратили в жидкое состояние.

- Какова масса жидкого воздуха?
- Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность 861 кг/м^3 ?

10. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся молекулярный водород и кислород. Массы газов одинаковы. Найти:

- давление водорода;
- давление кислорода;
- какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки баллона?

11. Воздушный шар объемом 1400 м^3 заполнен водородом. Давление газа 96 кПа , температура 7°C .

- Какова масса газа в шаре?
- Какова сила тяжести, действующая на газ?

12. Объем помещения 50 м^3 . Температура воздуха зимой 7°C , а летом 27°C .

- Какова масса воздуха в помещении зимой?
- Какова масса воздуха в помещении летом?
- Какова разница в массе воздуха, заполняющего помещение зимой и летом? Давление в обоих случаях считать нормальным.

13. Водород массой $0,004 \text{ кг}$ при температуре 60°C создает давление в баллоне, равное 444 кПа . Некоторый газ массой $0,007 \text{ кг}$ при температуре 27°C создает в таком же баллоне давление 50 кПа .

- Каков объем баллона?
- Какова молярная масса неизвестного газа?

14. При нагревании воздуха в комнате объемом 30 м^3 его масса уменьшилась на $1,3 \text{ кг}$. На сколько изменилась температура в комнате? Давление нормальное. Начальная температура 27°C .

Б

1. Под каким давлением находится кислород в баллоне, если при температуре 280 К занимает объем $0,5 \text{ м}^3$? Масса газа равна $1,6 \text{ кг}$.

2. Какой объем занимают $2,4$ моля газа при давлении 120 кПа и температуре 40°C ?

3. При какой температуре $0,04 \text{ м}^3$ азота имеет массу 14 г ? Давление нормальное.

4. Имеется $0,01 \text{ м}^3$ водорода под давлением 83 кПа и температуре 147°C . Найти массу газа.

5. Газ, масса которого 640 г, находится в сосуде объемом $0,01 \text{ м}^3$ при температуре 300 К. Найти молярную массу газа, если его давление 5 МПа.
6. Определить число молей воздуха в комнате объемом $4 \times 5 \times 3 \text{ м}$ при температуре 20°C и давлении 100 кПа.
7. Найти плотность углекислого газа при температуре -33°C и давлении 90 кПа.
8. Газ в сосуде вместимостью 40 л при температуре 280 К находится под давлением 180 кПа.
- Найти число молей газа в сосуде.
 - Сколько молекул содержит данный газ?
9. При нормальных условиях кислород занимает объем 13,65 л.
- Чему равна масса газа?
 - Какое давление создают 40 л этого же кислорода при температуре 127°C ?
10. В баллоне содержатся равные массы кислорода и азота. Найти:
- давление кислорода на стенки баллона;
 - давление азота;
 - какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки сосуда?
11. Воздух, при температуре 15°C и давлении 150 кПа, занимает объем $0,15 \text{ м}^3$.
- Найти массу воздуха.
 - Какова сила тяжести, действующая на газ?
12. Объем классной комнаты 75 м^3 . Найти:
- массу воздуха в комнате при температуре 17°C и давлении 720 мм рт. ст. (1 мм рт. ст. = 133 Па);
 - массу воздуха в комнате при температуре 27°C и давлении 750 мм рт. ст.
13. Аммиак NH_3 , находящийся под давлением $2,1 \times 10^5 \text{ Па}$ при температуре 286 К, имеет массу 0,03 кг. Некоторый газ, занимающий такой же объем, создает давление $1,4 \times 10^5 \text{ Па}$ при температуре 210 К.
- Каков объем баллона?
 - Сколько молей вещества содержит неизвестный газ?
14. В сосуде находится 1 кг воды при температуре 27°C . Чему стало бы равным давление внутри сосуда, если бы силы взаимодействия между молекулами воды внезапно исчезли? Объем сосуда 2 дм^3 .

В

1. Какое давление оказывают 2 кг азота на стенки баллона объемом $0,08 \text{ м}^3$? Температура газа 300 К.
2. Какой объем занимают 0,6 моля газа при давлении 90 кПа и температуре 200 К?

3. В баллоне емкостью 26 л находится 1,04 кг азота при давлении $2,8 \times 10^5$ Па. Определите температуру газа.
4. Найти массу углекислого газа в баллоне емкостью 40 л при температуре 17°C и давлении 2×10^6 Па.
5. В шаре, объем которого 1,2 л, содержится 9 г газа, температура газа 900°C , давление на стенки баллона 4×10^6 Па. Определить молярную массу газа.
6. Какое количество вещества содержится в сосуде объемом $0,06 \text{ м}^3$ при температуре 373 К и давлении 100000 Па?
7. Определить плотность воздуха при нормальных условиях (0°C и 100 кПа).
8. В баллоне объемом $0,3 \text{ м}^3$ при температуре 290 К находится газ под давлением 580 кПа.
- Найти число молей газа в данном объеме.
 - Сколько молекул газа в баллоне?
9. При нормальных условиях азот занимает объем 25 л.
- Чему равна масса газа?
 - Какое давление создают 60 л этого газа при температуре 400 К?
10. В баллоне объемом 40 л содержится 0,2 кг водорода при температуре 400 К.
- Найти давление газа на стенки баллона.
 - Каким станет давление, если к баллону подсоединить сосуд объемом 20 л? Сосуд пустой.
11. Сосуд объемом $2,7 \text{ м}^3$ заполнен водяными парами при температуре 350 К и давлении 60 кПа.
- Какова масса паров в сосуде?
 - Найти плотность паров, заполняющих сосуд.
12. В баллоне объемом $0,2 \text{ м}^3$ находится водород под давлением 10^5 Па при температуре 290 К. После подкачивания водорода давление повысилось до 3×10^5 Па, а температура увеличилась до 320 К.
- Найти начальную массу газа.
 - Найти конечную массу газа.
 - На сколько увеличилась масса водорода?
13. Некоторый газ с массой 0,021 кг, находящийся в баллоне при температуре 300 К, создает давление 150 кПа. Гелий с массой 0,008 кг в этом же баллоне при температуре 333 К создает давление 444 кПа.
- Каков объем баллона?
 - Какова молярная масса неизвестного газа?
14. В запаянный шар помещено 17,5 г воды, объем шара 1 дм^3 . При нагревании шара до 1250 К он разорвался. Какое давление выдерживают стенки шара?

7. Изопроцессы в газах

А

1. При изотермическом расширении идеального газа его объем увеличился в 1,8 раза. Как изменилось давление?
2. При изотермическом сжатии идеального газа его давление увеличилось в 2 раза. Как изменился объем?
3. При изобарном охлаждении данной массы газа его объем уменьшился вдвое. Как изменилась температура идеального газа?
4. Что произойдет с объемом идеального газа при увеличении температуры газа в 1,5 раза?
 $p = \text{const}$.
5. При изохорном нагревании идеального газа, взятого при температуре 300 К, его давление изменилось от 140 кПа до 280 кПа. Как изменилась температура газа?
6. При изохорном охлаждении данной массы идеального газа температура его уменьшилась в 1,2 раза. Как изменилось давление?
7. Выполняется ли закон Бойля-Мариотта при надувании детского резинового шарика?
8. Как изменяется сила, выталкивающая из воды воздушный пузырек, когда он поднимается со дна водоема на поверхность?
9. Почему от горящих поленьев с треском отскакивают искры?
10. Почему нагретая медицинская банка «присасывается» к телу человека?
11. Как изменится плотность данной массы идеального газа при изобарном нагревании?
12. Воздух при давлении 100 кПа имеет объем 6 л. При каком давлении объем уменьшится до 2,5 л? Процесс изотермический.
13. При давлении 780 мм рт. ст. (103740 Па) объем воздуха 5 л. Найти его объем при давлении 750 мм рт. ст. (99750 Па). Процесс изотермический.
14. В цилиндре под поршнем изобарно охлаждают 5 л воздуха от 323 до 273 К. Каков объем охлажденного газа? Поршень невесомый, перемещается свободно (трения нет).
15. Газ при 27°C занимает объем 0,004 м³. При изобарном нагревании данной массы газа его объем увеличился до 0,017 м³. Найти конечную температуру.
16. При температуре 52°C давление газа в баллоне равно 2×10^5 Па. При какой температуре его давление будет равно $2,5 \times 10^5$ Па?
17. Дан идеальный газ при температуре 320 К и давлении 140 кПа. При изохорном нагревании до 480 К давление выросло. Найти конечное давление газа.
18. Сосуд, содержащий 4 л воздуха под нормальным давлением, соединили с пустым сосудом вместимостью 6 л.
 - Какой объем займет воздух?
 - Какое давление воздуха установится в сосудах? Температуру воздуха считать постоянной.

19. В цилиндре, закрытом с обоих концов, находится поршень. Давление газа в обеих частях цилиндра 80 кПа. Поршень медленно сдвигают так, что объем газа справа увеличивается вдвое, а слева уменьшается вдвое.

- Какое давление установится в правой части цилиндра?
- Какое давление установится в левой части цилиндра?
- Найти разность давлений.

20. В воде всплывает пузырек воздуха. Когда он находится на глубине 3 м, его объем равен 5 мм³. Найти:

- давление столба воды высотой 3 м;
- давление воздуха в пузырьке на глубине 3 м;
- объем пузырька, когда он достигнет поверхности воды? Процесс изотермический. $p_a = 10^5$ Па.

21. Газ нагрели от 300 до 500 К при постоянном давлении. Объем газа стал 5×10^{-3} м³.

- Определить начальный объем газа.
- Найти изменение объема газа.

22. Цилиндр закрыт поршнем. Расстояние от дна цилиндра до поршня 20 см. Температура воздуха в цилиндре 300 К. Воздух в цилиндре нагрели до 350 К. Найти:

- начальный объем воздуха в условных единицах;
- конечный объем и расстояние от дна поршня;
- на сколько сантиметров переместится поршень? Поршень невесом. Трение не учитывать.

23. Объем идеального газа при изобарном охлаждении на 290 К уменьшился вдвое. Найти:

- начальную температуру газа;
- конечную температуру газа.

24. При изохорном нагревании идеального газа на 120 К его давление возросло в 1,5 раза.

- Как изменилась температура газа?
- Какова начальная температура газа?

25. Давление воздуха в автомобильной камере при температуре, равной 260 К, было $1,6 \times 10^5$ Па (избыточное над атмосферным).

- Найти давление воздуха в камере.
- В результате длительного движения автомобиля воздух в камере нагрелся до 310 К. Каким стало давление воздуха?
- Чему равно давление воздуха в камере (сверх атмосферного)? Атмосферное давление 100 кПа. Изохорный процесс.

26. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рис. 1.

- Какой это процесс?
- Как изменилась плотность газа?

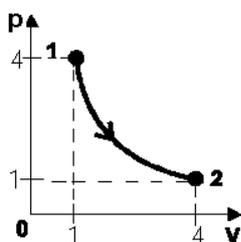


рис. 1

27. Начертить график изотермического процесса в системе координат V, T и p, T .

28. Начертить в координатах p, V ; V, T и p, T две изотермы для одной и той же массы газа, но с разными температурами. Какой изотерме соответствует большая температура?

29. Используя график на рис. 2, определить, как изменилась температура данной массы идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2. (Для решения через точки 1 и 2 провести изотермы.)

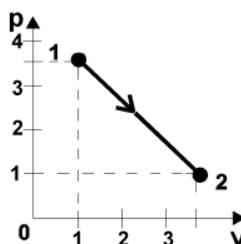


рис. 2

30. Начертите процессы, изображенные на рис. 3, в координатах V, T и p, T (1 — изотерма).

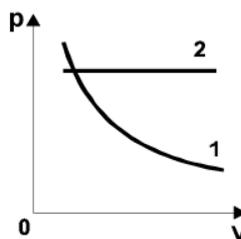


рис. 3

31. Начертите изотерму, изобару, изохору в координатах p, V ; V, T и p, T .

32. На рис. 4 дан график изменения состояния идеального газа в координатах p, V .

- Какой процесс изображен на участке 1-2? Как изменяются параметры газа?
- Какой процесс изображен на участке 2-3? Как изменяются параметры газа?
- Представьте эти процессы в координатах V, T ; в координатах p, T (1-2 — гипербола).

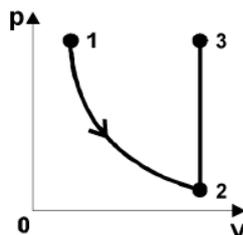


рис. 4

33. Идеальный газ находится в цилиндре под невесомым поршнем, площадь которого $0,01 \text{ м}^2$. При температуре газа 280 К на поршень положили гирию массой 10 кг , и поршень немного опустился. На сколько градусов нужно нагреть газ в цилиндре, чтобы поршень оказался на прежней высоте? Атмосферное давление нормальное.

Б

1. При изотермическом сжатии данной массы идеального газа его объем уменьшился в 3 раза. Как изменилось давление газа?
2. При изотермическом расширении идеального газа его давление уменьшилось от 100 до 50 кПа . Как изменился объем данной массы идеального газа?
3. При изобарном нагревании данной массы идеального газа его температура увеличилась в 1,2 раза. Как изменился объем газа?
4. Что произойдет с температурой идеального газа при уменьшении занимаемого им объема в 3 раза? $p = \text{const}$.
5. При изохорном охлаждении данной массы идеального газа его давление уменьшилось в 2 раза. Как изменилась температура?
6. При нагревании данной массы идеального газа его температура увеличилась в 1,5 раза. Как изменилось давление? Процесс изохорный.
7. Часть воздуха вышла из резинового мячика. Выполняется ли при этом закон Бойля-Мариотта?
8. Почему при заливании жидкости в сосуд с помощью воронки ее надо периодически приподнимать?
9. Иногда из бутылки, наполненной газированной водой, вылетает пробка, если бутылка поставлена в теплое место. Почему?
10. Как изменится плотность данной массы идеального газа при изобарном охлаждении?
11. Почему мыльные пузырьки, наполненные воздухом, сначала поднимаются, а потом опускаются?

12. Объем воздуха при давлении 120 кПа равен 12 л. Как изменится объем воздуха, если давление увеличится до 180 кПа? Процесс изотермический.
13. При давлении 720 мм рт. ст. газ занимает объем, равный $0,02 \text{ м}^3$. При изотермическом сжатии объем стал $0,016 \text{ м}^3$. Найти конечное давление.
14. В цилиндре под поршнем изобарно нагревают 8 л воздуха от 0°C до 100°C . Какой объем займет нагретый воздух?
15. Газ при температуре 300 К занимает объем $0,3 \text{ м}^3$. При изобарном охлаждении его объем уменьшился до $0,14 \text{ м}^3$. Найти конечную температуру.
16. При температуре 52°C давление газа в баллоне равно $2 \times 10^5 \text{ Па}$. При нагревании его до 104°C давление выросло. Найти конечное давление. Процесс изохорный.
17. Давление идеального газа в баллоне равно 200 кПа. Температура газа 250 К. После нагревания давление выросло до 350 кПа. Найти конечную температуру.
18. Сосуд, содержащий газ под давлением $1,4 \times 10^5 \text{ Па}$, соединили с пустым сосудом объемом 6 л. После этого в обоих сосудах установилось давление $1,0 \times 10^5 \text{ Па}$. Процесс изотермический.
- Найти отношение объемов, занимаемых газом в начальном и конечном состояниях.
 - Найти объем первого сосуда.
19. В трубке находится столбик ртути длиной 0,075 м. Когда трубка расположена вертикально закрытым концом вниз, длина воздушного столбика в закрытом конце равна 120 мм. Когда трубку расположили горизонтально, длина воздушного столбика стала 132 мм.
- Выразите объемы воздушного столбика в условных единицах.
 - Чему равно давление столбика ртути?
 - Чему равно давление воздуха в первом и во втором случаях?
 - Определите атмосферное давление.
20. Объем пузырька газа, всплывшего на поверхность со дна озера, увеличился в 2 раза.
- Каково было давление газа в пузырьке на дне озера, если атмосферное давление 100 кПа?
 - Каково гидростатическое давление воды?
 - Найти глубину озера.
21. Газ изобарно охлажден от 400 до 120 К. Начальный объем, занимаемый газом, равен 4 л.
- Найти конечный объем, занимаемый газом.
 - Найти изменение объема газа.
22. Температура воздуха в цилиндре 280 К. Расстояние поршня от дна цилиндра 14 см. Воздух в цилиндре нагрели на 20°C .
- Найти конечную температуру.
 - Выразить начальный объем в условных единицах.
 - Вычислить конечный объем.
 - На сколько сантиметров переместился поршень?

23. Объем идеального газа при изобарном нагревании на 200°C увеличился в 1,5 раза. Найти:

- начальную температуру газа;
- конечную температуру газа.

24. При изохорном охлаждении идеального газа на 180°C его давление уменьшилось в 2,5 раза.

- Как изменилась температура газа?
- Какова конечная температура газа?

25. Баллон, наполненный воздухом при нормальных условиях, закрыт клапаном, поверхность которого 10 см^2 , а вес 200 Н .

- Какое дополнительное давление надо преодолеть воздуху, чтобы открыть клапан?
- Каким должно быть давление воздуха в баллоне?
- До какой температуры нужно нагреть воздух в баллоне, чтобы он открыл клапан.

26. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рис. 5.

- Какой это процесс?
- Как изменилась плотность газа?

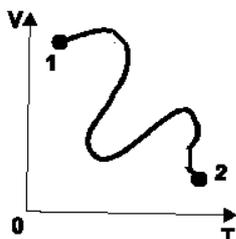


рис. 5

27. Начертить график изобарного процесса в координатах p, V и p, T .

28. Начертить в координатах p, V ; V, T и p, T две изобары для одной и той же массы газа, но с различными давлениями. Какой изобаре соответствует большее давление?

29. По графику, приведенному на рис. 6, определите, как изменилось давление данной массы идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2. (Для решения данной задачи через точки 1 и 2 проведите изобары.)

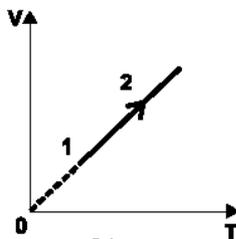


рис. 6

30. Начертите процессы, изображенные на рис. 7, в координатах p, V и p, T .

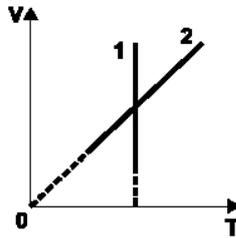


рис. 7

31. Начертите графики изопроцессов в координатах p, V ; V, T и p, T .

32. На рис. 8 дан график изменения состояния идеального газа в координатах V, T .

- Какой процесс изображен (рис. 8) на участке 1-2? Как изменяются параметры газа?
- Какой процесс изображен на участке 2-3? Как изменяются параметры газа?
- Представьте эти процессы в координатах p, V ; в координатах p, T .

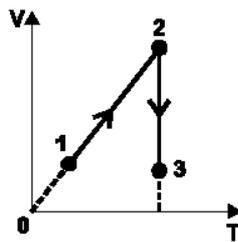


рис. 8

33. Определить температуру газа, находящегося в закрытом сосуде, если давление газа увеличивается на 0,5% первоначального давления при нагревании газа на 1°C .

В

1. Давление идеального газа увеличилось в 2,5 раза, объем газа уменьшился в 3 раза. Выполняется ли закон Бойля-Мариотта? Объясните ответ.
2. Как изменяется плотность идеального газа в зависимости от изменения температуры при изобарном, изохорном процессе?
3. При изотермическом процессе давление газа уменьшилось вдвое. Как изменилась плотность газа?
4. Почему из обычной бутылки, перевернутой отверстием вниз, вода выливается прерывистой струей («булькающая»), а из резиновой медицинской грелки — непрерывной струей?
5. При изобарном нагревании данной массы идеального газа его объем изменился от 2 л до 5 л. Как изменилась температура газа?
6. Температура данной массы идеального газа уменьшилась от 400 до 100 К. Как изменилось давление газа? $V = \text{const}$.

7. При изобарном нагревании данной массы идеального газа плотность его уменьшилась в 3 раза. Как изменилась температура? Почему?
8. Баллоны электрических ламп заполняют азотом при пониженном давлении и температуре. Почему?
9. При изохорном нагревании давление идеального газа изменилось от 80 до 240 кПа. Как изменилась температура газа?
10. При изменении параметров газа следующим образом, выполняется ли закон Шарля:
- давление выросло в 2 раза;
 - температура уменьшилась в 2 раза.
11. Как изменяется плотность данной массы идеального газа при изохорном нагревании?
12. Объем идеального газа равен $6 \times 10^{-3} \text{ м}^3$, давление газа $1,2 \times 10^5 \text{ Па}$. При изотермическом расширении давление уменьшилось до $0,7 \times 10^5 \text{ Па}$. Найти конечный объем.
13. При изотермическом сжатии объем идеального газа изменился от 7,8 до 3,2 л. Давление стало 400 кПа. Найти начальное давление.
14. Идеальный газ изобарно нагревают от 250 до 470 К. Найти начальный объем газа, если после нагревания объем газа равен $7 \times 10^{-3} \text{ м}^3$.
15. Газ при температуре 23°C занимает объем $0,0015 \text{ м}^3$. При нагревании данной массы газа объем стал $0,04 \text{ м}^3$. Найти конечную температуру. Процесс изобарный.
16. После нагревания газа до 500 К его давление стало $3 \times 10^5 \text{ Па}$. Какова начальная температура газа, если начальное давление газа $1,4 \times 10^5 \text{ Па}$? Процесс изохорный.
17. При изохорном охлаждении идеального газа от 100°C до 50°C его давление стало равным 80 кПа. Найти начальное давление газа.
18. Сосуд, содержащий 4,5 л воздуха под нормальным давлением, соединяют с пустым сосудом вместимостью 5,5 л, не содержащим воздуха.
- Какой объем займет воздух?
 - Какое давление установится в сосудах? Процесс считать изотермическим.
19. Газ сжат изотермически от объема 8 л до объема 6 л. Давление при этом возросло на 4 кПа.
- Во сколько раз увеличилось давление?
 - Каким было первоначальное давление?
20. Определите, на какой глубине пузырьки воздуха имеют объем вдвое меньший, чем у поверхности воды, если давление на уровне воды нормальное. Для решения задачи определите:
- во сколько раз давление на глубине в пузырьках воздуха больше, чем у поверхности?
 - чему равно давление столба воды?
 - определите искомую глубину. $T = \text{const}$.

21. Плотность воздуха при нормальных условиях $1,3 \text{ кг/м}^3$. Воздух нагрелся до 300 К .

- Во сколько раз увеличился объем воздуха? Процесс изобарный, масса воздуха постоянна.
- Во сколько раз и как изменилась плотность воздуха?
- Чему равна плотность воздуха при 300 К ?

22. При изобарном нагревании данной массы газа на 13°С его объем увеличился в $1,05$ раза.

- Как изменилась температура газа?
- Какова начальная температура воздуха?

23. Открытая стеклянная колба вместимостью 250 см^3 нагрета до 127°С . После этого ее горлышко опущено в воду, температура которой 7°С . Давление постоянное.

- Какой объем займет воздух в колбе после охлаждения?
- Сколько воды войдет в колбу.

24. При изохорном увеличении температуры идеального газа в $1,8$ раза его давление выросло на 40 кПа . Как изменилось давление газа? Чему равно начальное давление?

25. Бутылка, наполненная газом, плотно закрыта пробкой площадью сечения 2 см^2 . Сила трения, удерживающая пробку, 8 Н . Давление газа в бутылке и наружное давление равны 100 кПа , начальная температура 270 К .

- Какое дополнительное давление надо создать, чтобы преодолеть силу трения?
- Какое давление надо создать изнутри, чтобы пробка вылетела из бутылки?
- До какой температуры надо для этого нагреть газ?

26. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рис. 9.

- Какой это процесс?
- Как изменилась плотность газа?

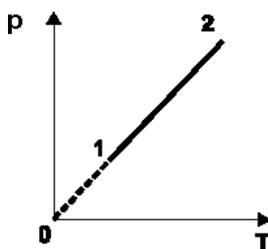


рис. 9

27. Начертите график изохорного процесса в координатах p, V и V, T .

28. Начертите в координатах $p, V; V, T$ и p, T две изохоры для одной и той же массы газа, но с разными объемами. Какой изохоре соответствует больший объем?

29. По графику, приведенному на рис. 10, определить, как изменится объем данной массы идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2. (Для решения задачи через точки 1 и 2 проведите изохоры.)

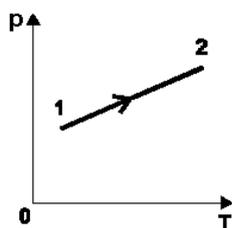


рис. 10

30. Начертить процессы, изображенные на рис. 11, в координатах p, V и V, T .

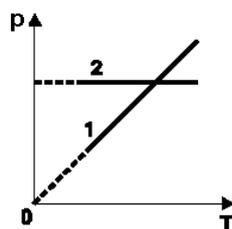


рис. 11

31. Какие процессы изображены на рис. 12 (графики 1, 2, 3)? Начертите эти процессы в координатах V, T и p, T .

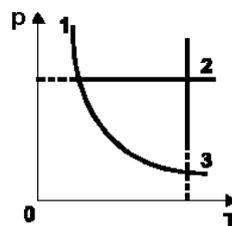


рис. 12

32. На рис. 13 дан график изменения состояния идеального газа в координатах p, T .

- Какой процесс изображен на участке 1-2? Как изменяются параметры газа?
- Какой процесс изображен на участке 2-3? Как изменяются параметры газа?
- Представьте эти процессы в координатах $p, V; V, T$.

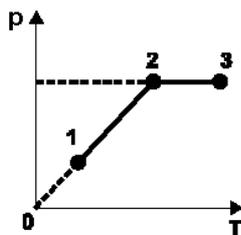


рис. 13

33. Закрытый с обеих сторон цилиндр разделен на две равные, по 21 см, части теплопроницаемым поршнем. В обеих половинах находятся одинаковые массы одного и того же газа при температуре 300 К и давлении 10^5 Па. На сколько надо нагреть газ в одной части цилиндра, чтобы поршень сместился на 1 см? Найти давление газа после смещения.

8. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха

А

1. Как и почему изменяется внутренняя энергия жидкости при испарении?
2. Можно ли зависимость давления пара от температуры выразить законом Шарля, если пар ненасыщенный?
3. Чем объяснить появление зимой инея на оконных стеклах? С какой стороны стекла он появляется?
4. При понижении температуры воздуха в помещении начинает ощущаться влажность, как объяснить это явление?
5. Как, имея два термометра, определить относительную влажность воздуха?
6. Как объяснить образование росы и тумана?
7. Сухой термометр психрометра показывает 12°C , а влажный 10°C . Найти относительную влажность.
8. Показания сухого термометра 22°C , относительная влажность 76%. Найти разность показаний сухого и влажного термометров.
9. Разность показаний сухого и влажного термометров 4°C , относительная влажность 65%. Каковы показания сухого термометра?
10. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 18°C было 1,49 кПа. Найти относительную влажность, если давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно 2,07 кПа.

11. Найти парциальное давление водяного пара при 20°C , если относительная влажность равна 54%, а давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно 2,33 кПа.

12. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 12°C было 1,06 кПа. Найти:

- давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
- относительную влажность.

13. Относительная влажность в комнате 60%, температура воздуха 19°C . Найти:

- давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
- парциальное давление водяного пара в воздухе.

14. В комнате объемом 60 м^3 содержится 0,6 кг водяного пара в воздухе. Найти:

- парциальное давление водяного пара в воздухе при 16°C ;
- давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
- относительную влажность воздуха.

15. Относительная влажность воздуха вечером при 14°C равна 60%. Найти:

- давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
- парциальное давление водяного пара в воздухе при температуре 14°C .
- Ночью температура понизится до 10°C . Выпадет ли роса?

16. Влажный термометр психрометра показывает 12°C , а сухой 16°C . Найти:

- относительную влажность;
- парциальное давление;
- используя уравнение Менделеева-Клапейрона, — плотность водяного пара.

17. Чему равна потенциальная энергия столбика воды, заполняющего капиллярную трубку радиусом r , конец которой опущен в воду?

Б

1. Влияет ли ветер на показания термометра?

2. Как и почему изменяется внутренняя энергия пара при конденсации?

3. Почему запотевают очки, когда человек с мороза входит в комнату?

4. Почему барометр «падает» перед дождем?

5. В комнате повышенная влажность воздуха. Целесообразно ли открыть форточку, чтобы проветрить комнату, если на улице идет дождь?

6. Почему после жаркого дня роса бывает более обильной?

7. Сухой термометр психрометра показывает 20°C , а влажный 16°C . Найти относительную влажность.
8. Показания сухого термометра 26°C , относительная влажность 58% . Найти разность показаний сухого и влажного термометров.
9. Разность показаний сухого и влажного термометров 4°C , относительная влажность 72% . Каковы показания сухого термометра?
10. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 17°C было $1,23$ кПа. Найти относительную влажность воздуха, если давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно $1,93$ кПа.
11. Найти парциальное давление водяного пара при 9°C , если относительная влажность воздуха 74% , а давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно $1,14$ кПа.
12. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 7°C было $0,88$ кПа. Найти:
- давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
 - относительную влажность воздуха.
13. Относительная влажность воздуха в комнате 65% , температура воздуха 20°C . Найти:
- давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
 - парциальное давление водяного пара в воздухе.
14. В воздухе комнаты, объем которой 100 м^3 , содержится $1,2$ кг водяного пара. Температура воздуха 18°C . Найти:
- парциальное давление водяного пара;
 - давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
 - относительную влажность воздуха.
15. Относительная влажность воздуха вечером при 12°C была 72% . Ночью температура понизилась до 5°C .
- Найти давление насыщенного водяного пара при 12°C .
 - Найти парциальное давление водяного пара при температуре 12°C .
 - Выпадет ли ночью роса? (Найти сначала давление насыщенного пара при 5°C .)
16. Разность показаний сухого и влажного термометров равна 5°C , показания влажного термометра 15°C . Найти:
- относительную влажность;
 - парциальное давление;
 - используя уравнение Менделеева-Клапейрона, — плотность водяного пара.

17. комнате при температуре 15°C относительная влажность равнялась 10%. Как изменится относительная влажность, если температура в комнате постепенно увеличилась на 10°C ? Давление насыщенного водяного пара при 15°C равно 1,71 кПа, при 25°C — 3,17 кПа.

В

1. Почему в резиновой одежде трудно переносить жару?
2. Почему кипящая вода не поднимается за поршнем насоса?
3. Можно ли зависимость давления пара от температуры выразить законом Шарля, если пар насыщенный?
4. Влияет ли ветер на показания психрометра?
5. Почему в холодную погоду запотевают только те стороны оконных стекол, которые обращены внутрь комнаты?
6. Почему при густой облачности ночью роса не выпадает?
7. Влажный термометр психрометра показывает 12°C , а сухой 16°C . Найти относительную влажность.
8. Показания сухого термометра психрометра 14°C , относительная влажность равна 60%. Найти разность показаний сухого и влажного термометров.
9. Разность показаний сухого и влажного термометров 5°C , относительная влажность 62%. Какова температура окружающего воздуха?
10. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 11°C было 1,06 кПа. Найти относительную влажность воздуха, если давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно 1,33 кПа.
11. Найти парциальное давление водяного пара при температуре 18°C , если относительная влажность воздуха равна 62%, а давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно 2,07 кПа.
12. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 17°C было 1,60 кПа. Найти:
 - давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
 - относительную влажность воздуха.
13. Относительная влажность воздуха в комнате 58%, температура воздуха 19°C . Найти:
 - давление насыщенного водяного пара при данной температуре;
 - парциальное давление водяного пара.
14. В комнате объемом 90 м^3 содержится в воздухе 0,75 кг водяных паров. Температура воздуха 17°C . Найти:
 - парциальное давление водяного пара;
 - давление насыщенного водяного пара;
 - относительную влажность.

15. Относительная влажность воздуха днем при 18°C равна 58%.

- Найти давление насыщенного пара при данной температуре.
- Найти парциальное давление пара.
- Ночью температура понизится до 10°C . Выпадет ли роса?

16. Разность показаний сухого и влажного термометров равна 3°C . Температура воздуха 17°C .
Найти:

- относительную влажность воздуха;
- парциальное давление;
- используя уравнение Менделеева-Клапейрона, — плотность водяного пара.

17. Найти абсолютную и относительную влажность воздуха в комнате при температуре 20°C , если точка росы 9°C . Плотность насыщенного водяного пара при 9°C равна $8,8 \text{ г/м}^3$, при 20°C — $17,3 \text{ г/м}^3$.

9. Кристаллические и аморфные тела

А

1. Определите, какие из перечисленных веществ являются кристаллическими, а какие — аморфными: кварц, воск, ртуть, стекло, слюда, пластилин.
2. Объясните смысл утверждения: «кристалл кварца обладает анизотропией теплопроводности».
3. Монокристалл соли получен из расплава этого вещества. Обладает ли анизотропией расплав соли?
4. Кубик из стали опущен в горячую воду. Сохранит ли он свою форму?
5. Можно ли указать температуру плавления льда, воска? Давление нормальное.
6. Какая разница в строении крупинки соли (кристалл) и куска соли?
7. Одному килограмму льда, взятому при температуре -50°C , сообщили 520 кДж теплоты. Какая установится температура? Удельная теплоемкость льда равна $2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, воды — $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$. Удельная теплота плавления льда 33300 Дж/кг .
8. С какой скоростью должна лететь свинцовая пуля, чтобы при ударе о препятствие она расплавилась? Первоначальная температура ее равна 27°C . Считать, что вся выделившаяся теплота сообщается пуле. Температура плавления свинца 327°C . Удельная теплоемкость свинца $125,7 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$. Удельная теплота плавления свинца $26,4 \text{ кДж/кг}$.

Б

1. Определите, какие из перечисленных веществ являются кристаллическими, а какие — аморфными: дерево, медь, лед, пластмасса, сахар.
2. Объясните смысл утверждения: «кристалл слюды обладает анизотропией прочности».
3. Монокристалл сахара получен из расплава этого вещества. Обладает ли анизотропией расплав сахара?

4. Кубик из стекла и кубик, вырезанный из монокристалла кварца, опущены в горячую воду. Сохранят ли кубики свою форму?
5. Можно ли указать температуру плавления нафталина, парафина? Давление нормальное.
6. Какая разница в строении кристалла железа и куска железа?
7. В калориметре находится лед. Определить теплоемкость калориметра, если для нагревания его вместе с содержимым от 273 до 275 К требуется 5400 Дж теплоты. Масса льда 100 г.
8. Свинцовая гиря падает на землю и ударяется о препятствие, скорость при ударе 330 м/с. Вычислить, какая часть гири расплавится, если вся теплота, выделяемая при ударе, поглощается гирей. Температура гири перед ударом 27°C.

В

1. Почему в природе не существует кристаллов шарообразной формы?
2. Почему в мороз снег скрипит под ногами?
3. Какое характерное отличие в расположении атомов и молекул в кристаллических и аморфных телах?
4. Шар, выточенный из монокристалла, при нагревании может изменить не только свой объем, но и форму. Почему?
5. На рис. 14 показаны графики нагревания двух тел. Чем отличаются эти тела?

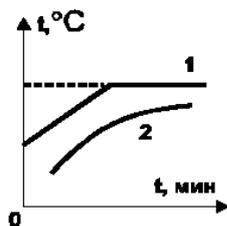


рис. 14

6. Как на опыте доказать, что стекло является аморфным телом, а кварц — кристаллическим?
7. В медный сосуд, нагретый до 350°C, положили 600 г льда при температуре —10°C. В результате в сосуде оказалось 550 г льда, смешанного с водой. Найти массу сосуда. Удельная теплоемкость меди 380 Дж/(кг×К).
8. С какой высоты должен упасть молот массой 1000 кг на медную болванку массой 25 г, чтобы она полностью расплавилась? Считать, что болванке передается половина выделившейся теплоты. Начальная температура меди 56°C, температура плавления меди 1356°C. Удельная теплота плавления меди 180 кДж/кг.

10. Механические свойства твердых тел

А

1. Твердость стекла и инструментальной стали одинаковы. Почему же резцы не делают из стекла?
2. Для чего рама велосипеда делается трубчатой?

3. Какого вида деформации испытывают:

- ножка стула;
- сиденье скамейки;
- валы машин?

4. Какие из перечисленных веществ обладают значительной упругостью, пластичностью, хрупкостью: сталь, олово, фаянс, чугун, стекло?

5. Два стержня, площади поперечного сечения которых отличаются в 3 раза, подвержены действию одинаковых растягивающих сил. Сравнить возникающие в них напряжения.

6. Найти механическое напряжение в проволоке, площадь поперечного сечения которой $3 \times 10^{-6} \text{ м}^2$, возникающее под действием груза 100 Н.

7. Механическое напряжение, возникающее в закрепленном одним концом стержне под действием силы 160 Н, приложенной ко второму концу стержня, равно 36 МПа. Найти площадь поперечного сечения стержня.

8. Под действием какой силы, направленной вдоль оси стержня, в нем возникает напряжение 150 МПа, если площадь поперечного сечения стержня $2,5 \times 10^{-6} \text{ м}^2$?

9. Под действием растягивающей силы длина стержня изменилась от 80 до 80,1 см. Определить абсолютное и относительное удлинение стержня.

10. Определить относительное удлинение бетонной балки, если механическое напряжение 8 МПа. Модуль Юнга бетона 40 ГПа.

11. Найти напряжение, возникающее в стальном тросе при его относительном удлинении 0,002. Модуль упругости стали 200 ГПа.

12. Металлический стержень длиной 7 м, имеющий площадь поперечного сечения $50 \times 10^{-6} \text{ м}^2$, при растяжении силой 1 кН удлинился на $2 \times 10^{-3} \text{ м}$.

- Найти относительное удлинение.
- Найти механическое напряжение.
- Определить модуль Юнга вещества.

13. Стальная проволока длиной 4,2 м под действием силы 10 кН удлинулась на $6 \times 10^{-3} \text{ м}$. Модуль упругости стали 220 ГПа.

- Найти относительное удлинение.
- Вычислить механическое напряжение.
- Найти площадь поперечного сечения проволоки.

14. Медная проволока длиной 3 м и площадью поперечного сечения 90 мм^2 под действием приложенной силы удлинулась на 0,02 м. Найти эту силу. $E = 1,2 \times 10^{11} \text{ Па}$. Проволока закреплена одним концом.

Б

1. Почему монокристаллы обладают свойством анизотропии?

2. Какие деформации испытывают:

- стены зданий;
- тросы подъемного крана;
- валы машин?

3. Какая колба выдерживает большее давление снаружи — круглая или плоскодонная?

4. Какому виду деформации хорошо сопротивляется кирпич: сжатию, изгибу, кручению?

5. Два одинаковых стержня подвержены действию растяжения силами, отличающимися друг от друга в два раза. Сравните возникающие в стержнях напряжения.

6. Найти механическое напряжение в проволоке, площадь поперечного сечения которой $4 \times 10^{-6} \text{ м}^2$, возникающее под действием груза 120 Н.

7. Механическое напряжение, возникающее в закрепленном одним концом стержне под действием силы 180 Н, приложенной ко второму концу стержня, равно 27 МПа. Найти площадь поперечного сечения стержня.

8. Под действием какой силы, направленной вдоль оси стержня, в нем возникает напряжение 120 МПа, если площадь поперечного сечения стержня $8 \times 10^{-6} \text{ м}^2$? Стержень закреплен одним концом.

9. Под действием силы, сжимающей стержень, его длина изменилась от 120 см до 118 см. Определить абсолютное и относительное удлинение стержня.

10. Определить относительное удлинение стержня, если механическое напряжение 12 МПа. Модуль упругости равен 32 ГПа.

11. Найти напряжение, возникающее в медном стержне при его относительном сжатии 0,008. Модуль Юнга меди 120 ГПа.

12. Проволока длиной 3 м, имеющая площадь поперечного сечения $1 \times 10^{-3} \text{ м}^2$, при растяжении силой 200 Н удлинилась на $3 \times 10^{-3} \text{ м}$. Найти:

- относительное удлинение;
- механическое напряжение;
- модуль упругости вещества, из которого изготовлена проволока.

13. Алюминиевый провод длиной 4 м под действием силы 500 Н удлинился на $1 \times 10^{-3} \text{ м}$. Модуль упругости равен 70 ГПа.

- Найти относительное удлинение провода.
- Вычислить механическое напряжение.
- Найти площадь поперечного сечения провода.

14. К стальному проводу длиной 2 м, закрепленному одним концом к потолку, приложена сила 200 Н. Найти удлинение провода, если площадь поперечного сечения его 1 мм^2 , а модуль Юнга равен $2 \times 10^{11} \text{ Па}$.

В

1. Какие из перечисленных веществ обладают значительной упругостью, пластичностью, хрупкостью: медь, фарфор, свинец, сталь?
2. Какого рода деформации испытывают:
 - рельсы железнодорожного полотна;
 - натянутая струна гитары;
 - винт мясорубки?
3. Как изменится жесткость образца, если его длину увеличить в два раза?
4. Как изменится жесткость образца, если его толщина увеличится вдвое?
5. Как изменится механическое напряжение, если при неизменной силе площадь поперечного сечения стержня увеличить в 2 раза?
6. Найти механическое напряжение в проволоке, площадь поперечного сечения которой $5 \times 10^{-6} \text{ м}^2$, возникающее под действием груза 600 Н.
7. Механическое напряжение, возникающее в стержне под действием силы 400 Н, равно 24 МПа. Найти площадь поперечного сечения стержня.
8. Под действием какой силы, направленной вдоль оси стержня, в нем возникает напряжение 160 МПа, если площадь поперечного сечения стержня $5 \times 10^{-6} \text{ м}^2$?
9. Под действием нагрузки длина стержня изменилась от 40 до 40,2 см. Определить абсолютное и относительное удлинение.
10. Определить относительное удлинение стержня, если механическое напряжение равно 6 МПа, модуль упругости равен 18 ГПа.
11. Найти напряжение, возникающее в стальном тросе при его относительном удлинении 3×10^{-3} м. Модуль упругости стали 2×10^{11} Па.
12. Под действием силы в 100 Н проволока длиной 2,5 м и сечением $2,5 \times 10^{-6} \text{ м}^2$ удлинилась на $0,5 \times 10^{-3}$ м. Найти:
 - относительное удлинение;
 - механическое напряжение;
 - модуль Юнга вещества.
13. Стальная проволока длиной 5 м под действием силы в 100 Н удлинилась на 2×10^{-3} м. Модуль Юнга стали 2×10^{11} Па. Найти:
 - относительное удлинение;
 - механическое напряжение;
 - площадь поперечного сечения проволоки.
14. Алюминиевый провод длиной 2 м, закрепленный одним концом, под действием приложенной силы удлинился на 0,5 мм. Найти эту силу, если площадь поперечного сечения провода 8 мм^2 и модуль Юнга равен 7×10^{10} Па.

11. Работа в термодинамике

(Расчет работы газа в изобарном процессе)

А

1. Доказать, что правая часть в формуле $A = pV$ имеет наименование работы.
2. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из состояния 1 в состояние 2 (рис. 15)?

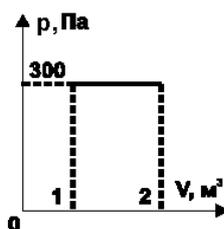


рис. 15

3. Пользуясь графиками, показанными на рис. 16 а, б, определите, при каких процессах газ совершал работу.



рис. 16 (а, б)

4. Сравните работу, совершенную при одинаковом изобарном расширении данной массы газа при различных давлениях: 100 кПа и 250 кПа.
5. Газ, находящийся под давлением 10^5 Па, изобарно расширился, совершив работу 250 Дж. Насколько увеличился объем газа?
6. Газ изобарно расширился, совершив работу, равную 1200 Дж, при этом объем увеличился на 8×10^{-3} м³. Найти давление газа.
7. Давление газа в цилиндре 1,2 МПа. Площадь поршня 0,03 м², длина хода 0,5 м. Найти:
 - изменение объема газа при ходе поршня;
 - работу газа при изобарном расширении.
8. При температуре 280 К и давлении 2×10^5 Па газ занимает объем 0,1 м³. Газ нагрет при постоянном давлении до 420 К. Найти:
 - объем газа при температуре 420 К;
 - работу, совершенную газом.

9. Один килограмм углекислого газа изобарно нагрет от 268 до 400 К. Определить работу, совершенную над газом при увеличении его объема. Для решения задачи необходимо:

- пользуясь уравнением Менделеева-Клапейрона, выразить работу газа через изменение температуры;
- вычислить работу, совершенную газом ($M=44 \times 10^{-3}$ кг/моль).

10. Объем кислорода массой 0,08 кг, температура которого 300 К, при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти:

- конечную температуру;
- работу газа при расширении.

11. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 400 моль, на 500°C ему сообщили количество теплоты 4,7 МДж. Определить работу газа и изменение его внутренней энергии.

12. Зная удельную теплоемкость идеального газа c_p и его молярную массу M , найти, во сколько раз большее количество теплоты потребуются для изобарного нагревания, чем для изохорного. Масса газа и разность температур в обоих случаях одинаковы.

Б

1. Пользуясь формулой работы при изобарном процессе и уравнением Менделеева-Клапейрона, получите формулу работы $A = \frac{m}{M} R \Delta T$.

2. В двух цилиндрах под подвижным поршнем находятся равные массы гелия и азота. Сравнить работы, которые совершают эти газы при одинаковом нагревании, если давление в обоих сосудах одинаковое и постоянное.

3. Можно ли, пользуясь этим выражением (см. задачу 1), вычислить работу при изотермическом процессе?

4. Пользуясь полученной формулой (см. задачу 1), установите физический смысл универсальной газовой постоянной.

5. Газ, находящийся под давлением 120 кПа, изобарно расширился, совершив работу 300 Дж. Насколько увеличился объем газа?

6. Газ изобарно расширился, совершив работу, равную 800 Дж, при этом объем, занимаемый газом, изменился на 0,05 м³. Найти давление газа.

7. Кислород массой 0,16 кг нагрет изобарно на 100 К. Определить работу, совершенную газом.

8. При изобарном нагревании некоторой массы кислорода на 200 К совершена работа 25 кДж по увеличению его объема.

- Выразите работу через изменение температуры.
- Определите массу кислорода.

9. При изобарном нагревании 0,56 кг азота до 370 К совершена работа 16,62 кДж. Найти:

- изменение температуры газа;
- начальную температуру.

10. Объем водорода массой 0,1 кг, температура которого равна 320 К, при изобарном нагревании увеличился в 3 раза. Найти:

- конечную температуру;
- работу газа при расширении.

11. Какое количество теплоты должно быть сообщено углекислому газу массой 20 г, находящемуся в цилиндре под тяжелым поршнем, расширяющемуся при постоянном давлении? Газ нагревается от 293 до 381 К, молярная теплоемкость газа при постоянном объеме 28,8 Дж/(моль·К).

12. Криптон массой 1 г был нагрет на 200 К при постоянном давлении. Какое количество теплоты получил газ?

В

1. Сравните работы, совершенные газом при изменении объема от V_1 до V_2 , в случаях А и В (рис. 17).

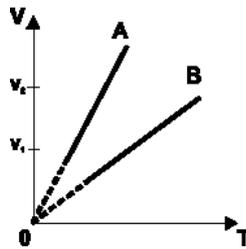


рис. 17

2. Какую работу совершает газ, количество вещества которого ν , при изобарном нагревании на T ? (Полученный результат можно использовать при решении задач.)

3. В двух цилиндрах под подвижным поршнем находятся водород и азот. Сравнить работы, которые совершают эти газы при одинаковом изобарном нагревании, если их массы равны, $p_1 = p_2 = \text{const}$.

4. Найти работу, совершенную над газом при переводе его из состояния 1 в состояние 2 (рис. 18).

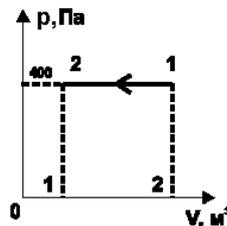


рис. 18

5. Какую работу совершает газ, расширяясь изобарно при давлении 200 кПа от объема $1,6 \times 10^{-3} \text{ м}^3$ до объема $2,1 \times 10^{-3} \text{ м}^3$?

6. При изобарном нагревании азота от 273 до 373 К совершена работа, равная 40 кДж, по увеличению объема. Определить массу азота ($M = 28 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$).

7. Газ при изобарном расширении совершил работу, равную 3,3 МДж. Найти изменение температуры газа, количество вещества которого 800 моль.

8. Газ изобарно увеличился в объеме в три раза при давлении 3×10^5 Па. На увеличение его объема потребовалось совершить работу в 12,9 кДж. Найти:

- изменение объема газа;
- начальный объем.

9. Давление газа под поршнем цилиндра 8×10^5 Па, а температура 423 К. Газ изобарно расширился до объема, вдвое больше начального. Найти:

- конечную температуру;
- работу газа.

10. В каком случае газ при расширении от объема V_1 до V_2 выполняет большую работу: при изобарном или изотермическом расширении? Для решения задачи воспользуйтесь рис. 19.

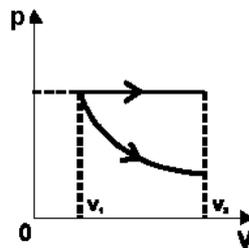


рис. 19

11. Гелий нагревался при постоянном давлении, при этом ему было сообщено 30 кДж теплоты. Определить изменение внутренней энергии газа и совершенную им работу.

12. При изотермическом расширении газом была совершена работа А. Какое количество теплоты получил газ при этом?

12. Коэффициент полезного действия тепловых двигателей

А

1. Что является нагревателем и что холодильником в двигателе внутреннего сгорания?
2. Можно ли количество теплоты, которое передается двигателем внутреннего сгорания холодильнику, использовать для теплофикации?
3. Почему КПД дизельных двигателей больше, чем карбюраторных?
4. Назовите основные пути повышения КПД тепловых двигателей.
5. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 390 К, а холодильника 300 К. Вычислить КПД машины.
6. Тепловая машина за цикл получает от нагревателя количество теплоты 100 Дж и отдает холодильнику 70 Дж. Чему равен КПД машины?

7. КПД идеальной тепловой машины 30%, температура нагревателя 400 К. Найти:

- разность температур (нагревателя и холодильника);
- температуру холодильника.

8. В идеальной тепловой машине за счет каждого килоджоуля энергии, получаемой от нагревателя, совершается работа 280 Дж.

- Определить КПД машины.
- Найти температуру нагревателя (Т холодильника 288 К).

9. На рис. 20 показан гипотетический цикл тепловой машины.

- Из каких участков состоит цикл?
- На каких участках газ находится в контакте с нагревателем, на каких — с холодильником?

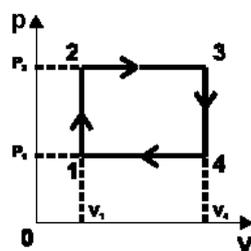


рис. 20

10. Газ, совершающий цикл Карно, 60% теплоты, полученной от нагревателя, отдает холодильнику. Температура нагревателя 450 К. Определить температуру холодильника.

Б

1. Что является нагревателем и что холодильником в реактивном двигателе?

2. Почему КПД газовой турбины больше, чем у ДВС?

3. К какому типу двигателей следует отнести огнестрельное оружие? Почему?

4. Иногда газ при охлаждении отдает меньшее количество теплоты, чем было затрачено на его нагревание. Не противоречит ли это закону сохранения энергии?

5. Чему равен КПД идеальной тепловой машины, если температура нагревателя 500 К, температура холодильника 300 К?

6. КПД тепловой машины 40%. Найти температуру нагревателя, если разность температур нагревателя и холодильника 120 К.

7. КПД идеальной тепловой машины 35%, температура нагревателя 600 К. Найти:

- разность температур нагревателя и холодильника;
- температуру холодильника.

8. КПД идеальной тепловой машины 60%. Машина получает 100 МДж энергии.

- Найти работу, совершенную машиной.
- Какая энергия передается холодильнику?

9. В камере сгорания двигателя, работающего на смеси водорода и кислорода, образуются горячие водяные пары при давлении $8,3 \times 10^7$ Па. Масса паров 180 г. Объем камеры сгорания $0,002 \text{ м}^3$.

- Найти температуру горячих водяных паров.
- Определить максимальный коэффициент полезного действия такого двигателя, если пары выбрасываются в атмосферу при температуре 1000 К.

10. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в 3 раза выше абсолютной температуры холодильника. Определить долю теплоты, отдаваемой холодильнику.

В

1. Что является нагревателем и что холодильником в ракетном двигателе?
2. Почему паровые турбины имеют больший КПД, чем паровые поршневые машины той же мощности?
3. Станет ли КПД тепловых машин равным 100%, если трение в частях машины свести к нулю?
4. Возможно ли понизить температуру воздуха в комнате, если открыть дверцу включенного в сеть холодильника?
5. Тепловой двигатель получает от нагревателя в каждую секунду 7200 кДж теплоты и отдает в холодильник 6400 кДж. Каков КПД двигателя?
6. Каков КПД идеальной паровой турбины, если пар поступает в турбину с температурой 480°C , а оставляет ее при температуре 30°C ?
7. КПД идеальной тепловой машины 70%, температура нагревателя 800 К. Найти:
 - разность температур нагревателя и холодильника;
 - температуру холодильника.
8. Температура нагревателя 150°C , а холодильника 20°C .
 - Найти КПД идеальной тепловой машины.
 - Как велика работа, произведенная машиной, если от нагревателя взято 10^6 кДж теплоты?
9. КПД идеальной тепловой машины 60%. Каждую секунду машина получает 10^6 Дж теплоты.
 - Найти работу, совершенную машиной.
 - Чему равна мощность машины?
10. Газ совершает цикл Карно. Температура холодильника 300 К, нагревателя 400 К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия цикла, если температуру нагревателя повысить на 100 К?

13. Закон сохранения электрического заряда

А

1. Что такое ион? При каком условии он может стать электрически нейтральным атомом?

2. Приведите примеры явлений, в которых наблюдается сохранение заряда.
3. В результате трения с поверхности стеклянной палочки было удалено $6,5 \times 10^{10}$ электронов. Определить электрический заряд на палочке (в кулонах).
4. Два одинаковых проводника, несущие на себе электрические заряды соответственно 100 и 180 нКл, приведены в соприкосновение. Определить их общий заряд:
 - в случае одноименных зарядов;
 - в случае разноименных зарядов. Каков заряд каждого проводника после соприкосновения?
5. Водяная капля с электрическим зарядом $+q$ соединилась с другой каплей, обладающей зарядом $-q$. Каким стал электрический заряд образовавшейся капли?

Б

1. Почему песчинки, вылетающие из пескоструйного аппарата, оказываются наэлектризованными? Выполняется ли в этом случае закон сохранения электрического заряда?
2. Нейтральная водяная капля разделилась на две. Первая из них обладает электрическим зарядом $-q$. Каким зарядом обладает вторая капля?
3. В результате трения эбонитовой палочки о мех, палочка зарядилась. Заряд равен $-8,2$ нКл. Каков заряд на кусочке меха?
4. Почему два разноименно заряженных шарика, подвешенных на нитях, притягиваются друг к другу, но после соприкосновения отталкиваются?
5. Два одинаковых металлических шарика заряжены так, что заряд одного из них в 3 раза больше заряда другого. Шарика привели в соприкосновение и снова раздвинули. Каким стал заряд каждого шарика в случае:
 - одноименных зарядов;
 - разноименных зарядов?

В

1. Как сообщить двум изолированным проводникам разноименные заряды, имея стеклянную палочку и кожу?
2. Назовите опытные факты, подтверждающие справедливость закона сохранения электрического заряда.
3. От капли ртути, обладавшей электрическим зарядом $+q$, отделилась капля с электрическим зарядом $-q$. Каким стал электрический заряд оставшейся капли?
4. Каким станет заряд капли ртути, которая образовалась в результате слияния трех капель, заряды которых соответственно равны $+q$, $+q$ и $-q$?
5. Одинаковые металлические шарика, заряженные одноименными зарядами q и $5q$, привели в соприкосновение и затем снова развели. Каков заряд каждого шарика?

14. Закон кулона

А

1. Какое число элементарных зарядов содержит 1 Кл электричества?
2. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух небольших заряженных шаров при увеличении заряда каждого из шаров в 3 раза, если расстояние между ними остается неизменным?
3. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных электрических зарядов при уменьшении расстояния между ними в 3 раза?
4. Начертите график зависимости силы взаимодействия между двумя зарядами от расстояния между ними.
5. Электрические заряды двух туч равны соответственно 20 и —30 Кл. Среднее расстояние между тучами 30 км. С какой электрической силой взаимодействуют тучи?
6. Два положительных заряда q и $3q$ находятся на расстоянии 10 мм друг от друга. Заряды взаимодействуют с силой 0,0108 Н. Как велик каждый заряд?
7. На каком расстоянии друг от друга нужно расположить два заряда 5,0 и 6,0 нКл, чтобы они отталкивались с силой 120 мкН?
8. Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой 0,23 мН. Найти:
 - заряд каждого шарика;
 - число «избыточных» электронов на каждом шарике.
9. Одинаковые металлические шарики, заряженные одноименно зарядами q и $4q$, находятся на расстоянии r друг от друга.
 - Какова сила кулоновского взаимодействия между ними?
 - Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Какими стали заряды шариков?
 - Какой стала сила их взаимодействия?
 - Во сколько раз изменилась сила взаимодействия?
10. Заряды 90 и 10 нКл расположены на расстоянии 4 см друг от друга.
 - С какими силами заряды будут действовать на заряд q , помещенный между ними?
 - Где надо поместить этот заряд, чтобы он находился в равновесии?
11. Какой величины равные отрицательные заряды должны быть помещены на Земле и на Луне для того, чтобы электрические силы взаимодействия зарядов уравнили действие сил гравитационного притяжения? Масса Земли в 81 раз больше массы Луны. Масса Земли равна 6×10^{24} кг.

Б

1. Какие заряженные тела называют точечными? В чем заключается сущность закона Кулона и как при помощи опыта обосновать его справедливость?

2. Два одноименно заряженных шарика подвешены в одной точке на изолированных нитях одинаковой длины. Покажите силы, которые действуют на шарики.
3. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных заряженных тел при увеличении заряда одного тела в 2 раза, а другого — в 3 раза, если расстояние между ними остается неизменным?
4. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных электрических зарядов при уменьшении расстояния между ними в 2 раза?
5. Как изменится сила электростатического взаимодействия двух точечных электрических зарядов при увеличении каждого заряда и расстояния между ними в 2 раза?
6. Два заряда 2 и 10 мкКл удалены один от другого на расстояние 0,6 м. С какой силой они взаимодействуют в вакууме?
7. Заряд 20 нКл удален от другого заряда на расстояние 0,3 м и действует на него с силой 2 мН. Определите модуль другого заряда.
8. Два тела, имеющие равные отрицательные электрические заряды, отталкиваются в воздухе с силой 0,9 Н. Определить расстояние между зарядами. Величина каждого заряда 80 мкКл.
9. Протон и электрон в атоме водорода испытывают гравитационное притяжение и электрическое притяжение.
 - Вычислите силу гравитационного притяжения, если $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ кг, $m_e = 9,10 \times 10^{-31}$ кг, $r = 5 \times 10^{-11}$ м.
 - Вычислите силу электростатического взаимодействия, если $q_p = q_e = 1,6 \times 10^{-19}$ Кл.
 - Какое из этих взаимодействий сильнее? Во сколько раз?
10. На шелковой нити висит шарик массой 1 г и зарядом 0,30 мкКл.
 - Каково натяжение нити?
 - На сколько изменится натяжение нити, если снизу на расстоянии 0,3 м от шарика поместить одноименный заряд 0,150 мкКл?
 - Каким станет натяжение нити?
11. Общий заряд двух маленьких положительно заряженных шариков равен 5×10^{-5} Кл. Как распределен этот заряд между ними, если они, находясь на расстоянии 2 м друг от друга, отталкиваются с силой 1 Н?

В

1. В чем сходство и различие закона всемирного тяготения и закона Кулона?
2. Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 9 раз, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?
3. Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами, чтобы сила кулоновского взаимодействия уменьшилась в 4 раза?
4. С какой силой действуют два одноименных и равных заряда на третий заряд, помещенный на половине расстояния между ними?

5. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных заряженных тел, если заряд одного из них увеличится в 4 раза, другого уменьшится в 2 раза?
6. С какой силой взаимодействуют два заряда 66 нКл и 120 нКл на расстоянии 0,3 м в вакууме?
7. Два одинаковых по величине и знаку точечных заряда, расположенных на расстоянии 10 см друг от друга в вакууме, отталкиваются с силой 0,3 Н. Определите величину каждого заряда.
8. Два заряда по 10 нКл каждый взаимодействуют в вакууме с силой 1 мН. На каком расстоянии они находятся друг от друга?
9. Два одинаковых металлических шарика, имеющих заряды +150 нКл и -60 нКл, привели в соприкосновение.

- Определите заряды на шариках.
- Определите силу взаимодействия между шариками, если их раздвинули на 10 см.

10. Шарик массой 150 мг, подвешенный на непроводящей нити, имеет заряд 10 нКл.

- Какова сила натяжения нити?
- На расстоянии 3 см от него помещается снизу второй маленький шарик, заряд которого q , при этом натяжение нити увеличилось вдвое. Какова сила кулоновского взаимодействия?
- Каким должен быть по величине и знаку заряд q ?

11. На нити подвешен маленький шарик массой 9,8 г, которому сообщили заряд 1 мкКл. Когда к нему поднесли снизу заряженный таким же зарядом шарик, сила натяжения нити уменьшилась в 2 раза. Определить расстояние между центрами шариков.

15. Напряженность поля

А

1. Могут ли линии напряженности электростатического поля пересекаться?
2. Как изменится напряженность поля в данной точке, если пробный заряд увеличить в 2 раза?
3. Как изменится напряженность поля точечного заряда в данной точке, если заряд, создающий поле, увеличить в 2 раза?
4. Как изменится напряженность точечного заряда при увеличении расстояния от заряда в 2 раза?
5. На заряд 6×10^{-8} Кл, внесенный в данную точку поля, действует сила $4,8 \times 10^{-5}$ Н. Найдите напряженность в данной точке.
6. С какой силой действует электрическое поле Земли, напряженность которого — 100 Н/Кл, на тело, несущее заряд $0,5 \times 10^{-6}$ Кл?
7. Найдите заряд, создающий электрическое поле, если напряженность поля в данной точке равна $1,8 \times 10^5$ Н/Кл. На заряд, помещенный в эту точку, со стороны поля действует сила $2,16 \times 10^{-4}$ Н.
8. Какова напряженность поля в точке, удаленной от точечного заряда $2,5 \times 10^{-7}$ Кл на расстояние 0,2 м?

9. Найти заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии 0,1 м от заряда напряженность поля $2,0 \times 10^5$ Н/Кл.
10. На каком расстоянии от заряда $1,2 \times 10^{-8}$ Кл напряженность поля равна 360 Н/Кл?
11. Какова напряженность поля в точке, в которой на заряд $2,5 \times 10^{-9}$ Кл действует сила $1,5 \times 10^{-4}$ Н? Определить заряд, создающий поле, если рассматриваемая точка удалена от него на 100 мм.
12. Расстояние между двумя точечными зарядами $+8 \times 10^{-9}$ Кл и -10×10^{-9} Кл равно 0,3 м. Найти:
- в средней точке между зарядами напряженность поля, создаваемого первым зарядом.
 - Найти в средней точке между зарядами напряженность поля, создаваемого вторым зарядом.
 - Найти напряженность поля в средней точке между зарядами.
13. Электрон движется в поле с напряженностью $1,5 \times 10^4$ В/м.
- Найти электрическую силу, действующую на электрон.
 - С каким ускорением движется электрон в данном поле?
14. Заряженная пылинка массой 0,01 г находится в равновесии в поле напряженностью 1000 В/м.
- Найти электрическую силу, действующую на пылинку со стороны поля.
 - Определить заряд пылинки.
15. Шарик массой m , несущий заряд q , свободно падает в однородном электрическом поле напряженностью E . Линии напряженности направлены параллельно поверхности земли. Начальная скорость шарика равна нулю.
- определить ускорение, сообщаемое шарiku электрической силой;
 - написать уравнение зависимости координаты $x = x(t)$, направив ось X параллельно вектору напряженности.
 - определить ускорение, сообщаемое шарiku силой тяжести;
 - написать уравнение зависимости координаты $y = y(t)$, направив ось Y вертикально вниз;
 - написать уравнение траектории $y = y(x)$.
16. Два одноименных заряда 0,3 мкКл и 0,2 мкКл находятся на расстоянии 0,2 м друг от друга. Определить, в какой точке на прямой напряженность равна нулю.

Б

1. Во всех ли случаях траектория заряженной частицы совпадает с силовой линией?
2. Как изменится напряженность поля в данной точке, если пробный заряд уменьшить в 2 раза?
3. Как изменится напряженность поля точечного заряда в данной точке, если заряд, создающий поле, уменьшить в 2 раза?

4. Как изменится напряженность поля точечного заряда при увеличении расстояния от заряда в 3 раза при одновременном увеличении заряда в 3 раза?
5. На заряд $2,0 \times 10^{-8}$ Кл, внесенный в данную точку поля, действует сила, равная $1,6 \times 10^{-5}$ Н. Найти напряженность в данной точке.
6. С какой силой действует электрическое поле Земли, напряженность которого — 100 В/м, на тело, несущее заряд 2×10^{-5} Кл?
7. Найти заряд, создающий электрическое поле, если напряженность поля в данной точке равна $3,6 \times 10^5$ В/м. На заряд, помещенный в эту точку, со стороны поля действует сила $1,8 \times 10^{-4}$ Н.
8. Какова напряженность поля в точке, удаленной от точечного заряда $5,0 \times 10^{-8}$ Кл на расстояние $0,3$ м?
9. Найти заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии $0,2$ м от заряда напряженность поля равна $0,5 \times 10^5$ Н/Кл.
10. На каком расстоянии от заряда $1,8 \times 10^{-8}$ Кл напряженность поля равна 240 В/м?
11. Какова напряженность поля в точке, в которой на заряд $1,2 \times 10^{-9}$ Кл действует сила $0,9 \times 10^{-4}$ Н? Определить заряд, создающий поле, если рассматриваемая точка удалена от него на $0,3$ м.
12. Расстояние между двумя точечными зарядами по $+6 \times 10^{-9}$ Кл каждый равно $0,4$ м.
- Найти в средней точке между зарядами напряженность поля, создаваемого первым зарядом, вторым зарядом.
 - Найти напряженность поля в данной точке (результатирующую).
13. Протон движется в поле с напряженностью 2×10^4 В/м.
- Найти электрическую силу, действующую на частицу.
 - С каким ускорением движется протон под действием данной силы?
14. В направленном вертикально вниз однородном электрическом поле, напряженность которого $1,2 \times 10^5$ В/м, капелька отрицательно заряженной жидкости массой 2×10^{-9} г оказалась в равновесии.
- Найти электрическую силу, действующую на капельку со стороны поля.
 - Определить заряд капельки.
 - Найти число избыточных электронов на ней.
15. В вершинах А и В треугольника АВС находятся точечные заряды $+8 \times 10^{-9}$ Кл и -12×10^{-9} Кл соответственно. Расстояние между зарядами $AB=10$ см, $AC=8$ см, $BC=6$ см.
- Найти напряженность поля в точке С, создаваемого положительным зарядом.
 - Найти напряженность поля в точке С, создаваемого отрицательным зарядом.
 - Найти напряженность поля в точке С (результатирующую).

16. В точке А напряженность поля 36 В/м , а в точке С, лежащей вдоль луча, соединяющего точечный заряд и точку А, напряженность 9 В/м . Найти напряженность в точке, лежащей посередине между точками А и С.

В

1. В каком случае напряженность электрического поля в какой-либо точке и сила, действующая на заряд в этой же точке, будут иметь противоположные знаки?
2. Как изменится напряженность поля в данной точке, если пробный заряд увеличить в 1,5 раза?
3. Как изменится напряженность поля точечного заряда в данной точке, если заряд, создающий поле, увеличить в 3 раза?
4. Как изменится напряженность поля точечного заряда при увеличении и заряда, создающего поле, и расстояния от заряда до данной точки поля в 2 раза?
5. На заряд $3 \times 10^{-8} \text{ Кл}$ в некоторой точке поля действует сила 15 мН . Определите напряженность в этой точке.
6. Напряженность поля в некоторой точке равна $2,4 \times 10^3 \text{ В/м}$. Определите величину силы, с которой поле в этой точке будет действовать на заряд $2,6 \times 10^{-6} \text{ Кл}$.
7. Найти заряд, создающий электрическое поле, если напряженность поля в данной точке равна $4,2 \times 10^5 \text{ В/м}$. На заряд, помещенный в эту точку, со стороны поля действует сила $2,1 \times 10^{-4} \text{ Н}$.
8. Какова напряженность поля в точке, удаленной от точечного заряда $2,4 \times 10^{-8} \text{ Кл}$ на расстояние $0,6 \text{ м}$?
9. Найти заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии $0,3 \text{ м}$ от заряда напряженность поля равна $2,0 \times 10^4 \text{ В/м}$.
10. На каком расстоянии от заряда напряженность поля равна 400 В/м ? Заряд, создающий поле, равен $2,5 \times 10^{-8} \text{ Кл}$.
11. Какова напряженность поля в точке, в которой на заряд $0,8 \times 10^{-9} \text{ Кл}$ действует сила $3,6 \times 10^{-6} \text{ Н}$? Определить заряд, создающий поле, если данная точка удалена от него на $0,8 \text{ м}$.
12. Расстояние между двумя точечными зарядами по $-4 \times 10^{-8} \text{ Кл}$ каждый равно $0,6 \text{ м}$.
 - Найти в средней точке между зарядами напряженность поля, создаваемого первым зарядом, вторым зарядом.
 - Найти результирующую напряженность поля в данной точке.
13. Ион водорода движется в поле с напряженностью, равной $8 \times 10^4 \text{ В/м}$.
 - Найти электрическую силу, действующую на частицу.
 - С каким ускорением движется частица в данном поле? Масса иона водорода $1,67 \times 10^{-27} \text{ кг}$.
14. Капелька масла, заряд которой 10 нКл , находится в равновесии в электростатическом поле напряженностью 98 В/м .
 - Найти электрическую силу, действующую на каплю со стороны поля.
 - Найти массу капли.

15. В одной вершине равностороннего треугольника со стороной a находится заряд $q_1 = q$, в другой — заряд $q_2 = -q$. Найти:

- напряженность в вершине C со стороны поля, создаваемого зарядом q_1 .
- напряженность в вершине C со стороны поля, создаваемого зарядом q_2 .
- напряженность поля в точке C (результатирующую).

16. Капелька масла, заряженная отрицательно, помещена между пластинами горизонтально расположенного плоского конденсатора. При напряженности электрического поля 1 кВ/м капля покоится. Определить заряд капли, если радиус капли $7,6 \times 10^{-5} \text{ см}$, плотность масла $0,9 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.

16. Разность потенциалов (напряжение).

Связь между напряженностью электростатического поля и напряжением

А

1. В чем различие между электрометром и электроскопом?
2. Разность потенциалов между двумя точками электростатического поля 220 В . Что это значит?
3. Почему работа, совершаемая внешними силами по перемещению положительного заряда против сил электрического поля, всегда отрицательная?
4. Сравнить работы поля по перемещению положительного заряда q по каждой из линий напряженности электрического поля (рис. 21).

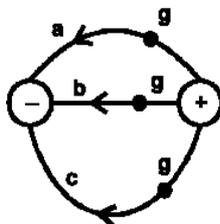


рис. 21

5. Какова разность потенциалов двух точек электрического поля, если для перемещения заряда $3,0 \times 10^{-6} \text{ Кл}$ между этими точками совершена работа $7,5 \times 10^{-4} \text{ Дж}$?
6. Потенциалы двух проводников относительно земли соответственно равны 12 В и -4 В . Какую работу нужно совершить, чтобы перенести заряд $1,6 \times 10^{-6} \text{ Кл}$ с первого проводника на второй? При переносе заряда потенциалы тел не изменяются.
7. Заряд перенесен из одной точки поля в другую. При этом совершена работа $8 \times 10^{-5} \text{ Дж}$. Разность потенциалов равна 4 кВ . Найти величину заряда.
8. Напряжение между двумя точками, лежащими на одной линии напряженности однородного поля, равна 3 кВ . Расстояние между этими точками $0,1 \text{ м}$. Какова напряженность поля?

9. Напряженность электрического поля между двумя большими металлическими пластинами не должна превышать $2,5 \times 10^4$ В/м. Определить допустимое расстояние между пластинами, если к ним будет подано напряжение 5 кВ.

10. Каково напряжение между двумя точками, лежащими на одной линии напряженности однородного поля, если расстояние между этими точками 0,1 м? Напряженность поля равна 20 кВ/м.

11. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $3,2 \times 10^5$ м/с.

- Найти изменение кинетической энергии электрона, если начальная скорость равна нулю.
- Чему равна работа поля по перемещению электрона?
- Определить напряжение на конденсаторе.

12. Расстояние между пластинами конденсатора 5 см. Напряженность поля 60 кВ/м. Электрон летит вдоль силовой линии от одной пластины конденсатора к другой.

- Определить разность потенциалов между пластинами.
- Определить работу поля по перемещению электрона.
- Найти изменение кинетической энергии электрона, если начальная скорость равна нулю.
- Какую скорость приобретет электрон?

13. Пылинка массой $1,0 \times 10^{-8}$ г находится между горизонтальными пластинами, к которым приложено напряжение 5000 В. Расстояние между пластинами 0,05 м.

- Найти напряженность поля.
- Найти силу тяжести, действующую на пылинку.
- Найти электрическую силу, действующую на пылинку, если она висит в воздухе.
- Каков заряд пылинки?

14. Капелька масла массой $4,8 \times 10^{-15}$ кг заряжена отрицательно и помещена между пластинами горизонтально расположенного плоского конденсатора. При какой разности потенциалов между пластинами конденсатора капелька будет покоиться? Заряд капли $1,6 \times 10^{-19}$ Кл, расстояние между пластинами 0,5 см.

Б

1. От чего зависит работа по перемещению заряда в электрическом поле?

2. Разность потенциалов между двумя точками электрического поля 120 В. Что это значит?

3. Какое поле называется потенциальным? Можно ли электрическое поле точечного заряда считать потенциальным?

4. Сравните работы по перемещению одного и того же заряда из точки А в точки В, С, D в поле точечного заряда q , помещенного в точку О. Точки А, В, С, D лежат на окружности с центром в точке О (рис. 22).

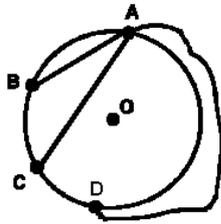


рис. 22

5. Работа при переносе заряда 2×10^{-7} Кл из бесконечности в некоторую точку равна $1,2 \times 10^{-3}$ Дж. Определить потенциал поля в этой точке.

6. Электрические потенциалы двух изолированных проводников, находящихся в воздухе, равны $+220$ В и -220 В. Какую работу совершит электрическое поле этих двух зарядов при переносе заряда 5×10^{-4} Кл с одного проводника на другой?

7. При переносе заряда из одной точки поля в другую совершена работа 8×10^{-4} Дж. Найти величину заряда, если разность потенциалов равна 500 В. При переносе заряда потенциалы тел не изменяются.

8. Определите напряженность поля между пластинами конденсатора, подключенного к источнику тока с напряжением 300 В. Расстояние между пластинами 1 см.

9. Разность потенциалов между пластинами плоского воздушного конденсатора 150 В. Напряженность поля внутри конденсатора 75 кВ/м. Найти расстояние между пластинами.

10. Напряженность однородного электрического поля равна 10 кВ/м. Каково напряжение между двумя точками, лежащими на одной линии напряженности, отстоящими друг от друга на расстоянии 0,2 м?

11. Электрон пролетел расстояние между точками поля с разностью потенциалов 3 кВ.

- Определить работу поля.
- Какую скорость приобрел электрон, если начальная скорость равна нулю?

12. Электрон движется по направлению силовых линий поля, напряженность которого 120 В/м. Начальная скорость электрона $1,0 \times 10^6$ м/с, конечная равна нулю.

- Найти изменение кинетической энергии электрона.
- Чему равна работа поля?
- Чему равна разность потенциалов между этими точками?
- Какое расстояние пролетит электрон до полной остановки?

13. Пылинка массой $1,0 \times 10^{-6}$ г находится между горизонтальными пластинами, создающими однородное электрическое поле.

- Найти силу тяжести, действующую на пылинку со стороны поля.
- Какова напряженность поля, если заряд пылинки $2,0 \times 10^{-10}$ Кл?

14. Электрон в момент включения поля вылетает из точки, потенциал которой 450 В. Какую скорость он приобретет в точке с потенциалом 475 В?

В

1. Как разность потенциалов между двумя точками поля зависит от работы электрического поля по перемещению заряда между этими точками?
2. Чему равна разность потенциалов между двумя точками заряженного проводника?
3. Какие заряды перемещаются в электрическом поле от точек с большим потенциалом к точкам с меньшим потенциалом и какие, наоборот, — от точек с меньшим потенциалом к точкам с большим потенциалом?
4. В точке О помещен точечный положительный заряд. Сравните работу по перемещению положительного пробного заряда на участках CA и CD, AB и BD (рис. 23).

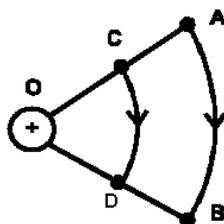


рис. 23

5. Какова разность потенциалов двух точек электрического поля, если для перемещения заряда $5,4 \times 10^{-7}$ Кл между этими точками совершена работа $2,7 \times 10^{-5}$ Дж?
6. Потенциалы двух проводников относительно земли соответственно равны -4 В и -12 В. Какую работу нужно совершить, чтобы перенести заряд $2,4 \times 10^{-7}$ Кл с первого проводника на второй?
7. Заряд перенесен из одной точки поля в другую, при этом совершена работа $1,2 \times 10^{-5}$ Дж. Разность потенциалов равна 800 В. Найти величину заряда.
8. Напряжение между двумя точками, лежащими на одной линии напряженности однородного поля, равно 600 В. Расстояние между этими точками 5 см. Какова напряженность поля?
9. Разность потенциалов между пластинами плоского воздушного конденсатора 120 В. Напряженность поля внутри конденсатора 24 В/м. Найти расстояние между пластинами.
10. Каково напряжение между двумя точками, лежащими на одной линии напряженности однородного поля, если расстояние между этими точками 4 см? Напряженность поля равна 700 В/м.

11. В направленном вертикально вниз однородном электрическом поле с напряженностью $2,6 \times 10^5$ В/м капелька заряженной жидкости массой 2×10^{-9} г оказалась в равновесии.

- Чему равна сила тяжести, действующая на каплю?
- Найти заряд капли.
- Найти число избыточных электронов на капле.

12. Двигаясь в электрическом поле, электрон перешел из одной точки в другую, потенциал ее выше первой на 10В.

- Какую работу совершило поле?
- На сколько изменилась кинетическая энергия электрона?
- На сколько изменилась потенциальная энергия электрона?

13. Электрон, двигаясь в электрическом поле, увеличил скорость с 1×10^7 м/с до 2×10^7 м/с.

- На сколько изменилась кинетическая энергия электрона?
- Чему равна работа поля?
- Найти разность потенциалов между начальной и конечной точками перемещения электрона.

14. Электрон движется по направлению силовых линий однородного поля, напряженность которого 120 В/м. Какое расстояние он пролетит до полной остановки, если его начальная скорость 1 мм/с?

17. Электроемкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора

А

1. В чем состоит принцип действия конденсатора?
2. Что принято за единицу емкости в Международной системе единиц?
3. Обладает ли незаряженный конденсатор электроемкостью?
4. Электроемкость конденсатора определяется формулой $C=q/U$. Как изменится электроемкость конденсатора, если увеличить заряд на его обкладках в 2 раза?
5. На конденсаторе написано: $C=0,25$ мкФ, $U_p=200$ В. Что означает эта надпись?
6. Какова емкость конденсатора, если при его зарядке до напряжения 1,2 кВ он получает заряд 24 нКл?
7. На конденсаторе написано: 100 пФ, 300 В. Какой заряд может накопить данный конденсатор?
8. Электроемкость конденсатора 10 пФ. На каждой обкладке его накоплен заряд, модуль которого равен 1×10^{-8} Кл. Чему равна разность потенциалов между обкладками конденсатора?
9. Как изменится емкость плоского конденсатора, если воздушный диэлектрик заменить слюдой той же толщины?
10. Во сколько раз изменится энергия конденсатора при увеличении напряжения на нем в 2 раза?
11. На одном конденсаторе написано: 100 пФ, 200 В; на другом конденсаторе написано: 200 пФ, 200 В. Сравните энергии, которые они могут накопить при одинаковом напряжении.

12. Определить энергию электрического поля конденсатора емкостью 20 мкФ, если напряжение, приложенное к конденсатору, 200 В.

13. Конденсатор емкостью 10 мкФ, подключенный к источнику тока, накопил 800 нДж энергии. Определите напряжение источника тока.

14. Энергия поля конденсатора, подключенного к источнику тока напряжением 100 В, равна 0,1 Дж. Найти емкость конденсатора.

15. Заряд конденсатора $3,0 \times 10^{-8}$ Кл. Емкость конденсатора 10 пФ.

- Найти напряжение между пластинами конденсатора.
- Какую работу совершит поле, перемещая электрон от отрицательно заряженной пластины к положительной?
- Найти изменение кинетической энергии электрона.
- Определить скорость, которую приобретает электрон, если его начальная скорость равна нулю. Диэлектрик — воздух.

16. Емкость конденсатора 6 мкФ, а заряд $3,0 \times 10^{-4}$ Кл.

- Найти напряжение на его обкладках.
- Определить энергию электрического поля конденсатора.

17. Напряженность электрического поля плоского конденсатора 3,6 кВ/м. Емкость конденсатора 2 мкФ, расстояние между пластинами конденсатора 1,0 см. Найти энергию заряженного конденсатора.

Б

1. Изменится ли энергия заряженного воздушного конденсатора, если раздвинуть его пластины? Объясните.

2. От чего зависит электроемкость конденсатора?

3. Почему конденсаторы, имеющие одинаковые емкости, но рассчитанные на разные напряжения, имеют неодинаковые размеры?

4. Электроемкость конденсатора определяется формулой $C=q/U$. Изменится ли электроемкость конденсатора, если увеличить напряжение на его обкладках в 2 раза?

5. На конденсаторе написано: 0,25 мкФ, $U_p=400$ В. Что означает эта надпись?

6. Какова емкость конденсатора, если при его зарядке до напряжения 1,8 кВ он получает заряд 27 нКл?

7. Какой заряд может накопить конденсатор емкостью, равной 0,5 мкФ, рассчитанный на напряжение 12 В?

8. До какого напряжения нужно зарядить конденсатор емкостью 4,0 мкФ, чтобы сообщить ему заряд $4,4 \times 10^{-4}$ Кл?

9. Зависит ли емкость конденсатора от рода диэлектрика? Как?

10. Во сколько раз изменится энергия конденсатора при увеличении напряжения на нем в 3 раза?

11. Как изменится энергия электрического поля в конденсаторе, если его заряд уменьшить в 2 раза?

12. Какую наибольшую энергию можно накопить в конденсаторе емкостью 150 мкФ, рассчитанном на напряжение 200 В?
13. При разряде конденсатора емкостью 100 мкФ выделяется 72 Дж теплоты. До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор?
14. Конденсатор подключен к источнику тока напряжением 500 В. Какова емкость конденсатора, если при его разряде выделяется 0,8 Дж энергии?
15. Конденсатор заряжают до 60 В, как показано на рис. 24.

- С помощью графика определить работу, совершенную при зарядке.
- Каков физический смысл тангенса угла α ?
- Как изменится вид графика, если прокладка между пластинами будет с меньшей диэлектрической проницаемостью?

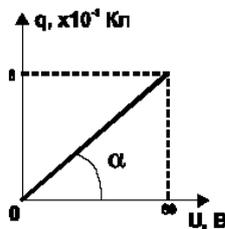


рис. 24

16. Конденсатор емкостью 1 мФ при напряжении 1200 В применяют для импульсной стыковой сварки медной проволоки.

- Найти энергию, выделяемую при разряде конденсатора.
- Найти среднюю мощность разряда, если он длится 1 мс.

17. Найти плотность энергии электрического поля плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами конденсатора 200 В, расстояние между его обкладками 0,5 см. Диэлектрик — воздух.

В

1. Что такое пробой конденсатора?
2. Зачем конденсатор заполняют диэлектриком? Какие параметры конденсатора изменяются при этом?
3. Два конденсатора изготовлены из одинаковых материалов и заполнены одним и тем же диэлектриком. Чем они отличаются, если рассчитаны на разное напряжение?
4. Изменится ли емкость конденсатора, если уменьшить заряд на его обкладках в 3 раза?
5. На конденсаторе написано: 200 пФ, 300 В. Что означает эта надпись? Можно ли на его обкладки подать 200 В, 400 В?
6. Какова емкость конденсатора, если при его зарядке до напряжения 600 В он получает заряд 18 нКл?

7. Наибольшая емкость школьной батареи конденсаторов 58 мкФ. Какой заряд может накопить данная батарея при подключении к полюсам источника постоянного напряжения 100 В?
8. Чему равно напряжение между пластинами конденсатора электроемкостью 0,5 мкФ, если электрический заряд на одной пластине конденсатора равен 6 мкКл, а на другой пластине равен —6 мкКл?
9. Как изменится емкость плоского конденсатора, если диэлектрик, изготовленный из слюды, заменить таким же по размерам диэлектриком, но изготовленным из парафина?
10. Во сколько раз изменится энергия конденсатора при уменьшении напряжения на нем в 2 раза?
11. Емкость одного конденсатора 200 пФ, а другого 0,2 мкФ. Сравните энергии, которые они могут накопить при их подключении к полюсам одного и того же источника постоянного напряжения.
12. Конденсатор емкостью 4 мкФ подключили к источнику постоянного напряжения 36 В. Какова энергия заряженного конденсатора?
13. При разряде конденсатора емкостью 4 мкФ выделилось 20 мДж теплоты. До какого напряжения был заряжен конденсатор?
14. Конденсатор подключен к источнику постоянного тока напряжением 200 В. Какова электроемкость конденсатора, если при его разряде выделяется 40 мДж энергии?
15. Конденсатор емкостью 4 мкФ заряжают до 100 В, как показано на рис. 25.

- Найти заряд конденсатора.
- С помощью графика определить работу, совершенную при зарядке.
- Каков физический смысл тангенса угла α ?
- Как изменится угол наклона α , если прокладка будет с большей диэлектрической проницаемостью?

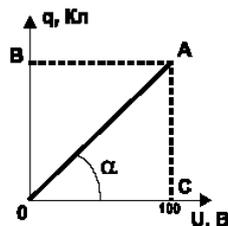


рис. 25

16. Напряжение, поданное на конденсатор емкостью 20 мкФ, равно 100 В.
- Найти энергию поля заряженного конденсатора.
 - Найти энергию поля конденсатора, если напряжение увеличить в 2 раза.
 - На сколько возросла энергия поля?

17. Площадь каждой из пластин плоского конденсатора 100 см^2 . Напряженность электрического поля конденсатора 500 кВ/м . Энергия поля конденсатора 110 мкДж . Найти расстояние между пластинами конденсатора. Диэлектрик — воздух.

18. Закон Ома для участка цепи с последовательным и параллельным соединением проводников

А

1. Что такое электрический ток? Какие условия необходимы для возникновения и существования постоянного электрического тока в веществе?
2. Является ли источник тока источником электрических зарядов в цепи? Объясните ответ.
3. Почему металлические проводники обладают электронной проводимостью?
4. Согласно закону Ома, для участка цепи $R=U/I$. Можно ли на этом основании утверждать, что сопротивление данного проводника прямо пропорционально напряжению на проводнике и обратно пропорционально силе тока в нем?
5. Во сколько раз сопротивление железной проволоки длиной 1 м больше сопротивления медной проволоки той же длины и такого же сечения?
6. Имеются две проволоки из одного и того же материала с одинаковой площадью поперечного сечения. Длина первой 25 см , второй 1 м . Сопротивление какой проволоки больше и во сколько раз?
7. Имеются две проволоки из одного и того же материала одинаковой длины. Площадь поперечного сечения первой проволоки равна 1 мм^2 , второй равна 3 мм^2 . Сопротивление какой проволоки больше и во сколько раз?
8. Дан участок электрической цепи (рис. 26). Определите общее сопротивление участка.

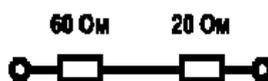


рис. 26

9. Дан участок электрической цепи (рис. 26). Во сколько раз напряжение на одном резисторе больше, чем на другом резисторе?
10. Дан участок электрической цепи (рис. 27). Определите общее сопротивление участка.

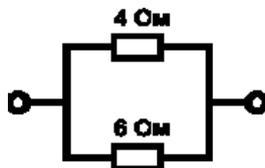


рис. 27

11. Дан участок электрической цепи (рис. 27). Во сколько раз сила тока в одном резисторе больше, чем в другом резисторе?
12. Напряжение на первом резисторе (рис. 26) равно 120 В. Чему равна сила тока во втором резисторе?
13. Сила тока в первом резисторе (рис. 27) равна 0,3 А. Чему равна сила тока во втором резисторе?
14. Дан участок электрической цепи (рис. 28). Амперметр показывает 0,8 А, вольтметр 20 В. Сопротивление первого резистора равно 20 Ом.

- Определите напряжение на концах первого резистора.
- Определите напряжение на концах второго резистора.
- Вычислите сопротивление второго резистора.

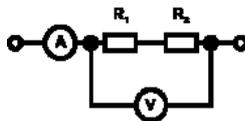


рис. 28

15. Вольтметр, подключенный к точкам А и В цепи (рис. 29), показывает напряжение 5 В. Сопротивление первого резистора 10 Ом, второго 25 Ом.
- Каково будет показание вольтметра, если его подключить к точкам В и С?
 - Какова сила тока, протекающего через второй резистор?

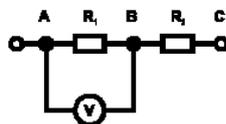


рис. 29

16. К вольтметру со шкалой на 3 В и внутренним сопротивлением 600 Ом требуется изготовить добавочное сопротивление, чтобы вся шкала соответствовала 30 В.
- Во сколько раз увеличится верхний предел шкалы вольтметра?
 - Чему будет равно сопротивление участка «Вольтметр — добавочное»?
 - Чему будет равно добавочное сопротивление?
 - Какой длины нужно взять константовый проводник сечением 0,05 мм² для изготовления данного добавочного сопротивления? Удельное сопротивление константана 50×10^{-8} Ом/м.

17. Показания амперметров А и А₁ соответственно равны 4,8 и 0,8 А. Сопротивление первого резистора 3 Ом (рис. 30).

- Определите силу тока, идущего через второй резистор.
- Определите сопротивление второго резистора.
- Определите показания вольтметра, подключенного к данному участку электрической цепи.

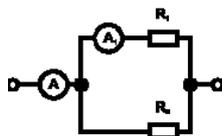


рис. 30

18. Амперметр рассчитан на ток 2 А и имеет сопротивление 0,04 Ом. Чтобы можно было измерить данным прибором ток до 10 А, необходимо изготовить шунт.

- Какова сила тока, проходящего через шунт?
- Во сколько раз сопротивление шунта должно быть меньше сопротивления прибора?
- Чему равно сопротивление шунта?
- Какой длины потребуется медный проводник сечением 3 мм² для изготовления данного шунта? Удельное сопротивление меди $1,7 \times 10^{-8}$ Ом/м.

19. Сопротивления резисторов (рис. 31) соответственно равны 2, 10, 15 и 40 Ом. Показания амперметра 2 А.

- Какова сила тока, проходящего через R₂?
- Чему равна сила тока, проходящего через R₁ и R₄?
- Найдите напряжение на каждом резисторе.

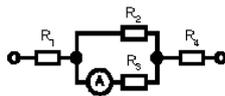


рис. 31

20. Определите общее сопротивление цепи (рис. 32).

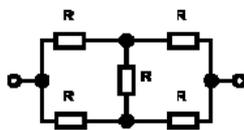


рис. 32

21. Два резистора (рис. 33), по 60 Ом каждый, соединены последовательно. Разность потенциалов между точками А и Б равна 180 В. Найти показания вольтметра, подключенного к точкам А и С, если сопротивление вольтметра 120 Ом.

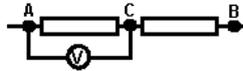


рис. 33

Б

1. Существует ли электрическое поле между полюсами источника электрической энергии, не включенного в цепь?
2. Почему проводник, по которому идет ток, нагревается?
3. Согласно закону Ома, для участка цепи $R=U/I$. Можно ли на этом основании утверждать, что с увеличением напряжения на концах участка цепи в два раза его сопротивление также увеличится в два раза?
4. В какой зависимости находятся напряжения на проводниках, соединенных последовательно, от их сопротивления? Написать формулу.
5. Во сколько раз сопротивление никелиновой проволоки длиной 1 м больше сопротивления алюминиевой проволоки той же длины и такого же сечения?
6. Имеются две проволоки из одного и того же материала одинаковой длины. Площадь поперечного сечения первой проволоки 2 мм^2 , а второй — 5 мм^2 . Сопротивление какой проволоки больше и во сколько раз?
7. Длину проволоки вытягиванием увеличили в два раза. Как изменилось сопротивление проволоки?
8. Два резистора сопротивлением 10 Ом и 30 Ом соединены последовательно. Определите общее сопротивление участка цепи.
9. Дан участок электрической цепи. Во сколько раз напряжение на первом резисторе меньше, чем на втором?
10. Два резистора сопротивлением 2 Ом и 8 Ом соединены параллельно. Определите общее сопротивление участка цепи.
11. Дан участок электрической цепи. Во сколько раз сила тока в одном резисторе больше, чем в другом?
12. Чему равна сила тока в первом резисторе (рис. 26), если напряжение на концах второго резистора равно 10 В?
13. Чему равна сила тока в первом резисторе (рис. 27), если сила тока во втором резисторе равна 0,2 А?
14. Дан участок электрической цепи (рис. 28). Показания приборов равны 2,4 А и 48 В. Сопротивление первого резистора 12 Ом.
 - Определите сопротивление участка цепи.
 - Определите сопротивление второго резистора.

15. Вольтметр, подключенный к точкам А и В (рис. 29) электрической цепи, показывает напряжение 12 В. Сопротивление первого резистора 8 Ом, второго — 20 Ом.

- Каково будет показание вольтметра, если его подключить к точкам А и С?
- Какова сила тока в участке цепи?

16. На школьном гальванометре (от вольтметра) указаны сопротивления прибора 2,3 Ом и напряжение, которое надо подать, чтобы стрелка отклонилась на одно деление, $1,4 \times 10^{-3}$ В/дел. Вся шкала имеет 10 делений.

- Определите наибольшее напряжение, которое можно измерить гальванометром.
- Чтобы использовать прибор для измерения напряжений до 5 В, к гальванометру надо присоединить резистор (добавочное сопротивление). Каково падение напряжения на резисторе?
- Каково сопротивление данного резистора?

17. Показания амперметров А и А₁ (рис. 30) соответственно равны 2,4 и 0,4 А.

- Определите силу тока, проходящего через второй резистор.
- Определите сопротивление второго резистора, если сопротивление первого резистора равно 500 Ом.

18. Гальванометр имеет сопротивление 200 Ом, и при силе тока 100 мкА стрелка отклоняется на всю шкалу. Чтобы использовать прибор для измерения силы тока до 500 мкА, надо изготовить шунт.

- Какой ток должен проходить через шунт?
- Каким сопротивлением должен обладать шунт?

19. Четыре лампы, рассчитанные на напряжение 3 В и силу тока 0,3 А, надо включить параллельно и питать от источника напряжением 5,4 В. Последовательно лампам включен резистор.

- Каково должно быть падение напряжения на резисторе, чтобы лампы горели полным накалом?
- Какая сила тока должна проходить через резистор?
- Чему равно его сопротивление?

20. Определите общее сопротивление цепи (рис. 34).

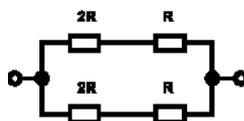


рис. 34

21. Определить сопротивление резистора (рис. 35), если амперметр показывает 5 А, а вольтметр 100 В. Сопротивление вольтметра 2500 Ом.

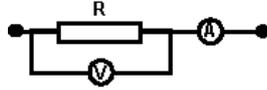


рис. 35

В

1. Имеются два заряженных тела. Заряд первого тела равен q_1 , второго равен q_2 , причем $q_1 > q_2$, но $\varphi_1 = \varphi_2$. Возникнет ли ток в проводнике, если соединить эти тела? Почему?
2. Почему сопротивление металлических проводников увеличивается при повышении их температуры?
3. Согласно закону Ома, для участка цепи $R = U/I$. Изменится ли сопротивление проводника, если увеличить силу тока, проходящего через проводник, в три раза?
4. В какой зависимости находятся силы токов в резисторах, соединенных параллельно, от их сопротивлений? Написать формулу.
5. Во сколько раз сопротивление нихромовой проволоки длиной 1 м больше сопротивления медной проволоки той же длины и такого же сечения?
6. Как изменится сопротивление проводника, если:
 - увеличить его длину в два раза;
 - увеличить его толщину в два раза?
7. Как изменится сопротивление проводника, если одновременно уменьшить его длину и диаметр в два раза (проводник круглый)?
8. Гирлянда состоит из 12 лампочек, соединенных последовательно. Сопротивление нити накала каждой лампочки 12 Ом. Чему равно сопротивление гирлянды?
9. Три резистора, сопротивления которых 2, 6 и 12 Ом, соединены последовательно и включены в цепь источника тока. Напряжение на втором резисторе 8 В. Найти напряжение на первом и третьем резисторах.
10. Укажите, при каких соединениях резисторов справедливы равенства:
 - $R_{об} = R/n$;
 - $R_{об} = nR$.
11. Два резистора сопротивлением 15 Ом и 45 Ом соединены параллельно. Сравните силы токов, протекающих через резисторы, если их включить в сеть.
12. Участок электрической цепи (рис. 26) подключен к источнику тока напряжением 160 В. Определите силу тока, проходящего через данный участок.
13. Сила тока в первом резисторе 0,6 А (рис. 27). Какова сила тока во втором резисторе?

14. Участок электрической цепи состоит из трех резисторов, соединенных последовательно. Падение напряжения на резисторе $R_1 = 36 \text{ Ом}$ равно 9 В .

- Определите силу тока в участке цепи.
- Определите напряжение на резисторе $R_2 = 54 \text{ Ом}$.
- Определите сопротивление резистора R_3 , если напряжение на его концах 20 В .

15. Вольтметр, подключенный к точкам А и С (рис. 29), показывает напряжение 12 В . Сопротивление первого резистора 3 Ом , второго 5 Ом .

- Какова сила тока в участке данной цепи?
- Каково будет показание вольтметра, если его подключить к точкам А и В?

16. Вольтметр сопротивлением 2 кОм рассчитан на напряжение до 100 В . Чтобы измерить напряжение до 300 В , надо изготовить добавочное сопротивление.

- На какое напряжение должен быть рассчитан резистор?
- Каким сопротивлением должен обладать данный резистор?
- Какой длины нужно взять константовый проводник сечением $0,1 \text{ мм}^2$ для изготовления добавочного сопротивления?

17. Амперметр А (см. рис. 30) показывает силу тока $1,6 \text{ А}$. Сопротивление $R_1 = 100 \text{ Ом}$.

- Определите показание амперметра A_1 , если напряжение на втором резисторе 120 В .
- Определите силу тока, проходящего через R_2 .
- Определите сопротивление R_2 .

18. Имеется амперметр со шкалой на 5 А и сопротивлением $0,1 \text{ Ом}$. Его надо превратить в амперметр с пределом измерения 20 А .

- Какая сила тока должна проходить через шунт?
- Каким должно быть сопротивление шунта?

19. Сопротивление резисторов соответственно равно 3,3 и 6 Ом. Напряжение на участке АВ — 30 В (рис. 36). Определите:

- сопротивление участка АС.
- сопротивление участка АВ.
- силу тока в резисторе R_3 .
- напряжение на участке АС.
- силу тока в резисторах R_1 и R_2 .

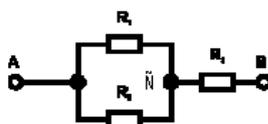


рис. 36

20. Определите сопротивление участка цепи (рис. 37), состоящего из одинаковых резисторов.

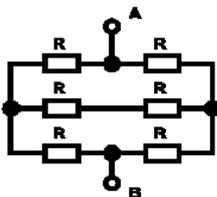


рис. 37

21. Вольтметр, включенный последовательно с резистором сопротивлением 70 Ом, показывает напряжение 100 В при напряжении в цепи 240 В. Что покажет вольтметр, если его включить последовательно с резистором сопротивлением 35 кОм в ту же сеть?

19. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи

А

1. Зависит ли работа сторонних сил от формы траектории?
2. Напряжение на полюсах источника тока, замкнутого на внешнюю цепь, всегда меньше его ЭДС. Почему?
3. Почему от гальванического элемента нельзя получить большой ток даже при коротком замыкании?
4. Может ли напряжение на внешнем участке цепи быть больше или равным ЭДС источника тока?
5. В чем заключается отличие между ЭДС и разностью потенциалов?

6. Как изменятся показания амперметра и вольтметра (рис. 38), если замкнуть ключ?

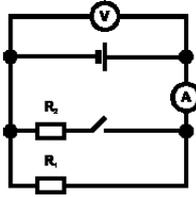


рис. 38

7. Изменятся ли показания амперметра и вольтметра, включенных в цепь, состоящую из батареи и лампочки, если в эту цепь взамен одной лампочки включить две такие же, соединенные между собой последовательно? Как?

8. Какова ЭДС источника, если сторонние силы совершают 20 Дж работы при перемещении 5 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?

9. ЭДС источника равна 12 В. Какую работу совершают сторонние силы при перемещении 40 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?

10. ЭДС источника равна 6 В. При перемещении заряда от одного полюса к другому сторонние силы совершают работу, равную 24 Дж. Определите величину заряда.

11. ЭДС элемента 1,5 В, а внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Сопротивление внешней цепи 0,5 Ом. Найти силу тока в цепи.

12. Сила тока в цепи равна 4,2 А, внутреннее сопротивление источника 1,0 Ом, внешнее — 3,8 Ом. Какова ЭДС источника?

13. Лампочка подключена к источнику тока, ЭДС которого 6,0 В и внутреннее сопротивление 0,8 Ом. Сила тока в цепи 0,4 А. Найти сопротивление лампочки.

14. Каково внутреннее сопротивление элемента, если его ЭДС равна 1,2 В и при внешнем сопротивлении 5,0 Ом сила тока равна 0,2 А?

15. При подключении лампочки к источнику тока с ЭДС 4,5 В вольтметр показал напряжение на лампочке 4,0 В, а амперметр — 0,2 А.

- Каково падение напряжения внутри источника?
- Каково внутреннее сопротивление источника?

16. Источник с ЭДС 2,0 В и внутренним сопротивлением 0,8 Ом замкнут никелиновой проволокой длиной 2,1 м и сечением 0,21 мм².

- Найти сопротивление проволоки.
- Найти силу тока в цепи.
- Найти напряжение на зажимах элемента.

17. ЭДС батареи (рис. 39) равна 3,0 В, а внутреннее сопротивление 1,0 Ом; сопротивления $R_1=3,5$ Ом, $R_2=2,0$ Ом, и $R_3=6,0$ Ом.

- Найти сопротивление участка АВ.
- Найти внешнее сопротивление цепи.
- Найти силу тока в цепи.
- Найти напряжение на участке АВ.

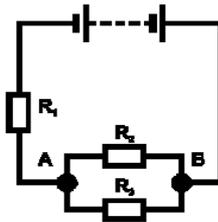


рис. 39

18. К батарее с ЭДС 4,5 В подключили резистор сопротивлением 20 Ом. Падение напряжения на резисторе оказалось 3,0 В. Определить ток короткого замыкания.

Б

1. Что характеризует ЭДС источника тока? Зависит ли она от силы тока в цепи?
2. Могут ли существовать токи, текущие от более низкого потенциала к более высокому?
3. При каких условиях от данного элемента можно получить самый большой ток?
4. Почему автомобильная лампочка на 6 В и 24 Вт, подключенная к шестивольтовому аккумулятору, горит ярко, а при подключении к двум батарейкам, ЭДС которых 4,5 В, соединенным последовательно, нить лампочки почти не накаляется?
5. В каком случае внутреннее сопротивление батареи из одинаковых элементов больше: если элементы в батарее соединены последовательно или параллельно? Во сколько раз?
6. Как изменятся показания приборов, если замкнуть ключ (рис. 40)?

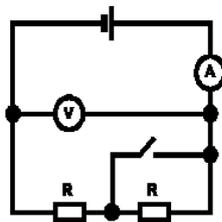


рис. 40

7. Изменятся ли показания амперметра и вольтметра, включенных в цепь, состоящую из батареи и лампочки, если в эту цепь взамен одной лампочки включить две такие же, соединенные между собой параллельно? Как?
8. Какова ЭДС источника, если сторонние силы совершают 10 Дж работы при перемещении 2 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?

9. ЭДС источника равна 2 В. Какую работу совершают сторонние силы при перемещении 2,5 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?
10. ЭДС источника равна 4 В. При перемещении заряда от одного полюса к другому сторонние силы совершают работу, равную 18 Дж. Определить величину заряда.
11. ЭДС элемента 3 В, а внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Сопротивление внешней части цепи 2 Ом. Найти силу тока в цепи.
12. Сила тока в цепи равна 0,4 А, внутреннее сопротивление источника 0,5 Ом, внешнее — 4,5 Ом. Какова ЭДС источника?
13. Резистор подключен к источнику тока, ЭДС которого 1,2 В и внутреннее сопротивление 0,4 Ом. Сила тока в цепи 0,5 А. Найти сопротивление резистора.
14. Каково внутреннее сопротивление источника, если его ЭДС равна 2,4 В и при внешнем сопротивлении 4,5 Ом сила тока равна 0,3 А?
15. При подключении электромагнита к источнику с ЭДС 36 В и внутренним сопротивлением 2 Ом напряжение на зажимах источника стало 30 В.
- Каково падение напряжения внутри источника?
 - Найти силу тока в цепи.
16. К элементу, ЭДС которого 2,0 В и внутреннее сопротивление 1,2 Ом, подключили резистор, изготовленный из стальной проволоки сечением 0,2 мм². Найти:
- напряжение внутри источника.
 - напряжение на зажимах элемента, если сила тока в цепи равна 0,25 А.
 - сопротивление резистора.
 - длину проволоки. Удельное сопротивление стали 12×10^{-2} Ом·мм²/м.
17. ЭДС источника 12 В, внутреннее сопротивление пренебрежимо мало (рис. 41). Сопротивление вольтметра и R_2 равно 200 Ом, $R_1 = 100$ Ом. Найти:
- сопротивление участка АВ;
 - сопротивление участка АС;
 - силу тока в цепи;
 - показания вольтметра.

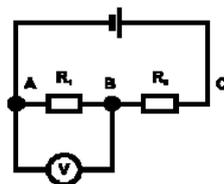


рис. 41

18. При подключении к источнику тока резистора сопротивлением 5 Ом сила тока в цепи стала 1 А, а когда подключили резистор сопротивлением 15 Ом, то сила тока стала 0,5 А. Определить ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление.

В

1. На батарейке есть надпись «ЭДС 4,5 В», а на лампочке указано напряжение 3,5 В. Почему допускается такая разница в напряжении?
2. Почему опасно короткое замыкание в цепи свинцового аккумулятора даже на непродолжительное время?
3. К зажимам батарейки карманного фонаря присоединили лампочку (3,5 В, 1,0 Вт). Лампочка горит ярко. Затем на ее место подключили другую лампочку (3,5 В, 30 Вт). Лампочка не горит. Объясните явление.
4. Является ли работа, совершаемая источником тока во внутренней части цепи, величиной постоянной для данного источника?
5. Почему при коротком замыкании напряжение на клеммах источника близко к нулю, ведь ток в цепи имеет наибольшее значение?
6. Как изменятся показания вольтметра (рис. 42) при перемещении ползуна реостата вправо?

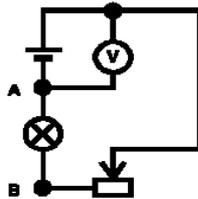


рис. 42

7. Будет ли меняться напряжение на участке АВ (рис. 42) при перемещении ползуна реостата вправо? Будет ли меняться накал лампы?
8. Какова ЭДС источника, если сторонние силы совершают 12 Дж работы при перемещении 4 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?
9. ЭДС источника равна 3,5 В. Какую работу совершают сторонние силы при перемещении 3 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?
10. ЭДС источника равна 3,5 В. При перемещении заряда от одного полюса к другому сторонние силы совершают работу, равную 14 Дж. Определить величину заряда.
11. ЭДС элемента 4,5 В, а внутреннее сопротивление 1,0 Ом. Сопротивление внешней части цепи 8,0 Ом. Найти силу тока в цепи.
12. Сила тока в цепи равна 1,5 А, внутреннее сопротивление источника 0,4 Ом, внешнее — 5,6 Ом. Какова ЭДС источника тока?
13. Резистор подключен к источнику тока, ЭДС которого 3,5 В и внутреннее сопротивление 0,8 Ом. Сила тока в цепи 0,7 А. Найти сопротивление резистора.
14. Каково внутреннее сопротивление источника тока, если его ЭДС равна 3,5 В и при внешнем сопротивлении 6,0 Ом сила тока равна 0,5 А?

15. В проводнике сопротивлением $2,8 \text{ Ом}$, подключенном к источнику тока с ЭДС $6,0 \text{ В}$, сила тока равна $2,0 \text{ А}$.

- Определить внутреннее сопротивление источника тока.
- Какова сила тока при коротком замыкании источника?

16. Генератор тока, имеющий ЭДС 240 В и внутреннее сопротивление $0,8 \text{ Ом}$, питает током 20 ламп сопротивлением 360 Ом каждая, соединенных параллельно. Сопротивление подводящих проводов $1,2 \text{ Ом}$. Найти:

- общее сопротивление ламп;
- сопротивление внешней части цепи;
- силу тока в цепи;
- напряжение на лампах.

17. ЭДС источника $4,5 \text{ В}$; внутреннее сопротивление $1,5 \text{ Ом}$ (рис. 43). Во внешнюю цепь включены резисторы, сопротивления которых соответственно равны $2,7 \text{ Ом}$, 4 Ом , 6 Ом и $2,4 \text{ Ом}$. Найти:

- сопротивление участка АВ;
- сопротивление внешней части цепи;
- силу тока в цепи;
- напряжение на участке АВ;
- силу тока в R_2 ;
- силу тока в R_3 .

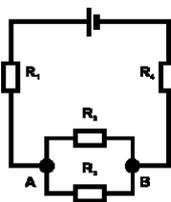


рис. 43

18. Напряжение на участке цепи 5 В , сила тока 3 А . После изменения сопротивления этого участка напряжение стало 8 В , а сила тока 2 А . Найти ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

20. Магнитное поле тока

А

1. Какие взаимодействия называют магнитными?
2. При каких условиях возникает магнитное поле?
3. Как взаимодействуют провода, питающие двигатель троллейбуса?
4. Какое действие оказывает однородное магнитное поле на рамку с током?

5. Определите направление вектора магнитной индукции в точке A (рис. 44).

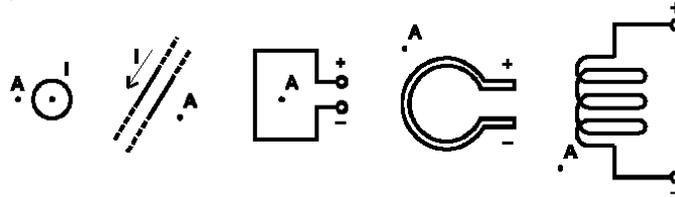


рис. 44 (а, б, в, г, д)

6. Нарисуйте линии магнитной индукции прямолинейного магнита и катушки с током. От чего зависит направление линий магнитной индукции в катушке?

7. Как изменится магнитный поток через контур, который удаляется от прямолинейного проводника с током?

8. Определите:

- направление силы, которая действует на проводник с током в магнитном поле (рис. 45а);
- направление тока в проводнике (рис. 45б);
- направление линий индукции магнитного поля (рис. 45в).

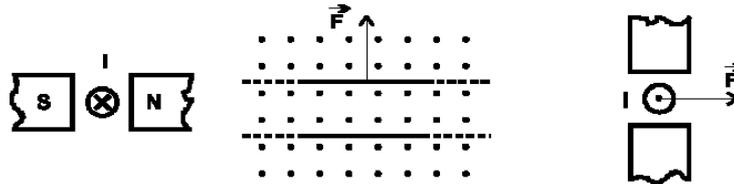


рис. 45 (а, б, в)

9. Как изменится сила, которая действует на электрический заряд со стороны магнитного поля, при увеличении скорости заряда и индукции магнитного поля в 2 раза?

10. Определить индукцию магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 0,05 м действует сила 0,3 Н. Сила тока в проводнике 6 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.

11. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 0,5 Тл на проводник, в котором сила тока 4 А, если длина активной части проводника 0,2 м? Угол между направлением тока в проводнике и направлением вектора индукции магнитного поля равен 30° .

12. На проводник с длиной активной части 0,2 м, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл, действует сила 0,8 Н. Определить силу тока в проводнике при условии, что он расположен перпендикулярно линиям индукции.

13. Определить длину активной части проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией 0,4 Тл под углом 30° к линиям индукции, если при силе тока 5 А на проводник действует сила 1,2 Н.

14. В однородном магнитном поле с индукцией 4 Тл находится прямолинейный проводник длиной 0,5 м, на который действует сила 2 Н. Определить угол между направлением тока в проводнике и направлением вектора индукции магнитного поля, если сила тока в проводнике 10 А.
15. Какая сила действует на электрон, движущийся со скоростью 10000 км/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,3 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции? Модуль заряда электрона равен $1,6 \times 10^{-19}$ Кл.
16. В направлении, перпендикулярном линиям индукции магнитного поля, влетает в данное поле протон со скоростью 2000 км/с. Поле действует на частицу с силой $12,8 \times 10^{-14}$ Н. Заряд протона равен $1,6 \times 10^{-19}$ Кл. Определить индукцию магнитного поля.
17. С какой скоростью влетает электрон в однородное магнитное поле с индукцией 0,01 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции, если поле действует на него с силой, равной $1,6 \times 10^{-14}$ Н?
18. Сила тока в горизонтально расположенном проводнике длиной 0,3 м и массой 6 г равна 10 А.
- Найти силу тяжести, действующую на данный проводник.
 - Найти индукцию магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы сила тяжести уравновесилась силой Ампера.
19. На проводник с активной длиной 0,5 м, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией 0,4 Тл, действует сила 2 Н.
- Найти силу тока в проводнике, если он расположен перпендикулярно линиям индукции поля.
 - Найти напряжение на концах проводника, если его сопротивление 0,04 Ом.
20. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0,05 Тл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью 40000 км/с. Найти:
- силу Лоренца.
 - центростремительное ускорение, с которым движется электрон в магнитном поле. Масса электрона равна $9,1 \times 10^{-31}$ кг.
 - радиус кривизны траектории электрона.
21. В однородное магнитное поле с индукцией 5 мТл перпендикулярно линиям индукции влетает электрон с кинетической энергией $4,8 \times 10^{-15}$ Дж. Каков радиус кривизны траектории движения электрона в поле?

Б

1. Перечислить основные свойства магнитного поля.
2. Между двумя зарядами действуют электрические силы, определяемые законом Кулона. При каком условии между этими зарядами будут действовать еще и магнитные силы?

3. Как взаимодействуют токи в параллельных проводниках, если токи направлены:

- одинаково;
- в противоположные стороны?

4. Какое действие оказывает однородное магнитное поле на магнитную стрелку?

5. Определить направление вектора магнитной индукции в точке A (рис. 46).

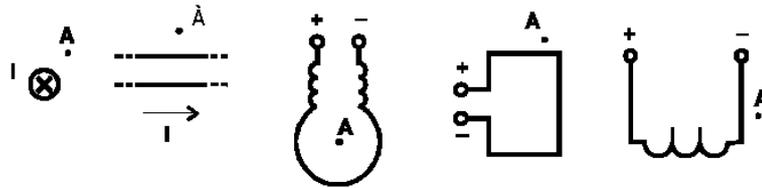


рис. 46 (а, б, в, г, д)

6. Нарисуйте линии магнитной индукции поля прямого проводника с током.

7. Как изменится магнитный поток через контур, который приближается к прямому проводнику с током?

8. Определите:

- направление силы, которая действует на проводник с током в магнитном поле (рис. 47а);
- направление тока в проводнике (рис. 47б);
- направление линий индукции магнитного поля (рис. 47в).

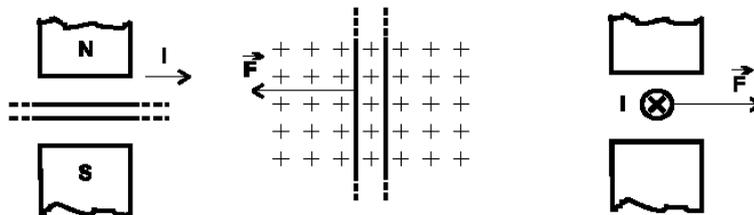


рис. 47 (а, б, в)

9. Как изменится сила, действующая на заряд со стороны магнитного поля, при увеличении индукции магнитного поля в 3 раза?

10. Определить индукцию магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 0,5 м действует сила 2 Н. Сила тока в проводнике 10 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.

11. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 0,8 Тл на проводник, в котором сила тока 5 А, если длина активной части проводника 0,4 м? Угол между направлением тока в проводнике и направлением вектора индукции магнитного поля равен 45° .

12. На проводник с длиной активной части 0,1 м, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией 1,2 Тл, действует сила 0,6 Н. Определить силу тока в проводнике при условии, что он расположен под углом 30° к направлению вектора индукции магнитного поля.

13. Определить длину активной части проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией 0,8 Тл под углом 60° к линиям индукции, если при силе тока 4 А на проводник действует сила 2,4 Н.

14. В однородном магнитном поле с индукцией 1,2 Тл находится прямолинейный проводник длиной 0,3 м, на который действует сила 1,8 Н. Сила тока в проводнике 10 А. Определить угол между направлением тока в проводнике и направлением вектора индукции магнитного поля.

15. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0,05 Тл, со скоростью 1000 км/с перпендикулярно линиям индукции. Определите силу, с которой магнитное поле действует на электрон. Модуль заряда электрона равен $1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

16. Определите индукцию магнитного поля, если ион водорода, заряд которого $1,6 \times 10^{-19}$ Кл, влетает в данное поле со скоростью 3000 км/с перпендикулярно линиям индукции. Поле действует на частицу с силой $2,4 \times 10^{-8}$ Н.

17. С какой скоростью влетает ядро гелия в однородное магнитное поле с индукцией 1,2 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции, если поле действует с силой $9,6 \times 10^{-12}$ Н? Заряд ядра гелия равен $3,2 \times 10^{-19}$ Кл.

18. В проводнике с длиной активной части 12 см сила тока равна 20 А. Он располагается перпендикулярно линиям индукции поля.

- Какая сила действует на него со стороны поля, индукция которого 0,05 Тл? Поле однородное.
- Какую работу совершил источник тока, если проводник переместился на 8 см по направлению силы Ампера?

19. Проводник, активная длина которого 1,2 м, помещен в однородное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл. Найти:

- силу тока в проводнике, если он образует с вектором индукции угол 30° , а сила, действующая на проводник, равна 2,1 Н.
- сопротивление проводника, если напряжение на его концах 1,4 В.

20. Электрон со скоростью 10000 км/с влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,9 Тл перпендикулярно линиям индукции поля и движется по окружности. Найти:

- силу Лоренца, действующую на электрон.
- ускорение, если масса электрона $9,1 \times 10^{-31}$ кг.
- радиус окружности.

21. Между полюсами магнита на двух тонких вертикальных проволочках подвешен горизонтальный линейный проводник массой 10 г и длиной 20 см. Индукция однородного магнитного поля направлена вертикально и равна 0,25 Тл. Весь проводник находится в магнитном поле. На какой угол от вертикали отклоняются проволочки, поддерживающие проводник, если по нему пропустить ток силой 2 А? Массами проволочек пренебречь.

В

1. В чем сходство и различия между электростатическим и магнитным полями?
2. Чем вихревое поле отличается от потенциального?

3. Гибкий провод, свитый в спираль, подвешен за один конец. Что произойдет, если по спирали пропустить ток?

4. Какую физическую величину называют магнитной индукцией?

5. Определить направление тока в прямолинейном проводнике по направлению вектора магнитной индукции этого тока в точке, взятой вне проводника, как показано на рис. 48.

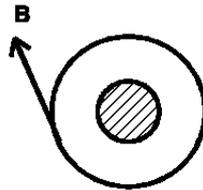


рис. 48

6. В каком направлении идет ток в катушке (рис. 49), если она отталкивается от магнита?

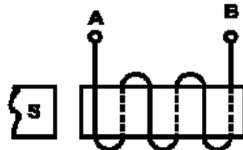


рис. 49

7. Как изменится магнитный поток через контур (см. рис. 50), к которому приближается магнит?

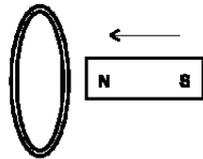


рис. 50

8. Определите:

- направление силы, которая действует на проводник с током в магнитном поле (рис. 51а);
- направление тока в проводнике (рис. 51б);
- направление линий индукции магнитного поля (рис. 51в).

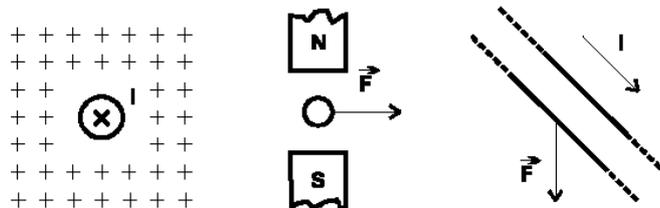


рис. 51 (а, б, в)

9. Действует ли сила Лоренца:

- на заряженную частицу, покоящуюся в магнитном поле;
- на заряженную частицу, движущуюся вдоль линии магнитной индукции поля?

10. Определить индукцию магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 0,1 м действует сила 0,2 Н. Сила тока в проводнике 4 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.

11. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 0,4 Тл на проводник, в котором сила тока 2 А, если длина активной части проводника 0,5 м? Угол между направлением тока в проводнике и вектором магнитной индукции равен 30° .

12. На проводник с длиной активной части 0,3 м, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией 0,6 Тл, действует сила 1,8 Н. Определите силу тока в проводнике, расположенном под углом 60° к линиям магнитной индукции.

13. Определить длину активной части проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией 1,2 Тл перпендикулярно линиям индукции, если на проводник действует сила 4 Н. Сила тока в проводнике 8 А.

14. В однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл находится прямолинейный проводник длиной 0,1 м, на который действует сила 0,2 Н. Определить угол между направлением тока в проводнике и направлением вектора магнитной индукции. Сила тока в проводнике 8 А.

15. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0,4 Тл, со скоростью 25000 км/с перпендикулярно линиям индукции. Определить силу, с которой магнитное поле действует на электрон. Модуль заряда электрона $1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

16. Определите индукцию магнитного поля, если α -частица, заряд которой $3,2 \times 10^{-19}$ Кл, влетает в данное поле со скоростью 20000 км/с перпендикулярно линиям индукции. Поле действует на частицу с силой $4,8 \times 10^{-8}$ Н.

17. С какой скоростью влетает протон в однородное магнитное поле с индукцией 0,8 Тл перпендикулярно линиям индукции, если магнитное поле действует на него с силой $2,4 \times 10^{-12}$ Н? Модуль заряда протона равен $1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

18. По горизонтальному проводнику длиной 0,2 м и массой 0,002 кг течет ток силой 5 А.

- Найти силу тяжести, действующую на проводник.
- Найти индукцию магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы он висел, не падая.

19. В горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл подвешен на двух легких нитях горизонтальный проводник длиной 0,1 м, перпендикулярный магнитному полю.

- Найти силу Ампера, если сила тока в проводнике равна 10 А.
- Как изменится сила натяжения каждой из нитей, если выключить ток?

20. Период обращения электрона в однородном магнитном поле равен 6 нс, индукция поля равна 5,6 мТл, радиус окружности, описываемой электроном, равен 1 см. Найти:

- линейную скорость движения электрона.
- силу, действующую на электрон со стороны магнитного поля.

21. Протон описал окружность радиусом 5 см в однородном магнитном поле с индукцией 20 мТл. Определить скорость протона.

21. Электрический ток в различных средах

А

1. Через два медных проводника, соединенных последовательно, проходит ток. Сравнить скорость упорядоченного движения электронов, если диаметр первого проводника в два раза меньше, чем второго.
2. Почему электрические лампы накаливания чаще всего перегорают в момент включения?
3. Как известно, электроны в металлических проводниках участвуют в двух движениях: тепловом (хаотическом) и упорядоченном, совершающемся под действием электрического поля. Каково результирующее движение? Скорость какого из двух составляющих движения больше?
4. Несмотря на равенство концентраций электронов и дырок в полупроводнике с собственной проводимостью, электронный ток все же больше дырочного. Объяснить, почему.
5. Почему сопротивление металлов при освещении практически не меняется?
6. В закрытом ящике находится полупроводниковый диод и реостат. Концы приборов выведены наружу и присоединены к клеммам. Как определить, какие клеммы принадлежат диоду?
7. В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии? Как используется это явление в электронных приборах (каких)?
8. Каков механизм электропроводности растворов электролитов?
9. Вследствие короткого замыкания загорелись провода. Почему их нельзя гасить водой или огнетушителем до тех пор, пока загоревшийся участок не отключен от сети?
10. Перед зарядкой аккумулятора обнаружили, что уровень электролита в нем ниже нормального. Что нужно сделать: добавить готовый электролит или долить дистиллированной воды?
11. Почему все газы при нормальных условиях являются изоляторами?
12. Найти расход энергии на выделение 1 кг меди из раствора медного купороса при напряжении 8 В. Электрохимический эквивалент меди 0,33 мг/Кл.
13. Какой наименьшей скоростью должен обладать электрон, чтобы ионизировать атом гелия? Энергия ионизации атома гелия 24,5 эВ.
14. При какой напряженности поля наступает пробой воздуха, если скорость электронов перед ударом о молекулы равна $2,3 \times 10^6$ м/с, а длина свободного пробега электронов 5 мкм?

Б

1. Через два медных проводника, соединенных последовательно, проходит ток. Сравнить скорость упорядоченного движения электронов, если диаметр первого проводника в два раза больше, чем второго.
2. Как скорость упорядоченного движения электронов в металлическом проводнике зависит от напряжения на концах проводника?
3. Когда электрическая лампочка потребляет большую мощность: сразу после включения ее в сеть или спустя несколько минут?
4. Какие подвижные носители зарядов имеются в чистом полупроводнике?
5. Как изготовить полупроводник с преимущественной дырочной проводимостью?
6. Что происходит в контакте двух полупроводников n- и p- типа?
7. Почему в дымоходе раскаленные частички угля несут на себе электрический заряд? Каков знак заряда?
8. Почему сопротивление растворов электролитов зависит от температуры?
9. Могут ли при диссоциации образоваться ионы одного какого-нибудь знака? Почему?
10. Существует ли электрическое поле вокруг электролита?
11. Действием каких внешних факторов можно повысить электрическую проводимость газа при нормальном давлении?
12. Скорость электрона при выходе с поверхности катода, покрытого оксидом бария, уменьшилась в два раза. Найти скорость электрона после выхода из катода. Работа выхода электрона равна 1 эВ.
13. Сколько времени потребуется для покрытия изделия слоем серебра толщиной 50 мкм, если плотность тока в растворе азотнокислого серебра равна $2,6 \text{ кА/м}^2$? Плотность серебра $10,5 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$, электрохимический эквивалент $1,12 \text{ мг/Кл}$.
14. Какова сила тока насыщения при несамостоятельном газовом разряде, если ионизатор образует каждую секунду 10^9 пар ионов в одном кубическом сантиметре, площадь каждого из двух плоских параллельных электродов 100 см^2 и расстояние между ними 5 см?

В

1. От чего зависит скорость упорядоченного движения электронов в металлическом проводнике?
2. Почему удельное сопротивление проводника зависит от температуры?
3. Постройте график зависимости удельного сопротивления металлического проводника от температуры.
4. Для получения примесной проводимости нужного типа в полупроводниковой технике часто применяют фосфор, галлий, мышьяк, индий, сурьму. Какие из этих элементов можно ввести в качестве примеси в кремний, чтобы получить дырочную проводимость? Электронную проводимость?

5. При температурах, близких к абсолютному нулю, некоторые металлы переходят в сверхпроводящее состояние. Можно ли путем понижения температуры получить сверхпроводящие кремний и германий?
6. Почему вольтамперная характеристика полупроводникового диода является нелинейной?
7. Как получить электронный пучок? Какими основными свойствами обладают электронные пучки?
8. Почему раствор, в котором имеются ионы, электронейтрален?
9. Почему при заземлении нужно пластины закапывать во влажный слой почвы?
10. Какие причины вызывают диссоциацию молекул электролита?
11. Что такое плазма? Почему она является хорошим проводником тока?
12. Найти сопротивление полупроводникового диода в прямом и обратном направлениях, если при напряжении на диоде 0,4 В сила тока 5 мА, а при напряжении 10 В сила тока 0,1 мА.
13. Сравнить массы одновалентного серебра и трехвалентного алюминия, выделенные на катодах при последовательном соединении электролитических ванн.
14. Потенциал ионизации атома ртути равен 10,4 В. Какой наименьшей скоростью должен обладать электрон, чтобы ионизировать атом ртути при ударе?

ОТВЕТЫ

Часть I. 10 класс

2. Масса и размеры молекул

А

11. Нет (3×10^{-20} кг). 12. $1,2 \times 10^{24}$. 13. 3×10^{12} . 14. $5,5 \times 10^{23}$. 15. $6,6 \times 10^{24}$.

Б

11. $1,5 \times 10^{22}$. 12. $5,5 \times 10^{22}$. 13. $1,8 \times 10^{22}$. 14. $5,7 \text{ см}^3$. 15. $2,25 \times 10^{-10}$ м.

В

11. 3×10^{26} . 12. $4,3 \times 10^{23}$. 13. $5,8 \times 10^{25}$. 14. $2,3 \times 10^{-10}$ м. 15. 3×10^{-10} м.

3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа

А

14. $0,6 \times 10^{-21}$ Дж. 15. $5 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$. 16. $1,7 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$. 17. $1,2 \times 10^{-20}$ Дж. 18. $0,53 \text{ м}^3$. 19. 280 м/с .

Б

14. $3,6 \times 10^{23}$. 15. 61 кг . 16. $4,7 \times 10^{24}$. 17. $1,3 \times 10^{-20}$ Дж. 18. $1,6 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$. 19. $5 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

В

14. 10^5 Па . 15. $4,9 \text{ м}^3$. 16. $0,6 \times 10^{-25} \text{ кг}$. 17. $3 \times 10^5 \text{ Па}$. 18. $1,7 \times 10^5 \text{ Па}$. 19. 700 м/с .

4. Температура и ее измерение

А

17. $5,5 \times 10^{-21}$ Дж. 18. $1,2 \times 10^5 \text{ Па}$. 19. 300 К . 20. $1,9 \times 10^{23}$. 21. $1,3 \times 10^4 \text{ Па}$. 22. $4,8 \times 10^{21}$.

Б

17. $1,6 \times 10^{21}$. 18. $0,2 \text{ кг/м}^3$. 19. $25,5 \text{ кПа}$. 20. $0,84 \text{ м}^3$. 21. В воздухе. 22. $1,5 \times 10^{24}$.

В

17. 3×10^{-18} Дж. 18. 275 К . 19. $1,3 \times 10^7$. 20. $1,7 \times 10^5 \text{ Па}$. 21. $1,9 \times 10^4 \text{ Па}$. 22. $83,7 \text{ м}^3$.

5. Скорости молекул газа

А

8. Азот. 9. 496 м/с . 10. $1,2 \text{ кг/м}^3$. 11. $1,1$. 12. 672 К . 13. $7 \times 10^{-8} \text{ м}$. 14. $0,7 \times 10^7$.

Б

8. 680 м/с . 9. 400 Па . 10. $1,2 \text{ кг/м}^3$. 11. 6×10^6 . 12. 1060 К . 13. $7 \times 10^{-8} \text{ м}$. 14. 180 К .

В

8. 240 К . 9. 248 Па . 10. $1,38 \text{ кг/м}^3$. 11. $1,17$. 12. 3000 К . 13. $9,5 \times 10^9$. 14. $774,5 \text{ Па}$.

6. Уравнение Менделеева—Клапейрона

А

8. 9×10^{27} . 9. 2 л. 10. Водород, в 16 раз. 11. 1130 Н. 12. 4,1 кг. 13. 28×10^{-3} кг/моль. 14. 11°C .

Б

8. $1,8 \times 10^{24}$. 9. 52 кПа. 10. 1,14; азот. 11. 2,7 Н. 12. 87,1 кг. 13. 1,6 моль. 14. $6,925 \times 10^7$ Па.

В

8. $4,3 \times 10^{25}$. 9. 60 кПа. 10. 5,5 МПа. 11. 4,3 кг/м³. 12. 28 г. 13. 28×10^{-3} кг/моль. 14. 626×10^7 Па.

7. Изопроцессы в газах

А

18. 40 кПа. 19. 120 кПа. 20. 6,5 мм³. 21. 2 л. 22. 3,3 см. 23. 290 К. 24. 240 К. 25. $2,1 \times 10^5$ МПа. 33. 308 К.

Б

18. 15 л. 19. 102 кПа. 20. 10 м. 21. 2,8 л. 22. 1 см. 23. 600 К. 24. 120 К. 25. 278 К. 26. Уменьшилась. 33. 200 К.

В

18. 45 кПа. 19. 12 кПа. 20. 10 м. 21. 1,2 кг/м³. 22. 26 К. 23. 75 см³. 24. 50 кПа. 25. 378 К. 26. Не изменилась. 33. 30 К; 105 кПа.

8. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность

А

12. 76%. 13. 1,32 кПа. 14. 74%. 15. Нет. 16. 8,4 г/м³.

Б

12. 88%. 13. 1,51 кПа. 14. 78%. 15. Да. 16. 0,01 кг/м³. 17. 5,4%.

В

12. 83%. 13. 1,28 кПа. 14. 57%. 15. Нет. 16. 10,4 г/м³. 17. 2,34 кПа; 51%.

9. Кристаллические и аморфные тела

А

7. 91°C . 8. 358 м/с.

Б

7. 1370 Дж/К. 8. 0,63.

В

7. 1,07 кг. 8. 2,47 м.

10. Механические свойства твердых тел

А

12. 7×10^{10} Па. 13. 30 см^2 . 14. $7,2 \times 10^4$ Н.

Б

12. $2 \cdot 10^{11}$ Па. 13. $0,3 \text{ см}^2$. 14. 2 мм.

В

12. 2×10^{11} Па. 13. $1,25 \text{ см}^2$. 14. 280 Н.

11. Работа в термодинамике

А

8. 100 кДж. 9. 25 кДж. 10. 6,25 кДж. 11. 3 МДж; 1,7 МДж.

Б

8. 0,48 кг. 9. 270 К. 10. 266 кДж. 11. 1415 Дж. 12. 50 Дж.

В

8. $0,02 \text{ м}^3$. 9. 106 кДж. 10. Изобарном. 11. 18 кДж; 12 кДж. 12. А.

12. Коэффициент полезного действия тепловых двигателей

А

7. 280 К. 8. 344 К. 10. 270 К.

Б

7. 390 К. 8. 40 МДж. 9. 50%. 10. $1/3$.

В

7. 240 К. 8. 30,7 кДж. 9. 0,6 МВт. 10. 1,6.

14. Закон Кулона

А

8. 1×10^{11} . 9. Увеличилась в 1,56 раза. 10. 3 см, от большего заряда. 11. $0,57 \times 10^{14}$ Кл.

Б

9. $2,3 \times 10^{39}$. 10. 5,3 мН. 11. $1,15 \times 10^{-5}$ Кл; $3,85 \times 10^{-5}$ Кл.

В

9. 1,8 мН. 10. 15 нКл. 11. 0,43 м.

15. Напряженность поля

А

12. 3,6 кВ/м. 13. $2,7 \times 10^{15} \text{ м/с}^2$. 14. 98 нКл. 15. $y = gmx/2QE$. 16. 11 см от большего заряда.

Б

12. 0. 13. $2 \times 10^{12} \text{ м/с}^2$. 14. 1000. 15. 32 кВ/м. 16. 16 В/м.

В

12. 0. 13. $7,7 \times 10^{12} \text{ м/с}^2$. 14. 0,1 мг. 15. RQ/a^2 . 16. $1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

16. Разность потенциалов

А

11. 2,8 В. 12. 10,3 Мм/с. 13. $9,8 \times 10^{-16}$ Кл. 14. 1500 В.

Б

11. $3,2 \times 10^7 \text{ м/с}$. 12. 2,3 см. 13. 49 В/м. 14. $3 \times 10^6 \text{ м/с}$.

В

11. 470. 12. $1,6 \times 10^{-18}$ Дж. 13. 850 В. 14. 2,4 см.

17. Электроемкость конденсатора

А

15. $3,2 \times 10^7 \text{ м/с}$. 16. 7,5 мДж. 17. 1,3 мкДж.

Б

15. Уменьшится. 16. 0,6 мВт. 17. $7 \times 10^{-3} \text{ Дж/м}^3$.

В

15. Увеличится. 16. 0,3 Дж. 17. 1 см.

18. Закон Ома для участка цепи

А

14. 5 Ом. 15. 0,5 А. 16. 240 м. 17. 2,4 В. 18. 1,76 м. 19. 10 В; 30 В; 30 В; 200 В. 20. R. 21. 72 В.

Б

14. 80 м. 15. 1,5 А. 16. 820 Ом. 17. 100 Ом. 18. 50 Ом. 19. 2 Ом. 20. 1,5 R. 21. 20,2 Ом.

В

14. 80 Ом. 15. 4,5 В. 16. 800 м. 17. 300 Ом. 18. 0,03 Ом. 19. 2 А. 20. R. 21. 0,34 В.

19. ЭДС. Закон Ома для полной цепи

А

15. 2,5 Ом. 16. 1,68 В. 17. 0,75 В. 18. 0,45 А.

Б

15. 3 А. 16. 11,3 м. 17. 3 В. 18. 10 В, 5 Ом.

В

15. 30 А. 16. 216 В. 17. 0,2 А. 18. 14 В, 3 Ом.

20. Магнитное поле тока. Закон Ампера. Сила Лоренца

А

18. 19,6 мТл. 19. 0,4 В. 20. 4,6 мм. 21. 11,6 см.

Б

18. 9,6 мДж. 19. 0,2 Ом. 20. 60 мкм. 21. 45°.

В

18. 0,02 Тл. 19. Увеличится на 0,005 Н. 20. $9,4 \times 10^{-12}$ Н. 21. 96 км/с.

21. Электрический ток в различных средах

А

12. 24 МДж. 13. $2,94 \times 10^6$ м/с. 14. 3 МВ/м.

Б

12. 340 км/с. 13. 3 мин. 14. 80 нА.

В

12. 80 Ом; 100 кОм. 13. 12. 14. $1,92 \times 10^6$ м/с.

Приложение

Десятичные приставки к названиям единиц

Э-экса (10^{18})
д-деци (10^{-1})
П-пета (10^{15})
с-санτι (10^{-2})
Т-тера (10^{12})
м-милли (10^{-3})
Г-гига (10^9)
мк-микро (10^{-6})
М-мега (10^6)
н-нано (10^{-9})
к-кило (10^3)
п-пико (10^{-12})
г-гекто (10^2)

Обозначения и названия основных физических величин

А — ампер	Вб — вебер
Дж — джоуль	м — метр
рад — радиан	ч — час
а.е.м. — атомная единица массы	Вт — ватт
дптр — диоптрия	мин — минута
с — секунда	эВ — электрон-
К — кельвин	Гн — генри
ср —стерадиан	Ом — ом
Кл — кулон	г — грамм
Тл — тесла	Н — ньютон
В — вольт	Гц — герц
л — литр	Па — паскаль
Ф — фарад	

Литература

1. А. П. Рымкевич. Сборник задач по физике. — М.: Просвещение, 1992.
2. В. П. Демкович, Л. П. Демкович. Сборник задач по физике. — М.: Просвещение, 1974.
3. Г. И. Рябоволов и др. Сборник дидактических заданий по физике. — М.: Высшая школа, 1986.
4. М. Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1972.
5. Сборник задач и вопросов по физике/Под ред. Л. С. Жданова. — М.: Наука, 1971.
6. Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев. Физика. — М.: Просвещение, 1990.