

Министерство образования, науки и молодежной политики  
Краснодарского края  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Краснодарского края  
«Кропоткинский техникум технологий и железнодорожного транспорта»

### **КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
(в форме экзамена)  
по дисциплине  
**ОД.11 «Физика»**

по профессии СПО  
23.01.09 Машинист локомотива

Срок обучения 2 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования  
Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО  
методической комиссией  
естественных дисциплин  
Протокол № 1 «29» августа 2024 г.  
Председатель МК                      /О.В.Трухан/  
Рассмотрен  
на заседании педагогического совета  
протокол № 1 от «30» августа 2024 г.



Комплект оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (в форме экзамена) по общеобразовательной дисциплине ОД.11 Физика основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профессии СПО 23.01.09 Машинист локомотива, разработан на основе рабочей программы дисциплины ОД.11 Физика, преподавателями В.М. Волковичем, К.А Майтак 2024 г. и в соответствии с положением «Об оценочных средствах для текущего контроля промежуточной аттестации в ГБПОУ «КТТ и ЖТ», положением «О периодичности порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГБПОУ «КТТ и ЖТ».

Организация разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Краснодарского края «Кропоткинский техникум технологий и железнодорожного транспорта».

Разработчики                      В.М. Волкович                      К.А. Майтак, преподаватели ГБПОУ «КТТиЖТ»



                                                                                     
Калащанц Нелля Юрьевна  
преподаватель  
Занимаемая должность  
ГБПОУ КК «Новокубанский аграрно-политехнический  
техникум

Место работы

                                                                                     
Ситникова О.П.  
преподаватель  
Занимаемая должность  
ГБПОУ КК «Тихорецкий техникум отраслевых  
технологий»

Место работы

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1 Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения

### ОД.11 «Физика»

## 1.2. Сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериев, типах заданий, формах аттестации

Код и наименование формируемых компетенций	Раздел/Тема	Тип оценочных мероприятий
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3 Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3. Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. Раздел 4. Темы 4.1., 4.2. Раздел 5. Темы 5.1., 5.2., 5.3. Раздел 6. Темы 6.1., 6.2. Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.	- устный опрос;  - фронтальный опрос; - оценка контрольных работ; - наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ;
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3 Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3. Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. Раздел 4. Темы 4.1., 4.2. Раздел 5. Темы 5.1., 5.2., 5.3. Раздел 6. Темы 6.1., 6.2. Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.	- оценка выполнения лабораторных работ; - оценка практических работ (решения качественных, расчётных, профессионально ориентированных задач); - оценка тестовых заданий;
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3 Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3. 2.5 Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.	- наблюдение за ходом выполнения индивидуальных проектов и оценка выполненных проектов; - оценка выполнения домашних самостоятельных работ; -

<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p>Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3  Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3.2.4.  Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.  Раздел 4. Темы 4.1., 4.2.  Раздел 5. Темы 5.1., 5.2., 5.3.  Раздел 6. Темы 6.1., 6.2.  Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.</p>	<p>наблюдение и оценка решения кейс-задач; -  наблюдение и оценка деловой игры;  - экзамен</p>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3  Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3.2.5  Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.  Раздел 4. Темы 4.1., 4.2.  Раздел 5. Темы 5.1., 5.2., 5.3.  Раздел 6. Темы 6.1., 6.2.  Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.</p>	
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3  Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3.  Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.  Раздел 4. Темы 4.1., 4.2.  Раздел 6. Темы 6.1., 6.2.  Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.</p>	
<p><b>ПК 1.1.</b> Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах).</p>	<p>Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3  Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3.  Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.  Раздел 4. Темы 4.1., 4.2.  Раздел 5. Темы 5.1., 5.2., 5.3.  Раздел 6. Темы 6.1., 6.2.  Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.</p>	<p>-устный опрос;  -фронтальный опрос;  - оценка контрольных работ;  -наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ;</p>
<p><b>ПК 1.2.</b> Выполнять работы по монтажу осветительного оборудования.</p>	<p>Раздел 1. Темы 1.1., 1.2, 1.3  Раздел 2. Темы 2.1., 2.2., 2.3.  Раздел 3. Темы 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.  Раздел 4. Темы 4.1., 4.2.  Раздел 5. Темы 5.1., 5.2., 5.3.  Раздел 6. Темы 6.1., 6.2.  Раздел 7. Темы 7.1., 7.2.</p>	<p>- оценка выполнения лабораторных работ;  - оценка практических работ (решения качественных, расчетных,</p>

## **2. Текущий контроль.**

### **2.1 Входной контроль.**

#### **Пояснительная записка**

Данная работа имеет целью выявить остаточные знания за курс неполной средней школы по физике для дальнейшего устранения пробелов знаний обучающихся как во время аудиторных занятий, так и на консультациях.

Входной контроль включает в себя основные понятия и законы из разных разделов физики. Результаты позволят скорректировать работу преподавателя, каким-то вопросам уделяя особое внимание, а какими-то вопросами заняться более углублено.

Задания состоят из 4 вариантов, в каждом из которых 15 вопросов разного уровня сложности. Все варианты составлены в виде тестов, так как тестирование является одной из форм массового контроля знаний и итоговой аттестации ЕГЭ.

Вопросы включают в себя знания основных определений, обозначений, единиц измерений и основных формул, рассчитаны на проверку умений: перевода единиц измерений в систему СИ; читать графики и схемы, анализировать и производить простейшие вычисления, а также умения производить расчёты по основным формулам.

Время выполнения – 45 минут.

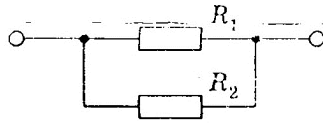
#### **Норматив оценки**

Оценка «3»(удовлетворительно) – с 9 по 11 вопрос;

Оценка «4»(хорошо) – 12 – 13 вопросов;

Оценка «5»(отлично) – 14 - 15 вопросов.





А. 1 Ом

Б. 2 Ом

В. 0,5 Ом

Г. 3 Ом

Вариант2.

1. Тело, обладающее массой, размерами которого можно пренебречь, является...

А. телом отсчета.

Б. материальной точкой.

В. любым телом.

Г. системой отсчета.

2. Единица измерения перемещения в Международной системе ...

А. м

Б. с

В. м/с

Г. м/с<sup>2</sup>.

3. Сколько килограмм содержится в 3500 граммах?

А. 35кг

Б. 3,5кг

В. 350кг

Г. 3500кг

4. Условное обозначение физической величины: силы

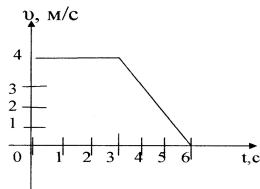
А.  $v$

Б. F

В. m

Г. t

5. По графику определите виды движения и путь на участке равномерного прямолинейного движения



А. 4м.

Б. 8м.

В. 12м.

Г. 16м.

6. Тело движется с ускорением « $-2 \text{ м/с}^2$ ». Определить время, за которое скорость изменилась от  $16 \text{ м/с}$  до  $10 \text{ м/с}$ .

А. 3с

Б. 5с

В. 8с

Г. 13с.

7. Тело массой 20 кг в инерциальной системе под действием силы 6 Н приобретает ускорение ...

А.  $3 \text{ м/с}^2$

Б.  $40 \text{ м/с}^2$

В.  $0,3 \text{ м/с}^2$

Г.  $80 \text{ м/с}^2$ .

8. Два тела массами 200 г и 500 г находятся на расстоянии 1 м друг от друга. Какова сила взаимодействия между телами.

А.  $0,1 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

Б.  $4 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

В.  $9 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

Г.  $0,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

9. При упругом столкновении двух тел их масса

А. не меняется

Б. увеличивается

В. уменьшается

Г. равна нулю

10. Найдите формулу для расчета потенциальной энергии тела, поднятого над Землей

А.  $mv^2/2$

Б.  $mgh$

В.  $ma$

Г.  $kx$

11. При кипении жидкости ее температура

А. не меняется

Б. увеличивается

В. уменьшается

Г. равна нулю

12. Температура тела уменьшилась, при этом скорость движения молекул....

А. не меняется

Б. увеличивается

В. уменьшается

Г. равна нулю

13. Напряжение на участке цепи может быть измерена

А. амперметром

Б. вольтметром

В. реостатом

Г. омметром.

14. Резистор сопротивлением 2 Ом включен последовательно лампочке сопротивлением 2 Ом. Найдите их общее сопротивление.

А. 1 Ом

Б. 2 Ом

В. 4 Ом

Г. 6 Ом

15. Напряжение в цепи 6В, а сопротивление 3 Ом. Найдите силу тока в цепи.

- А. 3А                      Б. 9А                      В. 2А                      Г.18А

Вариант3.

1. Произвольно выбранное тело, относительно которого определяется положение движущейся материальной точки, называется ...

- А. тело отсчёта.                      Б. материальная точка.  
В. система отсчёта.                      Г. система координат.

2. Единица измерения пути в Международной системе ...

- А. м                      Б. с                      В. м/с                      Г. м/с<sup>2</sup>.

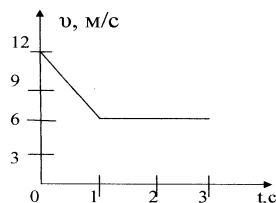
3. Сколько метров содержится в 3км?

- А. 30м                      Б. 300м                      В. 3000м                      Г. определить нельзя

4. Условное обозначение физической величины – время...

- А.  $v$                       Б. F                      В. m                      Г. t

5. По графику определите путь на участке равномерного прямолинейного движения.



- А.4м.                      Б. 8м.                      В. 12м.                      Г.16м.

6. Тело начинает движение со скоростью 10 м/с и ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ . В конце 2-ой секунды скорость будет равна ...

- А. 16 м/с                      Б. 10 м/с                      В. 4 м/с                      Г. 3,5 м/с.

7. Под действием силы 140 Н тело получает ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ . Масса этого тела равна.....

- А. 70 кг.                      Б. 22 кг.                      В.280 кг.                      Г.142 кг.

8. Два тела массами 200 г и 500 г находятся на расстоянии 10 м друг от друга. Какова сила взаимодействия между телами.

- А.  $0,1 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$                       Б.  $0,4 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$                       В.  $9 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$                       Г.  $6,7 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$

9. При неупругом ударе двух тел их масса

- А. не меняется                      Б. увеличивается                      В. уменьшается                      Г. равна нулю

10. Найдите формулу для расчёта кинетической энергии

- А.  $mv^2/2$                       Б.  $mgh$                       В.  $ma$                       Г.  $kx$

11. При таянии снега его температура.....

- А. не изменяется                      Б. увеличивается  
В. уменьшается                      Г. не определяется

12. Если скорость движения молекул уменьшилась, то температура данного вещества.....

- А. не меняется                      Б. увеличивается                      В. уменьшается                      Г. равна нулю

13. Сила тока в цепи может быть измерена

- А. амперметром                      Б. вольтметром                      В. реостатом                      Г. омметром.

14. Сила тока в цепи 2А, а напряжение 4В. Каково сопротивление цепи

- А. 4 Ом                      Б. 6 Ом                      В. 2 Ом                      Г. 8 Ом

15. Два резистора по 2 Ом соединены параллельно. Каково их общее сопротивление



А. 2 Ом

Б. 4 Ом

В. 1 Ом

Г. 0,5 Ом

Вариант 4.

1. Линия, соединяющая положение материальной точки в ближайшие, последовательные моменты времени, - ...

А. перемещение.

Б. путь.

В. траектория.

Г. вектор скорости.

2. Единица измерения ускорения в Международной системе ...

А. м

Б. с

В. м/с

Г. м/с<sup>2</sup>.

3. Сколько джоулей содержится в 3,5 кДж?

А. 35Дж

Б. 3,5Дж

В. 350Дж

Г. 3500Дж

4. Условное обозначение физической величины: времени

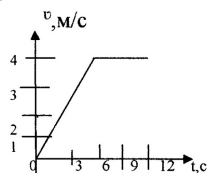
А.  $v$

Б. F

В. m

Г. t

5. По графику определите путь на участке равномерного прямолинейного движения.



А. 24м.

Б. 8м.

В. 12м.

Г. 6м.

6. За 3с скорость тела изменилась от 15 м/с до 6 м/с. Ускорение движения тела ...

А.  $7 \text{ м/с}^2$

Б.  $-7 \text{ м/с}^2$

В.  $-3 \text{ м/с}^2$

Г.  $3 \text{ м/с}^2$

7. Тело массой 20 кг в инерциальной системе под действием силы 60Н приобретает ускорение ...

А.  $3 \text{ м/с}^2$

Б.  $40 \text{ м/с}^2$

В.  $0,3 \text{ м/с}^2$

Г.  $80 \text{ м/с}^2$ .

8. Две точечные массы 200 г и 600 г находятся на расстоянии 30 м друг от друга.

Какова сила взаимодействия между телами.

А.  $0,1 * 10^{-15} \text{ Н}$

Б.  $0,4 * 10^{-15} \text{ Н}$

В.  $9 * 10^{-15} \text{ Н}$ .

Г.  $16 * 10^{-15} \text{ Н}$

9. При увеличении коэффициента трения в 2 раза сила трения.....

А. увеличится в 2 раза.

Б. уменьшится в 2 раза

В. не изменится

Г. определить невозможно

10. Найдите формулу для расчета силы, создающей телу ускорение

А.  $mv^2/2$

Б.  $mgh$

В.  $ma$

Г.  $kx$

11. Если температура тела увеличивается, то скорость его молекул.....

А. не изменится

Б. увеличится

В. уменьшится

Г. определить невозможно

12. При кристаллизации тела его температура

А. повышается

Б. не изменяется

В. понижается

Г. равна нулю.

13. Напряжение на участке цепи может быть измерена

А. амперметром

Б. вольтметром

В. реостатом

Г. омметром.

14. Сила тока в цепи 2А, сопротивление 2 Ом. Найдите напряжение в цепи.

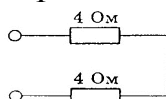
А. 1В

Б. 4В

В. 2В

Г. 3В

15. Определите общее сопротивление резисторов, изображенных на схеме



## 2.2 Условия выполнения и оценивания практических работ по дисциплине ОД.11 Физика

Для выполнения практических работ необходимы конспекты, тетрадь для практических работ, непрограммируемый калькулятор.

Практическую работу необходимо выполнять самостоятельно.

После выполнения работы представить отчёт о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.

Отчёт о проделанной работе следует делать в тетради для практических работ. Отчёт должен содержать: Название работы, Цель работы, Задание, Результаты выполнения задания, Вывод по работе.

Если обучающийся не выполнил практическую работу или часть работы, либо пропустил практическое занятие то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

Время выполнения работы 45 минут .

Критерии оценки:

Оценка 5 (отлично) выставляется, если:

- работа выполнена в урочное время, правильно и в полном объёме; сделан анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;
- обучающийся может пояснить выполнение любого этапа работы;
- отчёт выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Оценка 4 (хорошо) выставляется, если:

- работа выполнена в урочное время; не выполнено одно из заданий; правильно и в полном объёме; сделан анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;
- обучающийся может пояснить выполнение любого, выполненного им, этапа работы;
- отчёт выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Оценка 3 (удовлетворительно) выставляется, если:

- работа выполнена во внеурочное время; не выполнено 50 % работы (в зависимости от количества заданий в работе); технологически неправильно; не сделаны анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;
- обучающийся не может пояснить выполнение любого, выполненного им, этапа работы;
- отчёт выполнен не в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Оценка 2 (неудовлетворительно) выставляется, если:

- работа выполнена во внеурочное время; не выполнено 80% работы (в зависимости от количества заданий в работе); технологически неправильно; не сделаны анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;

- обучающийся не может пояснить выполнение любого, выполненного им, этапа работы;
- отчёт выполнен не в соответствии с требованиями к выполнению работы.

## **2.3 Условия выполнения и оценивания практических работ по дисциплине ОД.11 Физика**

Лабораторные работы выполняются письменно на распечатанных листах с заданием, которые приводятся в методических рекомендациях. Каждая лабораторная работа содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

Время выполнения работы 45 минут

Внимательное изучение методических указаний поможет выполнить работу.

Небрежное оформление отчёта, исправление уже написанного недопустимо.

В конце занятия преподаватель ставит оценку, которая складывается из результатов наблюдения за выполнением практической части работы, проверки отчёта, беседы в ходе работы или после неё по контрольным вопросам. Все лабораторные работы должны быть выполнены и защищены в сроки, определяемые программой или календарным планом преподавателя. Студенты, не получившие оценку, к экзамену не допускаются.

При выполнении лабораторных работ измерение физических величин необходимо проводить в строгой, заранее предусмотренной последовательности.

Особо следует обратить внимание на точность и своевременность отсчётов при измерении нужных физических величин. Например, точность измерения времени с помощью секундомера зависит не только от четкого определения положения стрелки, но и в значительной степени – от своевременности включения и выключения часового механизма.

### **Критерии оценок лабораторных работ**

**Оценка «5» (отлично)** ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчёте правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей, отвечает на контрольные вопросы правильно.

**Оценка «4» (хорошо)** ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, отвечает на контрольные вопросы правильно либо с незначительными недочётами.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** ставится, если работа выполнена не полностью, но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки, нет ответа на контрольные вопросы.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно нет ответов на контрольные вопросы.

## **2.4 Раздел 1. Классическая механика**

### **Тема 1.1. Основы кинематики**

1. Какие тела относятся к макроскопическим?
2. Каковы представления классической механики о пространстве и времени?
3. Что составляет систему отсчета?
4. Докажите что траектория движения тела относительна.
5. Каким может быть движение в зависимости от формы траектории?
6. Что общего между реальным объектом и его моделью? Чем они различаются?
7. Чем материальная точка отличается от геометрической? В каких случаях можно применять модель материальной точки?
8. Что такое кинематика? Какие кинематические характеристики вам известны?
9. Что называют перемещением? Может ли перемещение оказаться равным нулю, если путь нулю не равен? В каких случаях это происходит?
10. Как рассчитать перемещение при равномерном движении; неравномерном движении?
11. Автомобиль совершает разворот, радиус которого 5м. Найдите модуль перемещения автомобиля, когда он совершил половину разворота; завершил разворот?
12. Совершая учебный полет, истребитель взлетел с аэродрома, поразил учебную цель на расстоянии в несколько сотен километров от своей базы, а затем вернулся на эту же площадку аэродрома, что и до полёта. Каково в этом случае перемещение истребителя?
13. Как вычисляется скорость равномерного прямолинейного движения?
14. Что называется средней путевой скоростью: средней скоростью?
15. Что называют мгновенной скоростью? Как она направлена в произвольной точке траектории?
16. Дайте определение ускорения.
17. Как вычисляется ускорение при равноускоренном движении?
18. Как вычислить перемещение при равноускоренном движении, используя график скорости?
19. Что показывает угловая скорость?
20. Какие свойства тела характеризует масса?
21. Что понимают под аддитивностью массы?
22. Что характеризует сила?
23. Что называют импульсом тела; импульсом силы?
24. С какой скоростью должен ехать мотоцикл, чтобы его импульс был равен импульсу легкового автомобиля, движущегося со скоростью 60 км/ч? Масса мотоцикла 350 кг, масса автомобиля 1,05 т.
25. В чем состоял мысленный эксперимент Галилея, показывающий, что скорость

свободно падающего тела не зависит от его массы?

## **Тема 1.2. Основы кинематики**

1. Какие вопросы изучаются в динамике?
2. Что утверждает первый закон Ньютона?
3. Что такое инерция тела? Приведите примеры использования инерции тел?
4. Что называется силой? Какие виды сил рассматриваются в механике? Приведите примеры.
5. Приведите примеры взаимодействия тел, находящихся на расстоянии друг от друга; при их непосредственном соприкосновении.
6. Что означает выражение: сила – векторная величина? Приведите примеры других векторных величин, скалярных величин.
7. Какая сила называется равнодействующей? Чему равна равнодействующая: а) сил, направленных по одной прямой в одну сторону; б) сил, направленных по одной прямой в противоположные стороны; в) сил, направленных под углом друг к другу?
8. При каком условии тело под действием сил будет находиться в состоянии покоя или в состоянии равномерного и прямолинейного движения? Приведите примеры.
9. Какая сила называется уравновешивающей силой? Приведите примеры.
10. Что называется деформацией? Приведите примеры.
11. Какие существуют виды деформации? Приведите примеры.
12. Где и как используется деформация тел? Приведите примеры.
13. Какие деформации называются упругими? Пластическими? Приведите примеры.
14. В чем состоит закон Гука? При каких условиях выполняется этот закон?
15. Что называется абсолютным удлинением тела? Относительным удлинением тела?
16. Что называется коэффициентом линейного растяжения?
17. Запишите закон Гука упругих деформаций растяжения через абсолютное удлинение тел, через относительное удлинение тел. Объясните содержание этих формул.
18. Что называется разложением сил на составляющие?
19. Разложите заданную силу на составляющие, если известны: а) направление составляющих, б) величина и направление одной из составляющих, в) величины составляющих, г) величина одной из составляющих и направление другой.
20. Как определить силу трения скольжения?
21. Что такое коэффициент трения скольжения и от чего он зависит?
22. Что такое трение покоя? Приведите примеры.
23. Как определяется сила трения покоя?
24. При каких условиях тело, находящееся на наклонной плоскости, будет в равновесии?
25. Что называется плечом силы? Ответ поясните чертежами.
26. Что называется моментом силы?
27. При каких условиях тело, имеющее ось вращения, будет находиться в равновесии? Приведите примеры.
28. Что такое центр тяжести тела? Приведите примеры.
29. Как можно найти положение центра тяжести плоского тела произвольной геометрической формы?
30. Какие виды равновесия возможны для тела, имеющего неподвижную ось вращения? Дайте определение каждому из них. Приведите примеры.

31. При каком условии тело, имеющее площадь опоры, будет находиться в равновесии?
32. Какими способами можно увеличить устойчивость тел? Приведите примеры.
33. Сформулируйте второй закон Ньютона.
34. Каковы особенности второго закона Ньютона?
35. Запишите и сформулируйте третий закон Ньютона.
36. Каковы особенности третьего закона Ньютона?
37. Как формулируется первый закон Ньютона?
38. В чем состоит свойство тел, называемое инертностью?

### Практическая работа №1 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Основы динамики»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Динамика»

#### Практические задания

1. В соответствии с вариантом решите задачи :

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1. Отобрав мяч у соперника, футболист бежит по дуге, а соперник бросается наперерез и догоняет его. Сравните пути и перемещения футболиста и его соперника в описанном эпизоде ( представьте письменный ответ, с рисунком)	1. Мяч отпустили с высоты 1 м от пола, он ударился о пол и отскочил вверх на 30 см. Найдите путь и модуль перемещения мяча. (представьте письменный ответ)	1. Тело переместилось по прямой из точки А(0; 0) в точку В(0; 4 м), а затем также по прямой — в точку С(3 м; 4 м). Сделайте рисунок и найдите путь и перемещение тела.
2. В своей книге «Вне Земли» К.Э. Циолковский пишет о ракете: «... через 10 секунд она была от зрителя на расстоянии 5 км». С каким ускорением двигалась ракета и какую она приобрела скорость?	2. Поезд массой 2000 т, двигаясь прямолинейно, увеличил скорость с 36 до 72 км/ч. Как при этом изменился импульс?	2. Преодолевая горку, лыжник поднимался 1,5 км со скоростью 5,4 км/ч, а спускался 1 км со скоростью 10 м/с. Какова его средняя скорость при движении по горке?
3. Трактор силой тяги которого на крюке 15 кН, сообщает прицепу ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение сообщит тому же прицепу трактор, развивающий силу тяги 60 кН?	3. Сила 60 Н сообщает ускорение $0,8 \text{ м/с}^2$ . Какая сила сообщит этому телу ускорение $2,4 \text{ м/с}^2$ .	3. Боевая реактивная установка имеет длину направляющих балок 5 м. Масса каждого снаряда 42,5 кг, а сила его реактивной тяги 19,6 кН. С какой скоростью снаряд сходит с направляющей балки?

**2. Письменно ответить на вопрос.**

Немецкий физик Отто фон Герике впервые провёл свой знаменитый эксперимент для демонстрации давления воздуха в 1654 г. В эксперименте использовались два медных полушария диаметром около 14 дюймов (35,5 см), полые внутри и прижатые друг к другу. Из собранной сферы выкачивался воздух, и полушария удерживались давлением внешней атмосферы. После выкачивания из сферы воздуха 16 лошадей (по 8 с каждой стороны) не смогли разорвать полушария (рис. 5). А можно ли было обойтись в указанном опыте меньшим количеством лошадей, чтобы приложить к полушариям такие же силы?



3. Запишите вывод.

### Тема 1.3 Законы сохранения в механике

1. При каком условии импульс тела не изменяется?
2. Что можно сказать о направлении векторов импульса и скорости движущегося тела?
3. Какое из тел имеет больший импульс: автомобиль массой 1т, движущийся со скоростью 10м/с, или снаряд массой 2кг, летящий со скоростью 500м/с?
4. Почему при ударе возникают большие силы?
5. Парашютист равномерно опускается на парашюте. Изменяется ли при этом импульс парашютиста?
6. Где в природе и технике встречается реактивное движение?
7. Каков принцип движения медузы?
8. осьминоги, кальмары, каракатицы и другие обитатели глубин моря перемещаются подобно ракете, выбрасывая с силой воду, которую они набирают через рот. Может ли такой способ перемещения обеспечить им большую скорость движения в толще воды?
9. Как космонавту, находящемуся в открытом космосе, вернуться обратно на космический корабль без посторонней помощи?
10. Почему советуют при выстреле ружье крепче прижимать к плечу?
11. Какие из перечисленных тел обладают кинетической энергией: а) камень, поднятый над землёй; б) летящий самолёт; в) растянутая пружина.
12. Изменяется ли потенциальная энергия лодки, плывущей по течению реки?
13. Легковой и грузовой автомобили движутся с одинаковыми скоростями. Какой из них обладает большей кинетической энергией?
14. Как изменяется кинетическая и потенциальная энергия свободно падающего

- тела? Космического корабля, совершающего мягкую посадку?
- 15 Какие превращения энергии происходит при движении камня, брошенного вверх? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.
  - 16 При каком условии два тела разной массы, поднятые на разную высоту, будут обладать одинаковой потенциальной энергией?
  - 17 Приведите примеры превращения кинетической энергии тела в потенциальную энергию и обратно.
  - 18 Груз, подвешенный на нити (маятник), совершает колебания. Какие превращения энергии происходят при этом?
  - 19 Падающий с высоты 2м мячик подскочил на высоту 1,5м. Как согласовать это с законом сохранения энергии?
  - 20 За счёт какой энергии взмывает вверх наполненный гелием воздушный шарик, вырвавшийся из рук?

### Тест «Законы сохранения»

1. Импульс системы, состоящей из нескольких материальных точек, равен:

1) сумме модулей импульсов всех её материальных точек; 2) векторной сумме импульсов всех её материальных точек; 3) импульсы нельзя складывать.

2. Утверждение о том, что импульсы замкнутой системы тел не изменяются, является:

1) необоснованным; 2) физическим законом; 3) вымыслом; 4) затрудняюсь что-либо сказать по этому поводу.

3. Мальчик массой 50кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5м/с. Какую скорость приобретёт мальчик?

1) 5,8м/с; 2) 1,36 м/с; 3) 0,8м/с; 4) 0,4 м/с.

4. Товарный вагон, движущийся по горизонтальному пути с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. При этом пружина буфера сжимается. Какое из перечисленных ниже преобразований энергии наряду с другими происходит в этом процессе?

1) кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины; 2) кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию; 3) потенциальная энергия пружины преобразуется в её кинетическую энергию; 4) внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона.

5. Кинетическая энергия тела 8 Дж, а величина импульса 4 Н·с, Масса тела равна...

1) 0,5кг; 2) 1 кг; 3) 2 кг; кг.

6. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов равны соответственно 0,03кг·м/с и 0,04 кг·м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Импульс слипшихся шариков равен

1) 0,01кг·м/с; кг·м/с; 3) 0,05кг·м/с; 4) 0,07кг·м/с;

7. Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы величиной 4 Н за 2 с импульс тела увеличился и стал равен 20кг·м/с. Первоначальный импульс тела равен

1) 4кг·м/с; 2) 8кг·м/с; 3) 12кг·м/с; 4) 28кг·м/с;

8. Какую работу надо совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 2м и массой 100кг поставить вертикально, медленно поднимая один его конец?



1) 100 Дж; 2) 200 Дж; Дж; Дж.

9. Величина работы может быть отрицательной?

1) *может*; 2) не может; 3) об этом ничего нельзя сказать.

10. Процесс работы – это:

1) любой процесс превращения энергии; 2) процесс превращения энергии, не связанный с движением тел; 3) *процесс превращения энергии при действии сил на движущееся тело.*

11. Кинетическая энергия:

1) может быть отрицательной величиной; 2) *не может быть отрицательной величиной*; 3) может быть и отрицательной, и положительной.

12. Кинетической энергией тело обладает благодаря:

1) взаимодействию с другими телами; 2) *благодаря своему движению*; 3) благодаря своей деформации.

13. Платформа массой 10 т движется со скоростью 2 м/с. Ее нагоняет платформа массой 15 т, движущаяся со скоростью 3 м/с. Какой будет скорость этих платформ после автосцепки?

1) 2,6 м/с; м/с; 3) 26 м/с; 4) 5 м/с.

14. Спортсмен поднял штангу массой 75 кг на высоту 2 м. Потенциальная энергия штанги при этом изменилась на

1) 37,5 Дж; Дж; Дж; 4) 1500 Дж.

15. Тело массой 2 кг брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 10 м/с. На какой высоте потенциальная и кинетическая энергия тела совпадают?

1) 1 м; 2) 2 м; 3) 2,5 м; 4) 5 м.

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

### Тема 2.1 Основы молекулярно -кинетической теории строения вещества

#### Тест по теме « Основы молекулярно - кинетической теории »

##### Вариант 1

1. Правильно ли утверждение, что броуновское движение есть результат столкновения частиц, взвешенных в жидкости?  
1) утверждение верно                    2) утверждение неверно                    3) не знаю.
2. Относительная молекулярная масса гелия равна 4. Выразите в кг/моль молярную массу гелия.  
1) 0,004 кг/моль                    2) 4 кг/моль                    3)  $4 \cdot 10^{-4}$  кг/моль.
3. Укажите основное уравнение МКТ газов.  
1)  $p = \frac{1}{3} n \bar{E}$                     2)  $p = \frac{3}{2} n \bar{E}$                     3)  $p = \frac{2}{3} \rho \bar{v}^2$                     4)  $p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$
4. Постоянная Авогадро показывает  
1) число молекул в веществе                    2) число молекул в углероде  
3) в одном моле любого вещества содержится разное количество молекул  
4) в одном моле любого вещества содержится одинаковое количество молекул
5. Массы молекул очень малы, в молекулярной физике их сравнивают с ...  
1) 1/13 массы атома углерода                    2) 1/13 массы атома водорода  
3) 1/12 массы атома водорода                    4) 1/12 массы атома углерода
6. Какое количество вещества содержится в 8 граммах водорода?

Ответ:

7. Сколько молекул находится в 32 кг кислорода?

Ответ:

8. Одним из подтверждений положения молекулярно-кинетической теории строения вещества о том, что частицы вещества хаотично движутся, может служить:

А. Возможность испарения жидкости при любой температуре.

Б. Зависимость давления столба жидкости от глубины.

В. Выталкивание из жидкости погруженных в неё тел.

Какие из утверждений правильны?

- 1) только А                    2) только Б                    3) только А и Б                    4) только Б и В
9. Хаотичность теплового движения молекул газа в небольшом сосуде приводит к тому, что  
1) плотность газа одинакова во всех точках занимаемого им сосуда  
2) плотность вещества в газообразном состоянии меньше плотности этого вещества в жидком состоянии  
3) газ легко сжимается  
4) при охлаждении и сжатии газ превращается в жидкость
10. Отвечая на вопрос учителя, Сережа, используя положения МКТ, указал следующие характеристики теплового движения молекул вещества:  
А) в веществе каждая молекула движется с присущей ей скоростью, которая не меняется с течением времени;  
Б) не бывает резкого изменения по модулю или направлению скорости какой-либо молекулы вещества;  
В) среднее число молекул, у которых значение модуля скорости больше 300 м/с, но меньше 350 м/с, не меняется с течением времени;  
Г) среднее значение модуля скоростей всех молекул вещества не меняется с течением

времени.

Какие из этих признаков Сережа указал правильно (считая, что температура вещества постоянна)?

- 1) А и Б      2) В и Г      3) А и В      4) Б и Г

11. Давление идеального газа прямо пропорционально

- 1) средней скорости его молекул  
2) среднеквадратичной скорости его молекул  
3) среднему квадрату скорости его молекул  
4) квадрату средней скорости его молекул

12. Концентрацию молекул одноатомного идеального газа уменьшили в 5 раз.

Одновременно в 2 раза увеличили среднюю энергию хаотичного движения молекул газа. Чему равно отношение конечного давления к начальному?

13. Во сколько раз изменится давление идеального газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа увеличить в 2 раза и концентрацию молекул газа увеличить в 2 раза?

## Тест по теме « Основы молекулярно - кинетической теории »

### 2 вариант

1. Какое выражение, приведённое ниже, соответствует формуле количества вещества?

- 1)  $\frac{M}{N_A}$       2)  $\frac{M}{m_0}$       3)  $\frac{N}{N_A}$       4)  $\nu \cdot N_A$

2. Что называют тепловым движением?

- 1) движение одного тела по поверхности другого  
2) беспорядочное движение молекул  
3) движение тела в горячей воде  
4) броуновское движение

3. Чему равно отношение числа молекул в одном моле кислорода к числу молекул в одном моле азота?

- 1)  $\frac{32}{28}$       2)  $\frac{28}{32}$       3) 2      4) 1

4. Масса вещества, в количестве одного моля, называется...

- 1) молекулярная      2) молярная      3) атомная      4) ядерная

5.  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 10^{-3}$  кг/моль что это за число...

- 1) молярная масса вещества      2) потенциальная масса вещества  
3) атомная масса вещества      4) относительная молекулярная масса вещества

6. Сколько молекул содержится в 1 кг водорода?

7. Какое количество вещества содержится в теле, состоящем из  $1,204 \cdot 10^{24}$  молекул?

8. Чем можно объяснить, что через некоторое время после открытия в комнате флакона с духами их запах ощущается по всему помещению?

- 1) Диффузией газов  
2) Теплопроводностью стенок флакона  
3) Духи могут действовать на рецепторы носа на расстоянии  
4) Духи в открытом флаконе испускают излучение, улавливаемое рецепторами носа
9. Идеальный газ, находящийся в закрытом сосуде, оказывает давление на его стенки. Это объясняется тем что

- 1) молекулы прилипают к стенкам сосуда
- 2) идеальный газ имеет большую плотность
- 3) молекулы газа передают стенкам энергию
- 4) молекулы газа передают стенкам импульс

10. В учебнике по физике в одном из абзацев написано: «Молекулы считаются материальными точками, которые хаотически движутся и абсолютно упруго соударяются друг с другом и со стенками сосуда. В промежутках между столкновениями молекулы друг с другом и со стенками сосуда не взаимодействуют». Какая физическая модель описывается в этом абзаце учебника?

- 1) монокристаллическое твёрдое тело
- 2) поликристаллическое твёрдое тело
- 3) идеальная жидкость
- 4) идеальный газ

11. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул идеального газа прямо пропорциональна

- 1) среднему квадрату скорости его молекул
- 2) квадрату средней скорости его молекул
- 3) средней скорости его молекул
- 4) среднеквадратичной скорости его молекул

12. Среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул разреженного газа уменьшили в 2 раза и концентрацию молекул газа уменьшили в 2 раза. Чему равно отношение конечного давления к начальному?

13. При неизменной концентрации молекул идеального газа средняя квадратичная скорость теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Во сколько раз изменилось давление газа?

1. Что является отличительным признаком макроскопической системы? Приведите примеры таких систем.

2. Чем отличается макроскопическая система от механической?

3. Почему нельзя описать свойства макроскопической системы, используя законы Ньютона?

4. Сформулируйте первое положение молекулярно-кинетической теории строения вещества.

5. Что называют относительной молекулярной массой; количеством вещества; молярной массой; концентрацией молекул; постоянной Авогадро?

## **Тема 2.2 Основные понятия и законы термодинамики**

1. Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего шар объёмом  $50\text{ м}^3$  при давлении  $150\text{ кПа}$ ?

Указание: использовать формулу нахождения внутренней энергии через давление и объём

2. Какова внутренняя энергия 5 моль одноатомного газа при  $37^\circ\text{C}$ ?

Указание: использовать формулу  $U = \frac{5}{2} \nu RT$ , выразить температуру в градусах Кельвина.

3. Какое количество теплоты необходимо затратить для нагревания алюминиевой болванки массой  $400\text{ г}$  с удельной теплоёмкостью  $c = 900\text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$  от  $20^\circ\text{C}$  до  $600^\circ\text{C}$ ?

Указание: использовать формулу для расчета количества теплоты при нагревании тела.

4. Какое количество теплоты необходимо для плавления  $240\text{ г}$  олова, взятого при температуре плавления? Удельная теплота плавления олова  $\lambda = 60\text{ кДж}/\text{кг}$

Указание: использовать формулу для расчета  $Q$  при плавлении.

5. Какое количество теплоты требуется для превращения воды массой 2 кг, взятой при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , в пар, имеющий температуру  $100^{\circ}\text{C}$ ? ( $L = 2,3 \cdot 10^6$  Дж/кг;  $c = 4200$  Дж/кг  $^{\circ}\text{C}$ )

Указание: общее количество теплоты израсходованной энергии:  $Q = Q_1 + Q_2$

$Q_1 = cm(t_2 - t_1)$  – энергия, необходимая для нагревания воды от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$ .

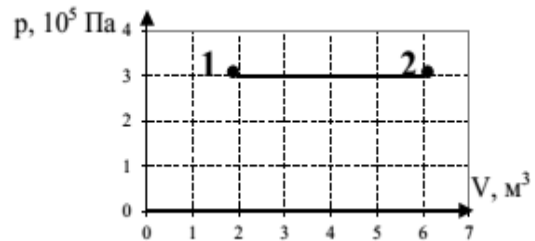
$Q_2 = Lm$  – энергия, необходимая для превращения воды в пар без изменения её температуры.

6. При полном сгорании дров выделилось  $50 \cdot 10^6$  Дж энергии. Какая масса дров сгорела? ( $q = 10$  МДж/кг)

7. В баке вместимостью 400 л смешали холодную воду при температуре  $10^{\circ}\text{C}$  и горячую при температуре  $60^{\circ}\text{C}$ . В каких объёмах ту и другую воду надо взять, чтобы температура установилась  $40^{\circ}\text{C}$ ?

Указание: 1) Найти количество теплоты, отданное горячей водой, 2) Найти количество теплоты, полученной холодной водой, 3) Записать уравнение теплового баланса

8. По графику, изображенному на рисунке, определите работу, совершенную газом при переходе из состояния 1 в состояние 2.



Указание: работу газа можно найти двумя способами: по формуле работы или как площадь прямоугольника на графике.

9. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 500 Дж?

Указание: запишите первый закон термодинамики для данных условий, (расставьте знаки, используя подсказку  $Q \Delta U = Q + A$ )  $\longrightarrow \boxed{\Delta U} \longleftarrow$

10. Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя энергию, равную 1000 Дж, а отдаёт холодильнику энергию 800 Дж. Чему равен КПД теплового двигателя?

Указание: запишите формулу для нахождения КПД теплового двигателя.

11. Смешали две жидкости одинаковой массы с одинаковыми удельными теплоёмкостями, но разной температуры: температура первой жидкости  $240\text{K}$ , температура второй  $380\text{K}$ . Определите температуру образовавшейся смеси в  $^{\circ}\text{C}$ . Потерями тепла пренебречь.

Указание: запишите уравнение теплового баланса для двух жидкостей, правильно выразите  $\Delta t$  и из полученного выражения выразите неизвестную величину  $\Delta U$

12. Инертный газ в количестве 1 моль сжали, совершив работу 100 Дж, а затем охладили. В результате этого температура газа понизилась на  $20^{\circ}\text{C}$ . Какое количество теплоты отдал газ? Ответ округлите до целых.

Указание: запишите первый закон термодинамики (схема  $Q \longleftarrow A - \Delta U = Q + A$ ), а также формулу для нахождения  $\Delta U$  для одноатомного газа.

13. В идеальной тепловой машине за счёт энергии 1 кДж, полученной от нагревателя, совершается работа 400 Дж. Определите КПД машины и температуру нагревателя, если температура холодильника  $300\text{K}$ ?

Указание: запишите формулу нахождения КПД для цикла Карно.

14. Температура нагревателя идеальной тепловой машины  $117^{\circ}\text{C}$ , а холодильника  $27^{\circ}\text{C}$ . Количество теплоты, полученное машиной от нагревателя за 1с, равно 60 кДж.

Вычислите КПД и мощность машины. Указание: запишите формулу нахождения КПД для цикла Карно.

15. В цилиндре с поршнем расширяется 1 моль идеального газа при постоянной температуре, при этом к нему подводится 500 Дж теплоты. Определите работу, совершаемую газом при расширении.

Указание: запишите первый закон термодинамики, а также формулу для нахождения  $\Delta U$  для одноатомного газа.

1. Основные положения МКТ. Диффузия и броуновское движение.
2. Размеры и масса молекул. Количество вещества. Молярная масса. Число Авогадро.
3. Идеальный газ, его основные свойства. Давление газа, единицы давления.
4. Парообразование и конденсация. Испарение. Кипение.
5. Насыщенный пар и его свойства. Влажность воздуха и ее измерение.
6. Поверхностное натяжение жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости. Явления смачивания и не смачивания. Краевой угол.
7. Понятия кристаллического и аморфного тел. Виды кристаллических решёток. Плавление и кристаллизация твёрдых тел.

## Лабораторная работа № 1

### «Изучение одного из изопроцессов»

**Цель работы:** Экспериментально подтвердить справедливость закона Гей-Люссака.

**Оборудование:** стеклянная трубка, запаянная с одного конца; цилиндрический сосуд, наполненный горячей водой (около 50 °С); цилиндрический сосуд, наполненный водой комнатной температуры; пластилин или кусочек плёнки, термометр, линейка.

Ход работы

Теоретическая часть:

#### Опытная проверка закона Бойля – Мариотта

В цилиндр с водой опускают открытым концом вниз трубку (рисунок 5.1). Если уровень воды в трубке находится ниже уровня воды в сосуде на  $h$ , то давление воздуха в трубке равно сумме атмосферного и гидростатического давления столба воды высотой  $h$ . Для упрощения расчетов можно измерять давление в миллиметрах ртутного столба. Тогда, с учетом того, что плотность воды в 13,6 раз меньше плотности ртути, для воздуха в трубке можно записать  $p = H + h/13,6$  где  $H$  — атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба,  $h$  — разность уровней воды в цилиндре и трубке, измеренная в миллиметрах. В трубке заключена постоянная масса воздуха, который можно считать находящимся при постоянной (комнатной) температуре. Объем и давление воздуха, заключенного в трубке, можно изменять, изменяя глубину погружения трубки. Объем воздуха в трубке  $V = l S$ , где  $l$  — длина столба воздуха;  $S$  — площадь сечения трубки. Поскольку площадь поперечного сечения трубки постоянна, длина столба воздуха в трубке пропорциональна объему воздуха. Поэтому для проверки закона Бойля — Мариотта достаточно проверить справедливость равенства:  $(H + h/13,6)l = \text{const}$

**Порядок выполнения работы:**

1.

Соберите установку (рисунок 5.1).

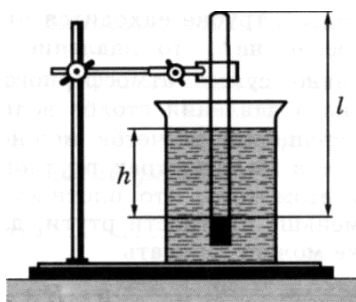


Рисунок 5.1

Измерьте барометром атмосферное давление в мм рт. С

2. Погружая в воду трубку открытым концом вниз, измерьте  $h$ . Повторите опыт 3-4 раза.

4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу

№ опыта	$H$ , мм рт. ст.	$h$ , мм	$l$ , см	$c=(H+h/13,6)l$
1				
2				
3				
4				

5. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Запишите формулу работы совершенную газом.
2. Дайте определение понятию и запишите формулу (закона сохранения энергии для тепловых процессов)
3. Дайте определение понятию и запишите формулу Первого закона термодинамики
4. Теплоизолированная система это?

Адиабатный процесс это?

### Тема 2.3 Свойства газов

1. Какие факты позволяют судить о том, что газ оказывает давление на тела, с которыми он соприкасается?
2. Чтобы могло пояснить давление газа на стенки сосуда?
3. Какие упрощения вводятся для расчёта давления газа на стенки сосуда?
4. Какой газ называется идеальным?
5. Перечислите основные микроскопические параметры газа?
6. Что называется концентрацией?
7. Какова единица концентрации в СИ?
8. Каков физический смысл концентрации?
9. Зачем для расчёта давления газа на стенки сосуда рассматривается понятие размерность?
10. От чего и как зависит давление газа на стенки сосуда?
11. Как можно пояснить возникновение давления газа?
12. Какое свойство газа связано с его давлением?
13. Где используется сжатый газ?
14. К какому выводу пришел Джозеф Блэк, изучая тепловые явления?
15. На каком основании можно предполагать существование связи между температурой и кинетической энергией молекул?
16. Каковы условия проведения опыта, который подтверждает существование связи между температурой и кинетической энергии молекул?
17. Каков принцип проведения опыта по нахождению энергетического содержания градуса?
18. Каково энергетическое содержание градуса?
19. Какова связь среднекинетической энергии молекул и температуры?
20. Каков физический смысл постоянной Больцмана?
21. Какого численное значение и единица постоянной Больцмана?

22. Что такое абсолютный нуль?
23. Каков принцип построения шкалы Кельвина?
24. Каковы соотношения между температурными шкалами Цельсия и Кельвина?
25. Каковы принципы построения температурных шкал Фаренгейта, Реомюра и Делиля?
26. Перечислите примеры использования термометров в различных областях деятельности человека.
27. Температура тела здорового человека  $37^{\circ}\text{C}$  (если термометр оставить не подмышку, как это принято в нашей стране, а брать в рот, как это принято, например, в Америке). Чему равна температура тела здорового человека по шкалам Фаренгейта и Реомюра?
28. Перечислите макроскопические параметры газа?
29. На каком основании мы можем предполагать, что макроскопические параметры газа взаимосвязаны?
30. Каким уравнением устанавливается связь между давлением идеального газа и температурой?
31. Каким уравнением устанавливается связь между макроскопическими параметрами газа?
32. Что такое универсальная газовая постоянная и чему она равна?
33. Какие процессы называются изопроцессами?
34. Какой процесс называется изотермическим?
35. Какой процесс называется изохорическим?
36. Какой процесс называется изобарным?
37. Как экспериментально подтверждается каждый газовый закон?
38. Какими свойствами обладают газы?
39. Почему и при каких условиях все газы ведут себя одинаково?
40. Приведите примеры использования свойств газов в различных областях жизни и деятельности человека?
41. При переходе определённой массы газа из одного состояния в другое его давление уменьшается, а температура увеличивается. Как меняется его объём?
42. Вы надули щеки. Что при этом произойдёт с объёмом и давлением воздуха во рту? С каким законом это согласуется?



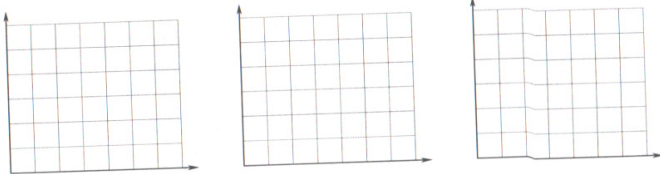
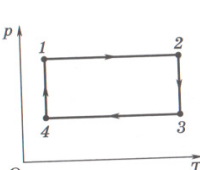
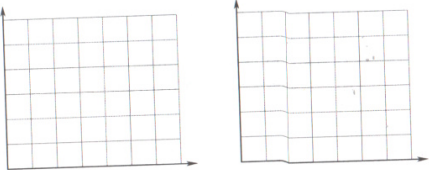
## Практическая работа №2 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Свойства газов»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Свойства газов»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
1. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа увеличилась в 5 раз. Как изменилась температура газа?	1. Температура Газа изменилась от 546 до 273 К. Как изменилась средняя кинетическая энергия теплового движения молекул?
2. Каково давление водорода массой 0,2 кг, находящегося в баллоне объемом 30 л при температуре 27°С?	2. Чему равна масса азота, содержащегося в сосуде вместимостью 4 л, если при температуре 70°С давление газа $1,2 \cdot 10^5$ Па?

Задание 2. В соответствии с вариантом решить задания.

1 Вариант	2 Вариант
1. 20 л воздуха при давлении $1,5 \cdot 10^5$ Па сжимают до объема 12л. Каким будет давление воздуха, если сжатие происходит при неизменной температуре?	1. Пустой сосуд ёмкостью 4 л соединяют с сосудом ёмкостью 6 л, содержащим водород при давлением $3 \cdot 10^5$ Па. Какое давление установится в сосудах после их соединения?
1 Вариант	2 Вариант
<p>121. Идеальный газ изобарно расширили, а затем изохорно охладили. Изобразите в координатах <math>p, V</math>; <math>V, T</math> и <math>p, T</math> графики этих процессов.</p> 	<p>122. На рисунке 13 представлен график зависимости давления идеального газа данной массы от температуры для замкнутого цикла. Постройте графики этого процесса в координатах <math>p, V</math> и <math>V, T</math>.</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 13</p> 

**Задание 3. Прочитайте текст и ответьте на вопросы к нему.**

### Твёрдость

Ни одно тело не может деформироваться, например растягиваться, беспредельно. В конце концов оно разрушится. Для каждого материала можно указать максимальную нагрузку на единицу площади сечения, которую он может выдержать (разрушающая нагрузка). Чем больше разрушающая нагрузка, тем прочнее материал. Способность материала противостоять разрушению зависит не только от качеств материала, но также от формы изделия и вида воздействия. Так например стержень легче разрушить одностороннем надавливанием (сверху), чем растяжением, ибо в первом случае он может согнуться и сломаться, так как во втором он должен разорваться. Другой например значения характера воздействия: полый шар (или подводную лодку) легче сплющить давлением воды снаружи, чем разорвать давлением изнутри.

Величина разрушающей нагрузки сильно зависит от качества материала и от способа его термической и механической обработки, а у сложных веществ также и от их состава (сталь, стекло).

1. Что такое разрушающая нагрузка?
2. Что характеризует разрушающая нагрузка?
3. От чего зависит прочность детали?
4. Почему прочность детали зависит от вида воздействия на неё?
5. **Запишите вывод.**

## Тема 2.4 Свойства твёрдых тел и жидкостей. Изменение агрегатных состояний вещества.

### I вариант

#### I. Как расположены молекулы в твёрдых телах и как они движутся?

1. Молекулы расположены на расстояниях меньших размеров самих молекул и перемещаются свободно относительно друг друга.
2. Молекулы расположены на больших расстояниях друг от друга (по сравнению с размерами молекул) и движутся беспорядочно.
3. Молекулы расположены в строгом порядке и колеблются около определённых положений равновесия.

#### II. Какие из приведённых ниже свойств принадлежат газам?

1. Имеют определённый объём
2. Занимают объём всего сосуда
3. Принимают форму сосуда
4. Мало сжимаются
5. Легко поддаются сжатию

#### III. Изменится ли объём газа, если его перекачать из сосуда вместимостью 1 литр в сосуд вместимостью 2 литра?

1. Увеличится в 2 раза
2. Уменьшится в 2 раза
3. Не изменится

#### IV. Молекулы расположены на больших расстояниях друг от друга (по отношению к размерам молекул), слабо взаимодействуют между собой, движутся хаотически. Какое это тело?

1. Газ
2. Твёрдое тело
3. Жидкость
4. Такого тела нет

#### V. В каком состоянии может находиться сталь?

1. Только в твёрдом состоянии
2. Только в жидком состоянии
3. Только в газообразном
4. Во всех трёх состояниях

### II вариант

#### I. Как расположены молекулы жидкостей и как они движутся?

1. Молекулы расположены на расстояниях, соизмеримых с размерами самих молекул, и перемещаются свободно относительно друг друга.
2. Молекулы расположены на больших расстояниях (по сравнению с размерами молекул) друг от друга и движутся беспорядочно.
3. Молекулы расположены в строгом порядке и колеблются около определённых положений равновесия.

#### II. Какие из приведённых свойств принадлежат газам?

1. Занимают весь предоставленный им объём
2. Трудно сжимаются
3. Имеют кристаллическое строение
4. Легко сжимаются

5. Не имеют собственной формы

**III. В мензурке находится вода объёмом  $100 \text{ см}^3$ . Её переливают в стакан вместимостью  $200 \text{ см}^3$ . Изменится ли объём воды?**

1. Увеличится
2. Уменьшится
3. Не изменится

**IV. Молекулы плотно упакованы, сильно притягиваются друг к другу, каждая молекула колеблется около определённого положения. Какое это тело?**

1. Газ
2. Жидкость
3. Твёрдое тело
4. Таких тел нет

**V. В каком состоянии может находиться вода?**

1. Только в жидком состоянии
2. Только в газообразном состоянии
3. Только в твёрдом состоянии
4. Во всех трёх состояниях

### **III вариант**

**I. Как расположены молекулы газов и как они движутся?**

1. Молекулы расположены на расстояниях, меньших размеров самих молекул, и перемещаются свободно относительно друг друга.
2. Молекулы расположены на расстояниях, во много раз больше размеров самих молекул, и движутся беспорядочно.
3. Молекулы расположены в строгом порядке и колеблются около определённых положений.

**II. Какие из приведённых свойств принадлежат твёрдым телам?**

1. Трудно изменить форму
2. Занимают весь предоставленный им объём
3. Сохраняют постоянную форму
4. Легко меняют форму
5. Трудно сжимаются

**III. Изменится ли объём газа, если его перекачать из баллона вместимостью  $20$  литров в баллон вместимостью  $40$  литров?**

1. Увеличится в  $2$  раза
2. Уменьшится в  $2$  раза
3. Не изменится

**IV. Есть ли такое вещество, у которого молекулы расположены на больших расстояниях, сильно притягиваются друг к другу и колеблются около определённых положений?**

1. Газ
2. Жидкость
3. Твёрдое тело
4. Такого вещества не существует

**V. В каком состоянии может находиться ртуть?**

1. Только в жидком
2. Только в твёрдом
3. Только в газообразном
4. Во всех трёх состояниях

#### **IV вариант**

##### **I. Ниже указано поведение молекул в твёрдых, жидких и газообразных телах. Что является общим для жидкостей и газов?**

1. То, что молекулы расположены на расстояниях меньших размеров самих молекул и движутся свободно относительно друг друга
2. То, что молекулы расположены на больших расстояниях друг от друга и движутся беспорядочно
3. То, что молекулы движутся беспорядочно друг относительно друга
4. То, что молекулы расположены в строгом порядке и колеблются около определённых положений

##### **II. Какие из указанных свойств принадлежат твёрдым телам?**

1. Имеют определённый объём
2. Занимают объём всего сосуда
3. Принимают форму сосуда
4. Мало сжимаются
5. Легко сжимаются

##### **III. В бутылке находится вода объёмом 0,5 литра. Её переливают в колбу вместимостью 1 литр. Изменится ли объём воды?**

1. Увеличится
2. Уменьшится
3. Не изменится

##### **IV. Молекулы расположены так, что расстояние между ними меньше размеров самих молекул. Они сильно притягиваются друг к другу и перемещаются с места на место. Какое это тело?**

1. Газ
2. Жидкость
3. Твёрдое тело

##### **V. В каком состоянии может находиться спирт?**

1. Только в твёрдом состоянии
2. Только в жидком состоянии
3. Только в газообразном состоянии
4. Во всех трёх состояниях

- Из чего состоят все вещества?
- Мельчайшая частица вещества?
- Существуют между частицами вещества?
- Частица, входящая в состав молекулы?
- Явление, при котором вещества сами собой перемешиваются?
- Диффузия происходит потому, что молекулы находятся?

## Тест по теме «Агрегатные состояния вещества»

1. С увеличением относительной влажности разность показаний сухого и влажного термометров психрометра...

- 1) уменьшится.
- 2) увеличится.
- 3) не изменится.

2. Один моль влажного воздуха находится в ненасыщенном состоянии при температуре  $T$  и давлении  $p$ . Температуру газа изобарно увеличили. Как изменились при этом относительная влажность воздуха и точка росы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Относительная влажность воздуха	Точка росы

3. С помощью какого прибора можно измерить относительную влажность воздуха.



1)



2)



3)



4)

3. Стекланную пластинку подвесили к динамометру. После этого ею прикоснулись к поверхности жидкости и оторвали от нее. Для какой жидкости – ртути, воды или керосина – динамометр покажет в момент отрыва силу больше?

- 1) Для воды.
- 2) Для ртути.
- 3) Для керосина.

4) Показания будут одинаковые.

4. В двух капиллярных трубках одинакового радиуса находится вода и спирт (плотность спирта равна  $800 \text{ кг/м}^3$ ; плотность воды –  $1000 \text{ кг/м}^3$ ). Одна из этих жидкостей поднялась на 10 мм выше, чем другая. Выберите правильное утверждение.




1) Спирт поднялся выше, чем вода.

2) Вода поднялась выше, чем спирт.

3) Если радиус уменьшить, разность уровней жидкости уменьшится.

4) Среди утверждений нет правильного.

5. На стекле находятся капли воды и ртути. На каком рисунке ртуть?

1) А,   

т.к.  
ртуть  
смачива  
ет  
стекло.

2) А,

т.к.

ртуть не

смачива

ет

стекло.

3) Б,

т.к.

ртуть

смачива

ет

стекло.

4) Б,

т.к.

ртуть не

смачива

ет

стекло.

6. Какое из перечисленных свойств характерно только для кристаллических тел?

1) Изотропность.

2) Отсутствие определённой температуры плавления.

3) Существование определённой температуры плавления.

4) Текучесть.

7. Какого вида деформацию испытывает стена здания?

- 1) Деформацию кручения.
  - 2) Деформацию сжатия.
  - 3) Деформацию сдвига.
  - 4) Деформацию растяжения.
8. Какая из приведённых ниже формул выражает закон Гука?
- 1)  $E = \sigma |\varepsilon|$ .
  - 2)  $\sigma = E / |\varepsilon|$ .
  - 3)  $\sigma = E |\varepsilon|$ .
  - 4)  $\sigma = |\varepsilon| / E$ .
9. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1) В герметически закрытом сосуде находятся вода и водяной пар. При нагревании сосуда концентрация молекул водяного пара увеличится.
  - 2) Психрометр – прибор для измерения абсолютной влажности.
  - 3) Точка росы – температура, при которой водяной пар становится насыщенным.
  - 4) Пластическими называются деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил.
  - 5) Все кристаллические тела анизотропны.

## Лабораторная работа № 2 «Определение влажности воздуха»

**Цель:** освоить приём определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра.

**Оборудование:** психометр.

**Ход работы**

Теоритическая часть:

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью.

**Абсолютной влажностью воздуха**  $\rho_a$  - называется плотность водяных паров, находящихся в воздухе при данной температуре.

$$\rho_a = \frac{m_{\text{водяного пара}}}{V_{\text{воздуха}}} \quad [\rho_a] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

**Относительная влажность воздуха**  $\varphi$  показывает сколько процентов составляет абсолютная влажность от плотности насыщенного водяного пара при данной температуре:

$$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_0} \cdot 100\% \quad [\varphi] = \%,$$

где  $\rho_0$ -плотность насыщенного водяного пара при данной температуре и определяется по таблице «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры» Таким образом, относительная влажность характеризует степень насыщения воздуха водяным паром.

Для жилых помещений нормальной влажностью считается относительная влажность, равная 40 - 60 %. О влажности воздуха можно судить только по относительной влажности, так как при одной и той же абсолютной влажности в зависимости от температуры воздух может казаться или сухим или влажным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью психрометра.

**Психометр** или

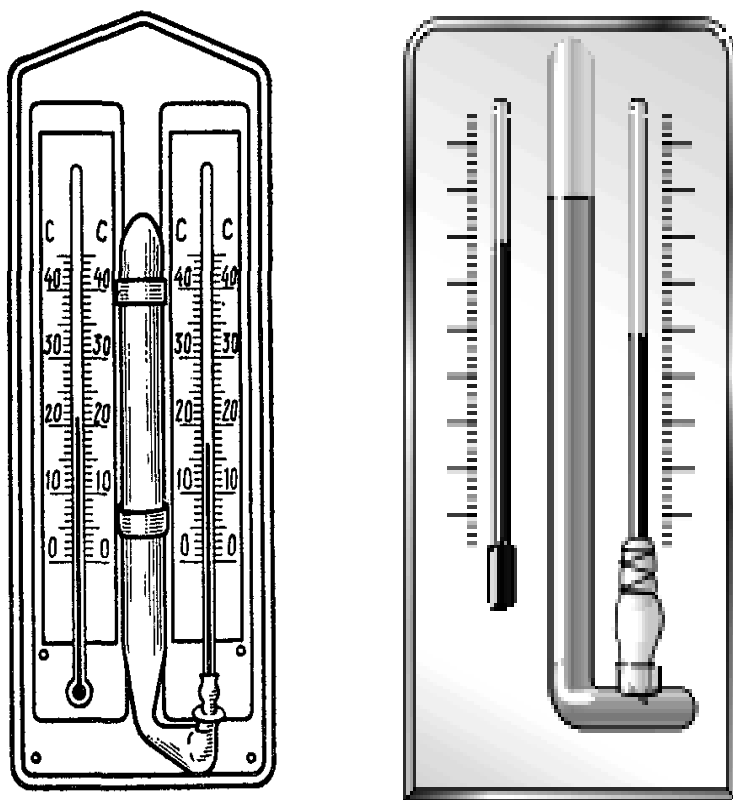


Рисунок «Психометры»



психрометр Августа (см.рисунок) состоит из двух термометров: сухого и увлажнённого. На шарике увлажнённого термометра закреплён фитиль, конец которого опущен в чашечку с водой. Вода, испаряясь с фитиля забирает от термометра тепло, поэтому показания увлажнённого термометра ниже, чем у сухого. По показанию сухого и разности показаний сухого и увлажнённого термометров с помощью психрометрической таблицы находится относительная влажность воздуха.

Температура, при которой охлаждённый воздух становится насыщенным водяными парами, называется точкой росы  $T_p$

При точке росы абсолютная влажность воздуха равна плотности насыщенного пара  $\rho_0 = \rho_a$

Запотевание холодного предмета, вынесенного в тёплую комнату, объясняется тем, что воздух вокруг предмета охлаждается ниже точки росы и часть имеющихся в нем водяных паров конденсируется.

**Задание 1.** Измерить влажность воздуха с помощью психрометра.

Подготовили таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ опыта	tсухого, 0С	tвлажного, 0С	$\Delta t$ , 0С	$\phi$ , %

Рассмотрели устройство психрометра.

Показания сухого термометра t сухого

Показания влажного термометра t влажного

Разность показаний термометров:

$\Delta t = t_{\text{сухого}} - t_{\text{влажного}}$

По психрометрической таблице определяем влажность воздуха  $\phi$ :

### Психрометрическая таблица.

tсухого, 0С	Разность показаний сухого и влажного термометров											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29

**Вывод:**

Контрольные вопросы:

1. Удельная температура парообразования
2. Давление насыщенного пара
3. Относительная влажность воздуха и его формула
4. Кипение
5. Температура кипения

### Лабораторная работа №3 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости».

**Цель:** Экспериментальное определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости и его зависимости от температуры.

**Оборудование:** бюретка с краном, стеклянная трубка длиной 20-30 мм, соединительная резиновая трубка, штатив, стакан, лабораторные весы с разновесом.

#### Ход работы

1. Уравновесить весы.
2. Работа с капельницей (бюретка с краном и стеклянная трубка).
  - 2.1. Поставить пустой сосуд под капельницу с водой и установить медленное отрывание капель воды от бюретки;
  - 2.2. Установить на сосуд под капельницу чашку весов;
  - 2.3. На чашку весов отсчитать 50 или 100 капель (подумайте, сколько капель нужно отсчитать, чтобы получить более точный результат определения массы одной капли).
3. Определите массу капель  $M$  путём взвешивания;
  - 3.1. Вычислить массу одной капли  $m$  по формуле  $m=M/100$  с точностью до 0,01г.
  - 3.2. Определяем коэффициент поверхностного натяжения воды. Для этого делаем пояснения:  
В момент отрыва капли ее вес  $P=mg$  равен силе поверхностного натяжения  $F = \sigma \pi d_{ш.к.}$  ( $d_{тр.}$ - диаметр капельницы указан на трубочке);  
Имея равенство:  $F = \sigma \pi d_{ш.к.} = mg$ , выразим коэффициент поверхностного натяжения
- 3.3. Используя формулу (4.1.), определить коэффициент поверхностного натяжения воды.
4. Определить относительную погрешность метода для комнатной температуры по формуле:  $\varepsilon = \frac{|\sigma_{таб.} - \sigma_{экс.}|}{\sigma_{таб.}} \cdot 100\%$ , где  $\sigma_{экс}$  – значение коэффициента определённого экспериментально, а  $\sigma_{таб} = 0,072$  Н/м - табличное значение коэффициента поверхностного натяжения воды при  $t = 20^\circ\text{C}$ .
5. Провести опыт с горячей водой. Для этого нужно:
  - 5.1. Использовать порядок выполнения работы пунктов 2.1.-5.
  - 5.2. Относительную погрешность не определяем, т.к. нет табличного значения коэффициента поверхностного натяжения для горячей воды.
6. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 6.1.

**Таблица 6.1.**

№ п/п	Число капель	Масса всех капель $M$ , кг.	Масса одной капли $m$ , кг.	Диаметр $d_{ш.к.}$ , м.	Коэф-т поверхност. натяж. $\sigma$ , Н\м.	Относительная погрешность $\varepsilon$ , %.
1						
2						

7. Сделать вывод о проделанной лабораторной работе.
8. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Зависит ли коэффициент поверхностного натяжения от массы и диаметра капли, ускорения свободного падения, свойств жидкости?
2. Изменится ли результат, если измерения проводить на экваторе или на Северном полюсе, где ускорение свободного падения отлично от ускорения в Белгороде?
3. Почему коэффициенты поверхностного натяжения горячей и холодной воды отличаются друг от друга? Как зависит коэффициент поверхностного натяжения от температуры?
4. Где выше поднимается вода в капиллярах равного радиуса — у подножия высокой горы или на ее вершине и почему?
5. Почему, прежде чем покрыть штукатурку масляной краской, предварительно производят грунтовку олифой?

### **Практическая работа №3 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Молекулярная физика и термодинамика»**

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Молекулярная физика и термодинамика»

#### **1. Ответьте письменно на теоретические вопросы:**

1 вариант

1. Сформулируйте определение понятия «температура».
2. Запишите формулу, обозначение и единицы измерения работы газа.
3. Сформулируйте 2 закон термодинамики.
4. Запишите формулу уравнения Менделеева-Клапейрона (Формулу расписать).
5. Сформулируйте определение «изобарного процесса».

2 вариант

1. Сформулируйте определение понятия «идеальный газ».
2. Запишите формулировку и формулу 1 закона термодинамики.
3. Назовите, в чем отличия кристаллических и аморфных тел.
4. Запишите формулу вычисления внутренней энергии идеального одноатомного газа.  
(Формулу расписать).
5. Запишите обозначение и единицы измерения давления газа, температуры, объема.

#### **2. Практические задания**

**1 вариант.**

1. Определить среднюю кинетическую энергию молекулы идеального газа при давлении 3,1 кПа, если концентрация молекул газа при указанном давлении составляет  $2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ .

2. Вычислите массу кислорода, если при давлении 150 кПа и температуре  $20^\circ \text{C}$  его объем равен 40 л.

3. Рассчитайте каким стало давление газа, если первоначально водород при  $15^\circ \text{C}$  и давлении  $1,33 \cdot 10^5 \text{ Па}$  занимал объем  $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Известно, что газ сжали до объема  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , а температуру повысили до  $30^\circ \text{C}$ .

4. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передали количество теплоты 150 Дж, и внешние силы совершили над ним работу 350 Дж?

## **2 вариант.**

1. Рассчитайте среднюю квадратичную скорость движения молекул газа, если имея массу 4 кг, он занимает объем 3,5 м<sup>3</sup> при давлении 180 кПа.

2. Вычислите давление газа, если в сосуде вместимостью 500 см<sup>3</sup> содержится 0,89 г водорода при температуре 17 °С.

3. В цилиндре двигателя внутреннего сгорания давление в конце такта сжатия равно  $11 \cdot 10^5$  Па, а температура 350 °С. Каким станет давление после сгорания газовой смеси, если температура при этом достигнет 2000 °С? Объем газа постоянен.

4. Вычислите, какое количество теплоты было передано газу, если внешние силы над газом совершили работу 300 Дж, а внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 400 Дж.

## **1 вариант.**

1. Объясните, почему любой режущий инструмент при работе нагревается?

2. Объясните, при каком процессе внутренняя энергия газа не изменяется.

Почему?

## **2 вариант.**

1. Объясните, как по внешнему виду отличить в бане трубу с холодной водой от трубы с горячей?

2. Всегда ли газ при охлаждении отдает такое же количество теплоты, какое было затрачено для его нагревания?

## **4. Запишите вывод.**

## Тема 2.5 Тепловые машины

### 1. Тепловыми двигателями называют машины, в которых...

- А) внутренняя энергия топлива превращается в тепловую окружающей среды
- Б) механическая энергия превращается в энергию топлива
- В) тепло окружающей среды превращается в механическую энергию
- Г) внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию.

### 2. В двигателе внутреннего сгорания...

- А) энергия твердого топлива преобразуется в механическую энергию снаружи двигателя
- Б) механическая энергия преобразуется в энергию топлива внутри двигателя
- В) энергия жидкого и газообразного топлива преобразуется в механическую энергию внутри самого двигателя
- Г) механическая энергия поршня преобразуется в энергию топлива снаружи двигателя

### 3. Тепловой двигатель состоит...

- А) из нагревателя и холодильника
- Б) из нагревателя, рабочего тела и холодильника
- В) из впуска, сжатия, рабочего хода и выпуска
- Г) и зажигания и рабочего хода

### 4. К тепловым двигателям не относится...

- А) двигатель внутреннего сгорания
- Б) паровая турбина
- В) реактивный двигатель
- Г) ядерный ускоритель

### 5. В тепловом двигателе холодильник...

- А) получает всю энергию, переданную нагревателем, и передает часть ее рабочему телу
- Б) получает часть энергии нагревателя и передает всю ее рабочему телу
- В) получает часть энергии, переданной нагревателем рабочему телу
- Г) отдает всю энергию нагревателю

### 6. КПД теплового двигателя равен отношению...

- А) затраченной работы к энергии, полученной от нагревателя
- Б) энергии, полученной от нагревателя, к полезной работе
- В) полезной работы к постоянной теплового двигателя
- Г) полезной работы к энергии, полученной от нагревателя

### 7. В тепловом двигателе нагреватель...

- А) отдает часть энергии рабочему телу, часть энергии холодильнику
- Б) получает всю энергию от рабочего тела
- В) получает часть энергии рабочего тела
- Г) отдает всю энергию холодильнику

### 8. Цикл двигателя внутреннего сгорания состоит из...

- А) впуска, выпуска
- Б) нагревания, рабочего хода
- В) впуска, сжатия, рабочего хода, выпуска
- Г) впуска, нагревания, рабочего хода, выпуска

### 9. КПД теплового двигателя 40%. Двигатель получает от нагревателя количество теплоты 10 кДж и совершает работу, равную...

- А) 75 кДж
- В) 2,5 кДж

Б) 40 кДж      Г) 4 кДж

**10. Тепловой двигатель получает от нагревателя количество теплоты 1,5 кДж и отдает холодильнику количество теплоты 0,5 кДж. КПД данного теплового двигателя равен...**

- А) 33%      В) 50%  
Б) 67%      Г) 200%

**11. Почему (указать главную причину) КПД теплового двигателя не может быть равен 100%?**

А) Потому что пар (газ) отдает в тепловом двигателе только часть своей внутренней энергии и должен быть отведен в холодильник, чтобы новая порция пара могла произвести работу.

Б) Потому что всегда существует трение в движущихся деталях двигателя.

В) Потому что часть количества теплоты, выделяющегося при сгорании топлива, теряется — передается окружающим нагреватель телам.

**12\*. По каким формулам находят коэффициент полезного действия теплового двигателя?**

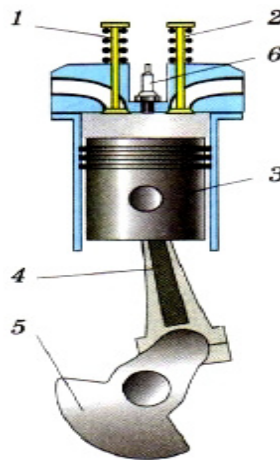
1)  $\text{КПД} = \frac{A_{\text{полз.}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\%$

3)  $\text{КПД} = \frac{A_{\text{полз.}}}{Q_1} \cdot 100\%$

2)  $\text{КПД} = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%$

4)  $\text{КПД} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$

**13\*. Установить соответствие обозначений: А) клапан. Б) поршень. В) коленчатый вал. Г) шатун. Д) свечи.**

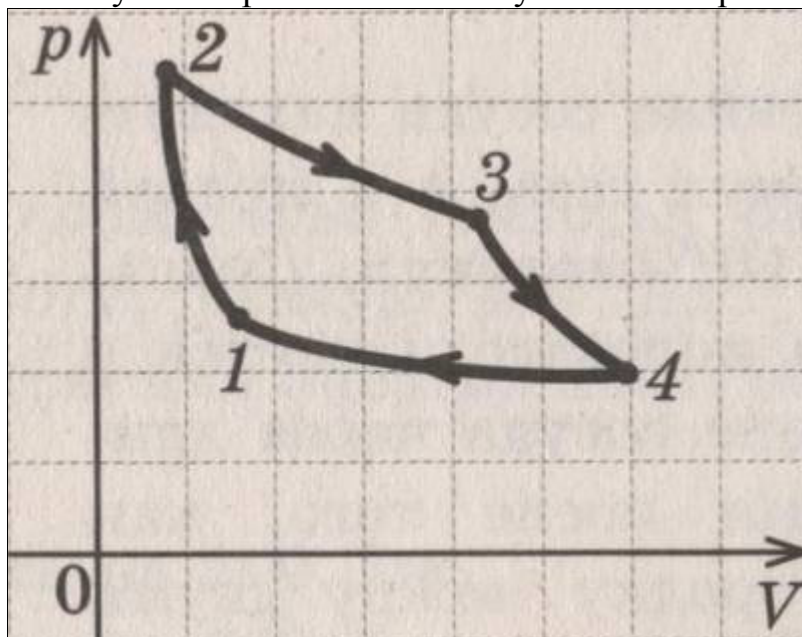


### Самостоятельная работа

#### 1. Тепловая машина

- производит механическую работу по увеличению внутренней энергии тела
- производит тепло
- совершает механическую работу за счет подводимого количества теплоты
- производит электроэнергию за счет совершения работы

2. На рисунке изображен цикл Карно, по которому работает тепловая машина. На каком участке рабочее тело получает некоторое количество теплоты?

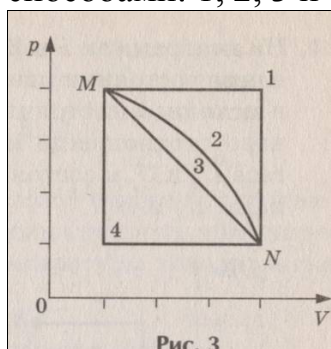


- 1) 1—2
- 2) 2—3
- 3) 3—4
- 4) 4—1

3. Оцените максимальное значение КПД, которое может иметь тепловая машина, если температура ее нагревателя  $627^{\circ}\text{C}$  и температура холодильника  $27^{\circ}\text{C}$ .

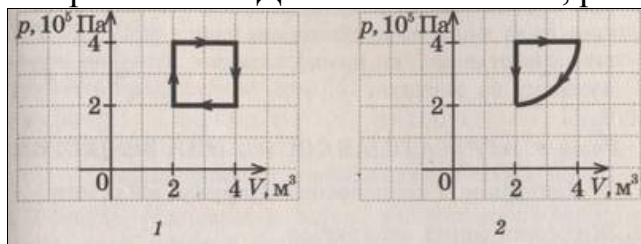
- 1) 96%.      Б. 67%.      2) 50%      3) 33%.      4) 4%.

4. Переход газа из состояния  $M$  в состояние  $N$  (рис. 3) совершается различными способами: 1, 2, 3 и 4. В каком случае работа газа максимальна?



- 1) 1.      2) 2.      3) 3.      4) 4.      5) При всех способах одинакова.

5. Сравните КПД тепловых машин, работающих по циклам:



- 1)  $\eta_1 \geq \eta_2$       2)  $\eta_1 \leq \eta_2$       3)  $\eta_1 = \eta_2$       4) точно сказать не возможно.

6. Как связаны между собой модули количеств теплоты, передаваемых за цикл в ходе теплообмена между рабочим телом и нагревателем  $|Q_{\text{нагр}}|$ , между рабочим телом и холодильником  $|Q_{\text{хол}}|$  и работы  $A$ , которую рабочее тело совершает за цикл?

1)  $|Q_{\text{нагр}}| + |Q_{\text{хол}}| = A$

2)  $|Q_{\text{нагр}}| + A = |Q_{\text{хол}}|$

3)  $|Q_{\text{нагр}}| - |Q_{\text{хол}}| = A$

4)  $|Q_{\text{хол}}| - |Q_{\text{нагр}}| = A$

7. КПД идеального теплового двигателя 40%. Чему равна температура нагревателя, если температура холодильника 27 °С?

- 1) 180 К    2) 500 К    3) 750 К

### Контрольная работа №1 «Молекулярная физика и термодинамика»

#### Пояснительная записка

Контрольная работа по теме «Молекулярная физика и термодинамика» для обучающихся 1 курса проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по теме в рамках освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: молекулярной физики, термодинамики.

Письменная работа в форме тестовых заданий различной степени сложности составлена в двух вариантах.

Максимальное количество баллов за выполнение работы составляет **21** балл.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - **17-21** баллов, отметка «4» - 66%-79% - **14-16** баллов, отметка «3» - 50%-65% - **11-13** баллов, отметка «2» - менее 50% - **0-10** баллов.

Время выполнения работы - 45 мин.

#### 1 вариант

**Выберите один правильный ответ (Задание 1).**

1. Какая из приведённых ниже величин соответствует порядку линейных размеров молекул веществ?

А)  $10^{27}$  м

Б)  $10^{-27}$  м

В)  $10^{10}$  м

Г)  $10^{-10}$  м

2. В таблице представлен диаметр  $D$  пятна, наблюдаемого через промежуток времени  $t$  на мокрой пористой бумаге, лежащей на горизонтальном столе, после того как на нее капнули каплю концентрированного раствора красителя.

Какое явление стало причиной роста размеров пятна с течением времени?

А) растворение

Б) диффузия

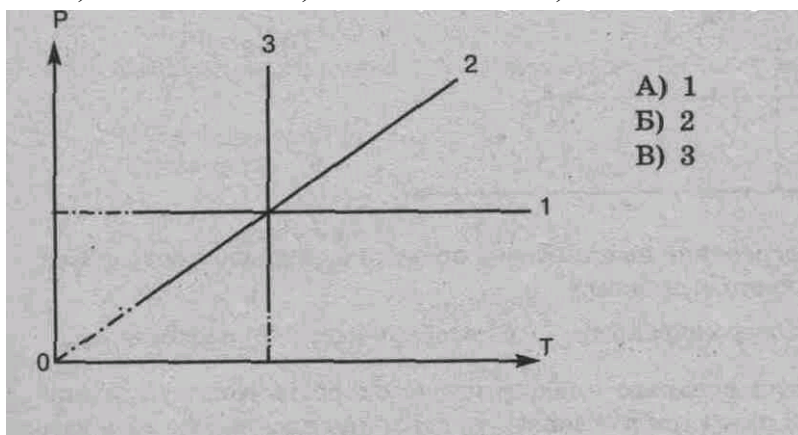
В) распад красителя

Г) броуновское движение

$t$ , ч	0	1	2	4
$D$ , мм	6	10	11,5	13,5

3. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5,4 кг?

- А) 54 моль.    Б) 180 моль.    В) 200 моль.    Г) 540 моль.



А) 1

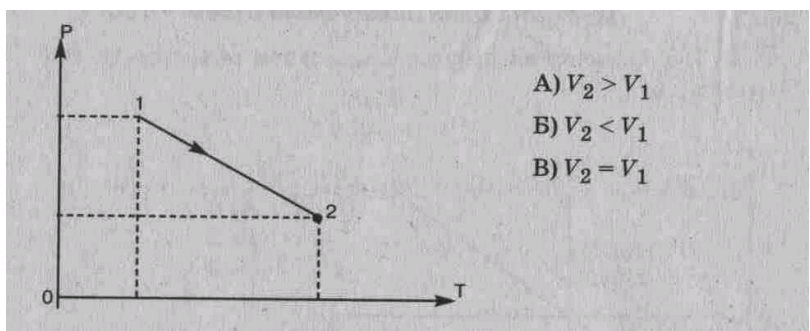
Б) 2

В) 3

4. Изотермический процесс в идеальном газе представлен графиком



5. Выражение  $pV = mRT/M$  является  
 А) законом Шарля, Б) законом Бойля-Мариотта,  
 В) уравнением Менделеева-Клапейрона, Г) законом Гей-Люссака.
6. Изобарный процесс при  $m = \text{const}$  описывается уравнением:  
 А)  $p_1 V_1 = p_2 V_2$ ; Б)  $p_1 T_2 = p_2 T_1$ ; В)  $pV = mRT/M$ ; Г)  $V_1 T_2 = V_2 T_1$ .
7. При нагревании газ переведен из состояния 1 в состояние 2. При этом его объем



8. Если среднюю квадратичную скорость молекул увеличить в 3 раза (при  $n = \text{const}$ ), то давление идеального газа увеличится в  
 А) 9 раз. Б) 3 раза. В) 6 раз
9. Разность показаний термометров психрометра равна  $7^\circ\text{C}$ , а показания влажного составляют  $20^\circ\text{C}$ . Относительная влажность воздуха в помещении равна  
 А) 31% Б) 44% В) 52% Г) 14%
10. Чему равна внутренняя энергия 5 моль одноатомного газа при температуре  $27^\circ\text{C}$ ?

**Установите соответствие**

11. Физическая величина: Единица измерения (СИ)
- |                      |                |                                      |
|----------------------|----------------|--------------------------------------|
| 1) $V$ (объем)       | А) К (кельвин) | Б) $\text{м}^3$ (метр <sup>3</sup> ) |
| 2) $T$ (температура) | В) л (литр)    | Г) Дж                                |
| (джоуль)             |                |                                      |
| 3) $F$ (сила)        |                | Д) Н (ньютон)                        |

1	2	3

12. Температура по шкале Цельсия ( $^\circ\text{C}$ ) Температура по шкале Кельвина (К)
- |          |               |
|----------|---------------|
| 1) 0     | А) 273        |
| 2) 36,6  | Б) 236, 4     |
| 3) - 273 | В) 0 Г) 309,6 |

1	2	3

13. Физическая величина

Определяется по формуле

1) концентрация молекул;

А)  $m/M$ ; Б)  $3kT/2$ ;

2) средняя кинетическая энергия молекул.

В)  $N/V$ ; Г)  $nkT/3$ .

1	2

**Решите задачи (Задание 2) :**

14. Температуры нагревателя и холодильника идеальной тепловой машины соответственно равны 380 К и 280 К. Во сколько раз увеличится КПД машины, если температуру нагревателя увеличить на 200 К?

**Для УГПС 08.00.00 Техника и технологии строительства**

Какое количество теплоты необходимо для плавления 2 кг свинца, имеющего температуру 227 °С? Температура плавления свинца равна 327 °С, удельная теплоёмкость - 140 Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления - 25 кДж/кг.

**2 вариант**

**Выберите один правильный ответ (Задание 1.)**

1. Какая из приведённых ниже величин соответствует порядку значения массы молекулы или соединения?

А.  $10^{27}$  кг

Б.  $10^{-27}$  кг

В.  $10^{10}$  кг

Г.  $10^{-10}$  кг

2. Укажите пару веществ, скорость диффузии которых наибольшая при прочих равных условиях:

А. раствор медного купороса и вода

Б. пары эфира и воздух

В. свинцовая и медная пластины

Г. вода и спирт

3. Какое количество вещества содержится в алюминиевой ложке массы 27 г?

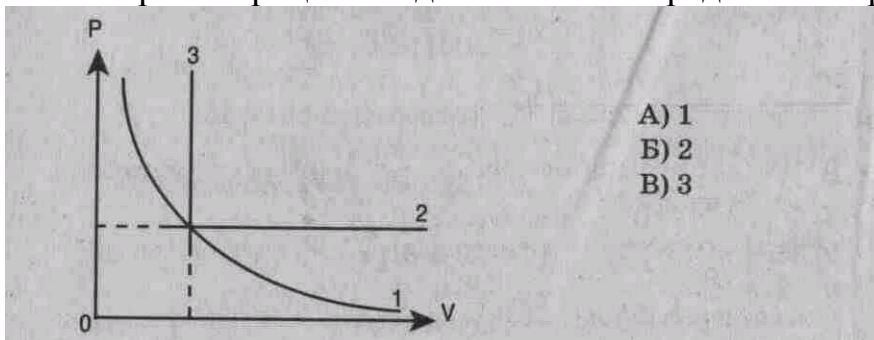
А. 1 моль

Б. 2,5 моль

В. 5 моль

Г. 10 моль

4. Изобарный процесс в идеальном газе представлен графиком



А) 1

Б) 2

В) 3

5. Выражение:  $p_1 V_1 = p_2 V_2$  (при  $T = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$ ) является

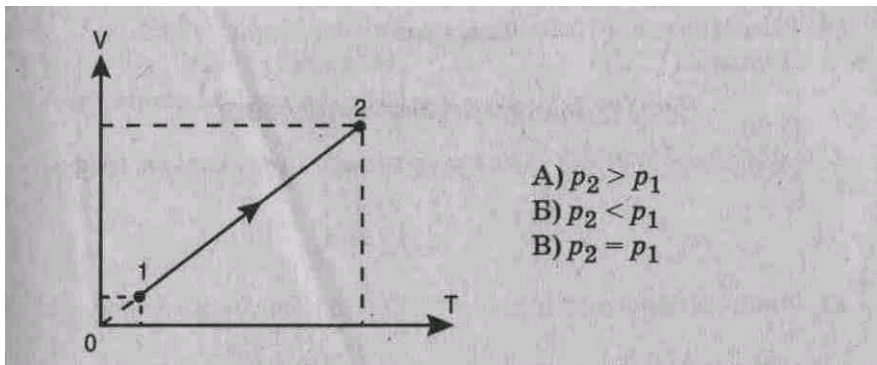
А) законом Бойля-Мариотта, Б) законом Гей-Люссака, В) законом Шарля,

Г) уравнением Менделеева-Клапейрона.

6. Изохорный процесс при  $m = \text{const}$  описывается уравнением

А)  $p_1 V_1 = p_2 V_2$ ; Б)  $p_1 T_2 = p_2 T_1$ ; В)  $pV = mRT/M$ ; Г)  $V_1 T_2 = V_2 T_1$

7. При нагревании газ переведен из состояния 1 в состояние 2. При этом его давление



8. Если среднюю кинетическую энергию молекул увеличить в 3 раза (при  $n = \text{const}$ ), то давление идеального газа увеличится в

- А) 9 раз.      Б) 3 раза.      В) 6 раз.

9. Относительная влажность воздуха в комнате 44% при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Влажный термометр психрометра при этом показывает температуру

- А)  $7^\circ\text{C}$       Б)  $13^\circ\text{C}$       В)  $27^\circ\text{C}$       Г)  $29^\circ\text{C}$

10. Как изменится внутренняя энергия 400 г гелия при увеличении температуры на  $20^\circ\text{C}$ ?

### Установите соответствие

11. Физическая величина

Единица измерения (СИ)

- 1)  $p$  (давление)  
 2)  $n$  (концентрация молекул)  
 3)  $M$  (молярная масса)

- А)  $1/\text{м}^3$  (1/метр<sup>3</sup>)  
 Б)  $\text{м}^3$  (метр<sup>3</sup>)  
 В) Па (паскаль)  
 Г) Дж (джоуль)  
 Д) кг/моль (килограмм/моль)

1	2	3

12. Температура по шкале Цельсия ( $^\circ\text{C}$ )

- 1) 20  
 2) -273  
 3) 0

Температура по шкале Кельвина (Т, К)  
 (Абсолютная температура)

- А) 0  
 Б) 303  
 В) 273  
 Г) 293

1	2	3

13. Физическая величина

- 1) Средняя кинетическая энергия молекул  
 2) давление

Определяется по формуле

- А)  $mRT/MV$   
 Б)  $3nT/2$   
 В)  $m_0 v^2/2$   
 Г)  $n m_0 v^2/2$

1	2

## Решите задачи (Задание 2)

14. Газ в идеальном тепловом двигателе отдает холодильнику 60% теплоты, полученной от нагревателя. Какова температура нагревателя, если температура холодильника 200 К?

### 15. Вопрос с профессиональной направленностью:

#### Для УГПС 08.00.00 Техника и технологии строительства

Какое количество теплоты необходимо для плавления 2 кг свинца, имеющего температуру 227 °С? Температура плавления свинца равна 327 °С, удельная теплоёмкость - 140 Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления - 25 кДж/кг.

## Раздел 3. Электродинамика

### Тема 3.1 Электрическое поле

1. Что называют электризацией тел? Способы электризации.
2. Чем отличается электростатическое взаимодействие от всемирного тяготения?
3. Электромметр. Чем определяется значение электрического заряда?
4. Закон сохранения электрического заряда. Изолированная система.
5. Закон Кулона.
6. Как направлена кулоновская сила и какому закону она подчиняется?
7. Единица электрического заряда. Что принимается за 1 Кл?
8. В чем состоит принцип суперпозиции? (для силы и напряжённости) Показать на рисунке.
9. Электрическое поле и его свойства. Существует ли электрическое поле различных источников в одной и той же точке и как они действуют на электрические заряды?
10. Напряжённость поля. Единица напряжённости. Зависит ли напряжённость поля от пробного заряда помещенного в данную точку поля? От заряда, создающего поля?
11. Что называется линией напряжённости электрического поля? Показать на рисунке распределение линий напряжённости вокруг уединённых точечных зарядов. Могут ли они пересекаться или касаться друг друга?
12. Что называется однородным электрическим полем? Показать на рисунке распределение линий напряженности однородного электрического поля.
13. Будет ли заряженное тело в электрическом поле обязательно двигаться по линиям напряжённости этого поля, если никакие другие силы не действуют?
14. Что называется поверхностной плотностью заряда, линейной плотностью заряда?
15. Напряженность поля между разноименно заряженными пластинами, во внешнем пространстве.
16. Напряженность поля равномерно заряженной сферической поверхности, на расстоянии от сферической поверхности, в любой точке внутри равномерно заряженной сферы.
17. Какие поля называются потенциальными? Чему равна работа электрического поля при перемещении заряда по замкнутой траектории?
18. Вывод формулы работы электрического поля точечного заряда при перемещении пробного заряда из одной точки поля в другую.
19. Чему равна потенциальная энергия взаимодействия двух точечных зарядов? Связь между работой по перемещению заряда и потенциальной энергией.

20. Что называется потенциалом электрического поля? Потенциал поля точечного заряда.
21. Как связана работа при перемещении заряда в электростатическом поле с потенциалами в начальной и конечной точек траектории?
22. Что такое эквипотенциальная поверхность? Как расположены линии напряжённости электрического поля по отношению к эквипотенциальным поверхностям?
23. Как определить потенциал результирующего электрического поля, если в данной точке электрические поля созданы несколькими зарядами?
24. Почему внутри проводника все точки имеют одинаковый потенциал, равный потенциалу на поверхности этого проводника?
25. Каковы механизмы поляризации диэлектриков?
26. Для чего предназначены конденсаторы? Что называется ёмкостью конденсатора? Формулы.
27. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
28. Формулы для определения ёмкости для параллельного и последовательного включения.

### Тест по теме: "ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ»

1. Какая физическая величина определяется отношением силы, с которой действует электрическое поле на электрический заряд, к значению этого заряда?
- А.) потенциальная энергия электрического поля;  
 Б.) напряжённость электрического поля;  
 В.) электрическое напряжение;  
 Г.) электроёмкость.
2. Как называется отношение работы, совершаемой электрическим полем при перемещении положительного заряда, к значению заряда?
- А.) потенциальная энергия электрического поля;  
 Б.) напряжённость электрического поля;  
 В.) электрическое напряжение;  
 Г.) электроёмкость.
3. Какое направление принято за направление вектора напряжённости электрического поля?
- А.) направление вектора силы, действующей на положительный точечный заряд;  
 Б.) направление вектора силы, действующей на отрицательный точечный заряд;  
 В.) направление вектора скорости положительного точечного заряда;  
 Г.) направление вектора скорости отрицательного точечного заряда.
4. Какая из приведённых ниже математических записей определяет энергию заряженного конденсатора?
- А.)  $\frac{U}{\Delta d}$ ; Б.)  $k2\pi|\sigma|$ ; В.)  $\frac{qU}{2}$ ; Г.)  $k\frac{|q|}{R^2}$ .
5. Избыток или недостаток электронов содержит положительно заряженное тело?
- А.) избыток электронов; Б.) недостаток электронов;  
 В.) избыток протонов; Г.) недостаток протонов.
6. Какой вид в СИ имеет формула закона Кулона для вакуума?
- А.)  $\frac{k|q_1||q_2|}{R^2}$ ; Б.)  $\frac{|q_1||q_2|}{R^2}$ ; В.)  $\frac{|q_1||q_2|}{kR^2}$ ; Г.)  $k\frac{|q_1||q_2|}{R}$ .
7. Могут ли силовые линии пересекаться?
- А.) могут; Б.) не могут; В.) это зависит от конфигурации поля.

8. Зависит ли электроёмкость конденсатора от заряда на его обкладках?  
 А.) да, прямо пропорционально;  
 Б.) да, обратно пропорционально;  
 В.) не зависит.
9. Какая физическая величина определяется отношением работы, совершаемой сторонними силами, при перемещении заряда  $q$  по всей замкнутой электрической цепи, к значению этого заряда?  
 А.) сила тока; Б.) напряжение; В.) электрическое сопротивление;  
 Г.) удельное электрическое сопротивление; Д.) электродвижущая сила.
10. Какая из приведённых ниже формул применяется для вычисления работы электрического тока?  
 А.)  $I = \frac{U}{R}$ ; Б.)  $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ; В.)  $A = IU\Delta t$ ; Г.)  $P = IU$ ; Д.)  $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ .
11. Какая из приведённых ниже формул применяется для вычисления мощности электрического тока?  
 А.)  $I = \frac{U}{R}$ ; Б.)  $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ; В.)  $A = IU\Delta t$ ; Г.)  $P = IU$ ; Д.)  $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ .
12. Какую физическую величину в технике измеряют в кВт·ч?  
 А.) стоимость потребляемой электроэнергии;  
 Б.) мощность электрического тока;  
 В.) работу электрического тока.
13. Какая из приведённых ниже формул выражает закон Ома для участка цепи?  
 А.)  $R = \frac{U}{I}$ ; Б.)  $P = IU$ ; В.)  $A = IUt$ ; Г.)  $I = \frac{U}{R}$ .
14. Какая из приведённых ниже формул выражает закон Ома для замкнутой цепи?  
 А.)  $R = \frac{U}{I}$ ; Б.)  $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ; В.)  $A = IUt$ ; Г.)  $I = \frac{U}{R}$ .
15. Зависит ли сопротивление проводника от напряжения на его концах? Нагреванием проводника можно пренебречь.  
 А.) зависит прямо пропорционально;  
 Б.) зависит обратно пропорционально; В.) не зависит.

#### Лабораторная работа №4.

##### «Определение электрической ёмкости конденсаторов»

**Цель работы:** Определить ёмкость конденсатора двумя способами; экспериментальная проверка формул расчёта ёмкости параллельного и последовательного соединения конденсаторов.

**Оборудование :** Источник постоянного электрического тока с электродвижущей силой 6В; Миллиамперметр с пределом измерения 1-500мА; Конденсаторы известной и неизвестной ёмкостями; Двухполюсный переключатель и соединительные провода.

Ход работы

##### Теоретическая часть:

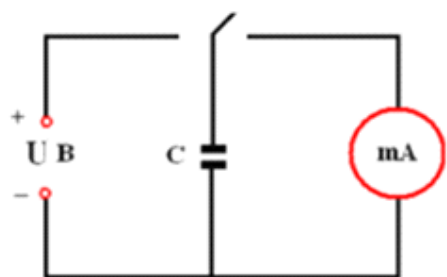
Важной характеристикой любого конденсатора является его электрическая ёмкость  $C$  – физическая величина, равная отношению заряда  $Q$  – конденсатора к разности потенциалов  $U$  между его обкладками:

$C = Q / U$ . Выражается в СИ в фарадах. Ёмкость конденсатора можно определить опытным путём.

### Опытная часть:

#### Способ №1

1. Собрать электрическую цепь по схеме,
2. В цепи установить конденсатор ёмкостью 4,7 мкФ
3. Конденсатор зарядить; для этого соединить его переключателем на короткое время с источником питания.
4. Сосредоточить внимание на миллиамперметре, быстро замкнуть конденсатор на измерительный прибор и определить число делений, соответствующее максимальному отклонению стрелки.
5. Опыт повторить (пять раз найти среднее значение  $n$ ) для более точного определения числа делений « $n_{cp}$ ». Найти отношение количества делений « $n_{cp}$ » к ёмкости взятого конденсатора  $C$ :  $n_{cp} / C = k$
6. Опыт повторить с другими конденсаторами (2,2 мкФ, 1 мкФ, 0,47 мкФ, 0,22 мкФ).
7. Результаты измерений, вычислений записать в таблицу



8. Опыт (п. 1-4) повторить с конденсатором известной ёмкости  $C_x$ .

Определить в этом случае число делений  $n_x$  и найти ёмкость из соотношений  $C_x = \frac{n_x}{k}$

9. Узнать ёмкость исследуемого конденсатора (у преподавателя) и, приняв её за табличное значение,

определить

относительную погрешность

#### Способ №2

1. Составить электрическую цепь по схеме, включив в неё два параллельно соединённых конденсатора известной ёмкости.
2. Повторить опыт (п.7) и найти ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов  $C_{пар}$

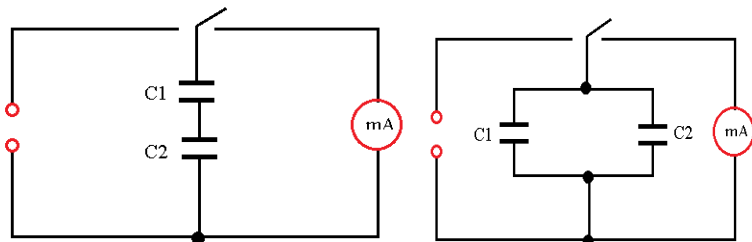
3. Проверить соотношение  $C_{пар} = C_1 + C_2$

4. Составить электрическую цепь по схеме, включив в неё два последовательно соединённых конденсатора известной ёмкости.

5. Повторить опыт (п.7) и найти ёмкость батареи последовательно соединённых конденсаторов  $C_{пос}$

6. Проверить соотношение  $\frac{1}{C_{пос}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$  и сделать вывод

7. Результаты измерений, вычислений записать в таблицу



Ёмкость конденсатора вычисляем по формуле:

$$C_x = C_0 \frac{n_x}{n_0}, \text{ где}$$

$C_0$  – известная ёмкость конденсатора;

$C_x$  – неизвестная ёмкость конденсатора;

$n_x$  – показания при подключении конденсатора  $C_x$ ;

$n_0$  – показания при подключении конденсатора  $C_0$

$$C_x = C_0 \times \frac{U_0}{U_x},$$

где  $U_0$  - напряжение на конденсаторе  $C_0$ ,  $U_x$  – напряжение на конденсаторе  $C_x$ .

### Выполнение работы

Вычисляем ёмкость конденсатора 2 способами.

#### I. 1 способ.

Таблица 1.

№	$n_0$	$n_x$	$C_0$ , мкФ	$C_x$ , мкФ	$C_{\text{пар}}$		$C_{\text{посл}}$	
					$n_x$	$C_x$	$n_x$	$C_x$
1								
2								
3								

2. Вычисляем ёмкость для параллельного соединения по 2 формуле:

3. Вычисляем ёмкость для последовательного соединения:

#### II. 2 способ

$U_0$ , (В)	$U_x$ , (В)	$C_0$ , (мкФ)	$C_x$ , (мкФ)	$C_{\text{пар}}$		$C_{\text{посл}}$	
				$U_x$	$C_x$	$U_x$	$C_x$

2. Вычисляем ёмкость для параллельного соединения:

3. Вычисляем ёмкость для последовательного соединения:

1. Обработка результатов вычислений

Вывод:

### Практическая работа №4 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Электрическое поле»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Электрическое поле»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант	3 Вариант
1. Зачем верхние концы металлоотводов заостряют?	1.. Почему лёгкий шарик из металлической фольги притягивается и к положительно заряженной	1. Как будет изменяться действие электрического поля, созданного точечным отрицательным зарядом, на



	стеклянной палочке, и к отрицательно заряженной палочке?	заряд другого знака, если расстояние между
2. С какой силой взаимодействуют точечные заряды 20 и 30 нКл, находящиеся на расстоянии 5 см друг от друга в вакууме?	2. На каком расстоянии друг от друга находятся точечные заряды 2 и 5 нКл, если сила из взаимодействия в вакууме равна 9 мН?	2. Два легких металлических шарика заряжены одноимёнными зарядами $q = 5 \mu\text{Кл}$ . Шарик привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась при этом сила их взаимодействия?
2. В однородное электрическое поле влетает электрон со скоростью $10^7 \text{ м/с}$ и движется вдоль линий напряжённости поля. За какое время скорость электрона станет равной нулю, если напряжённость равна $1200 \text{ Н/Кл}$ ?	3. В однородном электростатическом поле вдоль линий напряжённости движется электрон с ускорением $8,8 \cdot 10^{15} \text{ м/с}^2$ . Определите напряжённость этого поля.	3. Точечный заряд $100 \text{ нКл}$ находится в сосуде с керосином. Чему равна напряжённость электростатического поля этого заряда на расстоянии 3 см? Диэлектрическая проницаемость керосина 2,1.

3. Дайте письменный ответ.

К одному из электрометров, соединённых проводником, поднесли отрицательно заряженную палочку (рис. 24). Как распределятся заряды на электрометрах?

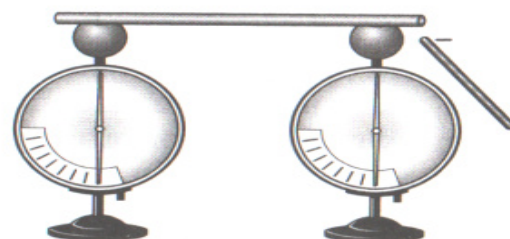


Рис. 24

К шару незаряженного электроскопа поднесли положительно заряженную стеклянную палочку. Листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (рис. 25). Почему?



Рис. 25

4. Запишите вывод

### Тема 3.2 Постоянный электрический ток

Вопросы для самостоятельной работы

1. На какие виды делятся вещества по их проводимости?

1. магнитные

2. проводники
3. диэлектрики
4. полупроводники

2. Какой ток называют постоянным?

1. ток изменяющийся по величине и направлению
2. ток не изменяющийся по величине и направлению
3. ток изменяющийся по величине
4. ток изменяющийся по направлению

3. Укажите формулу закона Ома для участка цепи:

$$1. I = \frac{E}{R+r} \quad 2. A = IU\Delta t \quad 3. I = \frac{U}{R} \quad 4. P = IU$$

4. Как определяется работа тока?

$$1. A = IU\Delta t \quad 2. Q = I^2 R\Delta t \quad 3. A = IU \quad 4. P = IU$$

5. Как определяется мощность тока?

$$1. A = IU\Delta t \quad 2. Q = I^2 R\Delta t \quad 3. A = IU \quad 4. P = IU$$

6. Что называют сопротивлением проводника?

1. способность проводника препятствовать прохождению тока
2. это потенциальные возможности проводника
3. это разность потенциалов между двумя точками поля
4. это скорость совершения работы при прохождении тока

7. Как рассчитать сопротивление проводника?

$$1. R = \rho \frac{l}{S} \quad 2. R = R_o(1 + \alpha\Delta t) \quad 3. R = \frac{1}{G} \quad 4. R = \frac{U}{I}$$

8. Каковы способы соединения проводников?

1. параллельное
2. смешанное
3. последовательное

9. Что представляет собой конденсатор?

1. это элемент электрической цепи
2. два проводника разделённые слоем диэлектрика
3. это накопитель электроэнергии
4. это радиодеталь

10. Как определить ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов?

$$1. C = C_1 + C_2 + C_3 \quad 2. \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad 3. C = \frac{\epsilon\epsilon_o S}{d} \quad 4. C = \frac{q}{U}$$

11. Как определить ёмкость батареи последовательно соединённых конденсаторов?

$$1. C = C_1 + C_2 + C_3 \quad 2. \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad 3. C = \frac{\epsilon\epsilon_o S}{d} \quad 4. C = \frac{q}{U}$$

12. Какое сопротивление называют ёмкостным?

1. это сопротивление оказываемое конденсатором постоянному току и имеющее бесконечно большое значение
2. это сопротивление оказываемое конденсатором прохождению переменного тока и

имеющее конечное значение

13. Как рассчитать ёмкостное сопротивление?

$$1. R = \frac{U}{I} \quad 2. X_c = \frac{1}{2\pi\nu} \quad 3. X_l = 2\pi\nu \quad 4. R = \rho \frac{l}{S}$$

1. Что называют электрическим током? Напишите условия существования электрического тока.
  2. Что называют силой тока? Запишите формулу для расчёта мгновенного значения силы тока. В каких единицах измеряется сила тока?
  3. Какой ток называют постоянным? Как рассчитать силу тока для постоянного тока?
  4. Что такое плотность электрического тока? В каких единицах измеряется плотность тока? Запишите формулы для расчета плотности тока.
  4. Что называют электрическим сопротивлением проводника? От чего зависит электрическое сопротивление? В каких единицах измеряется сопротивление?
  5. Что такое удельное сопротивление проводника? В каких единицах измеряется удельное сопротивление? Как удельное сопротивление зависит от температуры? Напишите формулу. Как рассчитать сопротивление проводника, зная его удельное сопротивление?
  6. Как зависит сопротивление проводника от температуры? Приведите формулу, нарисуйте график зависимости  $R(t)$  и объясните механизм зависимости.
  7. Запишите и сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи. Нарисуйте схему.
  8. Что называют резистором? Какие виды соединения резисторов вы знаете? Изобразите схемы и запишите соответствующие формулы для силы тока, напряжения, сопротивления.
  9. Какие силы перемещают заряд по цепи? Что называют сторонними силами?
  10. Что называют электродвижущей силой? Напишите формулу. В каких единицах измеряется ЭДС?
  11. Запишите и сформулируйте закон Ома полной цепи. Начертите схему.
  12. Что называют током короткого замыкания? При каких условиях он возникает? Запишите формулу для расчета тока короткого замыкания.
  13. Запишите обобщенный закон Ома для неоднородного участка цепи. Начертите схему. Что зависит от выбора направления обхода (правило знаков)?
  14. Какой прибор используется для измерения силы тока? Каким сопротивлением обладает такой прибор? Как он подключается к цепи? Начертите схему подключения.
  16. Для чего используется шунт? Как рассчитать сопротивление шунта?
  17. Какой прибор используется для измерения напряжения? Каким сопротивлением обладает такой прибор?
  18. Для чего используется добавочное сопротивление? Как рассчитать добавочное сопротивление?
  19. Запишите и сформулируйте первое и второе правила Кирхгофа. Начертите схему и на ее примере объясните, как они применяются.
  20. Что показывает идеальный вольтметр, подключенный к клеммам источника: а) в замкнутой цепи б) в разомкнутой цепи? Запишите соответствующие формулы и начертите схемы.
  21. Начертите схемы и запишите необходимые формулы для последовательного, параллельного и встречного соединения источников тока.
  22. Приведите схему зарядки аккумулятора. Напишите формулу для напряжения зарядного устройства.
- №1. Батарейка карманного фонаря, замкнутая на проводник сопротивлением 17,5 Ом создаёт ток 0,2А. Если ее замкнуть проводником сопротивлением 0,3 Ом то будет ток 1А. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление этой батарейки.
- №2. При подключении лампочки к батарейки элементов с ЭДС 4,5В вольтметр показал напряжение на лампочке 4В, а амперметр силу тока 0,25А. Какого внутреннего

сопротивление батарейки?

№3. Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом рассчитанную на напряжение 120 В, надо питать от сети с напряжением 220 В. Какой длины нихромовый проводник надо включить последовательно?

№4. В электрической плитке рассчитанной на напряжение 202 В, имеются две спирали на 120 Ом каждая. С помощью переключателя можно включить в сеть одну спираль, две спирали последовательно или параллельно. Найдите мощность в каждом случае.

№5. При прохождении 20 Кл электричества по проводнику сопротивлением 0,5 Ом совершается работа 100 Дж. Найдите время существования тока в проводнике.

№6. Начертить график изменения тока в цепи, если сопротивление в цепи равно 20 Ом, а напряжение меняется от 30 до 60В.

№1. Батарейка карманного фонаря, замкнутая на проводник сопротивлением 17,5 Ом создаёт ток 0,2А. Если её замкнуть проводником сопротивлением 0,3 Ом то будет ток 1А. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление этой батарейки.

№2. При подключении лампочки к батарейки элементов с ЭДС 4,5В вольтметр показал напряжение на лампочке 4В, а амперметр силу тока 0,25А. Какого внутреннее сопротивление батарейки?

№3. Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом рассчитанную на напряжение 120 В, надо питать от сети с напряжением 220 В. Какой длины нихромовый проводник надо включить последовательно?

№4. В электрической плитке рассчитанной на напряжение 202 В, имеются две спирали на 120 Ом каждая. С помощью переключателя можно включить в сеть одну спираль, две спирали последовательно или параллельно. Найдите мощность в каждом случае.

№5. При прохождении 20 Кл электричества по проводнику сопротивлением 0,5 Ом совершается работа 100 Дж. Найдите время существования тока в проводнике.

№6. Начертить график изменения тока в цепи, если сопротивление в цепи равно 20 Ом, а напряжение меняется от 30 до 60В.

№1. Батарейка карманного фонаря, замкнутая на проводник сопротивлением 17,5 Ом создаёт ток 0,2А. Если её замкнуть проводником сопротивлением 0,3 Ом то будет ток 1А. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление этой батарейки.

№2. При подключении лампочки к батарейки элементов с ЭДС 4,5В вольтметр показал напряжение на лампочке 4В, а амперметр силу тока 0,25А. Какого внутреннее сопротивление батарейки?

№3. Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом рассчитанную на напряжение 120 В, надо питать от сети с напряжением 220 В. Какой длины нихромовый проводник надо включить последовательно?

№4. В электрической плитке рассчитанной на напряжение 202 В, имеются две спирали на 120 Ом каждая. С помощью переключателя можно включить в сеть одну спираль, две спирали последовательно или параллельно. Найдите мощность в каждом случае.

№5. При прохождении 20 Кл электричества по проводнику сопротивлением 0,5 Ом совершается работа 100 Дж. Найдите время существования тока в проводнике.

№6. Начертить график изменения тока в цепи, если сопротивление в цепи равно 20 Ом, а напряжение меняется от 30 до 60В.

### **Практическая работа №5 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Постоянный ток»**

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Постоянный ток»

### Задания для решения:

1 Вариант

1. Чему равна ЭДС источника тока, если при перемещении заряда  $3 \cdot 10^{-5}$  Кл. Сторонние силы совершают работу  $9 \cdot 10^{-4}$  Дж?

2. Резистор подключён к источнику тока, ЭДС которого 10 В и внутреннее сопротивление 1 Ом. Сила тока в электрической цепи 2 А. Чему равно сопротивление резистора?

3. При подключении реостата сопротивлением 5 Ом к источнику тока сила тока в цепи была 5 А, при сопротивлении реостата 2 Ом сила тока стала 8 А. Определите внутренне сопротивление и ЭДС источника тока.

### 2. Выполните задание:

Пять одинаковых резисторов сопротивлением  $R = 8$  Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. На участке  $AB$  сила тока 8 А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

Пять одинаковых резисторов сопротивлением  $R = 2$  Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. На участке  $AB$  сила тока 8 А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

### 3. Запишите вывод.

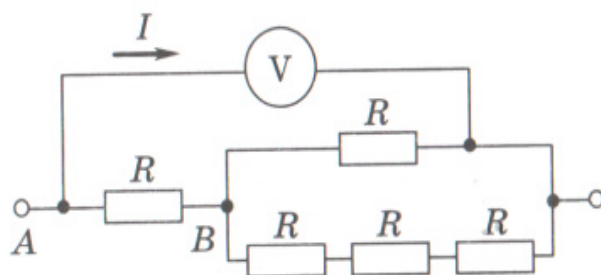
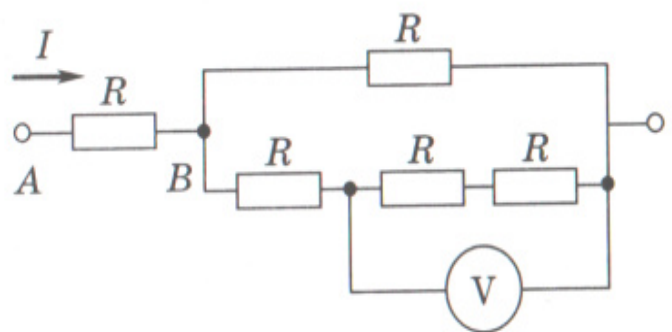
2 Вариант

1. ЭДС источника тока равна 40 В. Какой заряд перемещается по цепи, если при этом совершается работа  $8 \cdot 10^{-3}$  Дж?

2. Цепь состоит из источника тока, резистора и ключа. ЭДС источника тока 60 В, сила тока в цепи 5 А, напряжение на клеммах источника 40 В. Определите внутренне сопротивление источника тока и сопротивление резистора.

3. При сопротивлении реостата 1 Ом напряжение на зажимах источника тока было 1,5 В, сопротивление реостата 2 Ом напряжение стало равным 2 В.

Определите внутренне сопротивление и ЭДС источника тока, к которому подключён реостат.



**Практическая работа №6 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Постоянный ток»**

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Постоянный ток»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
1.Чему равны сила тока и напряжение на каждом резисторе, если $R=2$ Ом, внутреннее сопротивление источника тока $0,6$ Ом, а ЭДС $20$ В?	1.Три резистора сопротивлениями $R_1=2$ Ом, $R_2=4$ Ом и $R_3=6$ Ом включены в цепь параллельно. Чему равно отношение значений работы электрического тока, совершенной при прохождении тока через эти резисторы за одинаковое время?
2.На цоколе автомобильной лампочки написано: « $20$ Вт, $12$ В». Какую работу совершит электрический ток за $2$ мин свечения лампочки при ее работе в сети с напряжением $12$ В?	2.Чему равно сопротивление проводника, если при силе тока $10$ А за $3$ мин электрический ток совершает работу $360$ кДж?
3.В электронагревателе при прохождении постоянного электрического тока выделяется количество теплоты $Q$ . Чему будет равно количество теплоты, выделившейся в нагревателе, если увеличить в $3$ раза силу тока и время его прохождения через нагревательный элемент?	3. Два резистора сопротивлениями $R_1=20$ Ом и $R_2=40$ Ом включены в сеть сначала последовательно, а затем параллельно. Чему равно отношение мощностей, выделяющихся на резисторах в каждом из этих случаев?

2.Вспомните известные вам источники электрического тока. Какие превращения энергии в них происходят? Какие силы играют роль сторонних сил? Заполните таблицу.

Название источника тока	Превращение энергии	Сторонние силы

**3. Письменно ответить на вопрос.**

В поле постоянного магнита вносят проводник, замкнутый на чувствительный гальвометр. При движении проводника гальвометр фиксирует электрический ток. Это означает, что в цепи происходит разделение зарядов под действием сторонних сил. Какие силы в данном случае играют роль сторонних сил и почему происходит разделение зарядов?

**4. Запишите вывод**

## Лабораторная работа №5.

### «Определение удельного сопротивления проводника»

**Цель:** научиться опытным и расчетным путем определять удельное сопротивление проводника.

**Оборудование** Источник тока, Амперметр, Вольтметр, Реостат, Ключ, Соединительные провода, Линейка, Штангенциркуль.

#### Теоретическая часть.

Основная электрическая характеристика проводника – сопротивление. От этой величины зависит сила тока в проводнике при заданном напряжении. Сопротивление проводника представляет собой меру противодействия проводника установлению в нем электрического тока. С помощью закона Ома можно определить сопротивление проводника:

$$R = U/I$$

Для этого нужно измерить напряжение и силу тока.

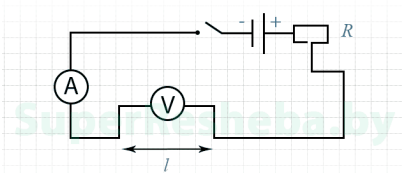
Сопротивление зависит от материала проводника и его геометрических размеров.

Удельное сопротивление численно равно сопротивлению проводника, имеющего форму куба с ребром 1м, если ток направлен вдоль нормали к двум противоположным граням куба. Единицу сопротивления проводника устанавливают на основе закона Ома и называют его Ом. Проводник имеет сопротивление 1Ом, если при разности потенциалов 1В сила тока равна в нем 1А.

Единицей удельного сопротивления является 1Ом · м. Удельное сопротивление металлов мало. Диэлектрики обладают очень большим удельным сопротивлением.

#### Порядок выполнения работы

1. Составить электрическую цепь согласно схеме .



2. Поставить ползунок реостата в среднее положение. Замкнуть электрическую цепь, снять показания амперметра и вольтметра.

3. Замкнуть электрическую цепь, снять показания амперметра и вольтметра.

$$I =, u =$$

4. Рассчитать сопротивление проводника по формуле:  $R = \frac{u}{I}$

5. Штангенциркулем измерить диаметр реостата. D

6. Подсчитать число витков проволоки, введенных в электрическую цепь. n=

7. Определить длину провода, по которому течет ток по формуле:  $l = \pi \cdot D \cdot n =$

8. Измерить линейкой длину части реостата, введенной в электрическую цепь. a =

9. Найти диаметр проволоки по формуле:  $d = \frac{a}{n}$

10. Определить площадь поперечного сечения проволоки по формуле:  $S = \frac{\pi d^2}{4} =$

11. Рассчитать удельное сопротивление проводника по формуле:  $\rho_1 = \frac{RS}{l}$

**Опыт №2**

1. Ползунок реостата передвинуть в другое положение. Опыт повторить, начиная с шага № 2.

$I = \underline{\hspace{2cm}}, u = \underline{\hspace{2cm}}, R = \frac{u}{I} = \underline{\hspace{2cm}}, D = \underline{\hspace{2cm}}, n = \underline{\hspace{2cm}}, l = \underline{\hspace{2cm}}, a = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $d = \underline{\hspace{2cm}}, S = \underline{\hspace{2cm}}$

2.. Рассчитать удельное сопротивление по формуле:  $\rho_2 = \frac{RS}{l} =$

3. По результатам двух опытов найдите среднее значение удельного сопротивления проводника.  $\rho_{cp} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} =$

4.. Найти абсолютную погрешность по формулам:

$\Delta\rho_1 = \left| \rho_{cp} - \rho_1 \right|$

$\Delta\rho_2 = \left| \rho_{cp} - \rho_2 \right|$

$\Delta\rho_{cp} = \frac{\Delta\rho_1 + \Delta\rho_2}{2}$

5. Рассчитать относительную погрешность по формуле:

$\delta\rho = \frac{\Delta\rho_{cp}}{\rho_{cp}} 100\%$

Результаты всех измерений и вычислений занесите в таблицу.

№ опыта	Сила тока	Напряжение	Сопротивлен ие	Диаметр реостата	Диаметр провода	Число витков	Площадь поперечного сечения	Удельное сопротивлени е	Относительна я
	I	u	R	D	d	n	S	$\rho$	$\Delta\rho$
	А	В	Ом	м	м	-	М <sup>2</sup>	Ом·м	%
1									
2									

Вывод:

**Лабораторная работа №6.**

**«Определение термического коэффициента сопротивления меди»**

**Цель работы:** опытным путём определить коэффициент термического сопротивления меди. Построить по экспериментальным данным график зависимости сопротивления от температуры.



**Оборудование:** прибор для определения температурного коэффициента сопротивления меди, термометр технический от 0 до 100° с ценой деления 1°, омметр, внешний сосуд калориметра с водой, электроплитка, ключ, соединительные провода, штатив с муфтой и лапкой.

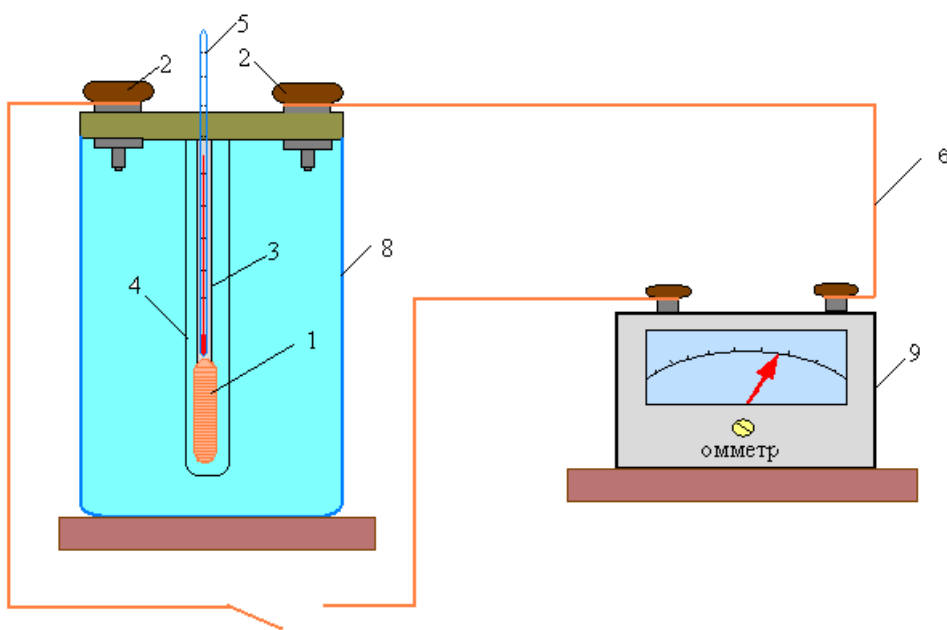
**Теоритическая часть:**

Электрическое сопротивление зависит от температуры. Объясняется это тем, что упорядоченному движению свободных электронов электрический ток это упорядоченное движение заряжённых частиц - электронов) оказывают противодействие (сопротивление) атомы кристаллической решётки, интенсивность теплового движения которых изменяется с изменением температуры.

У химически чистых металлов с повышением температуры на 1° сопротивление возрастает примерно на 0,004 (1/273) сопротивления при 0° и выражается линейной зависимостью  $R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t)$ .  $R_0$  – сопротивление металла при 0°,  $\Delta t$  – разность температур (конечной и начальной);  $\alpha$  – температурный коэффициент сопротивления, показывающий, на какую часть начального сопротивления проводника при 0° (273K) изменяется сопротивление при нагревании на 1° или 1K.  $\alpha = \Delta R / R_0 \Delta t$  или  $\alpha = \Delta R / R_0 \Delta T$

$\Delta R = R_T - R_0$ . Опытным путём можно определить  $\alpha$ , не прибегая к измерению сопротивления  $R_0$ . Для этого необходимо дважды измерить сопротивление исследуемого материала  $R_1$  и  $R_2$  при разных температурах  $t_1$  и  $t_2$ , а затем и  $\alpha$ :

$$R_1 / R_2 = 1 + \alpha t_1 / 1 + \alpha t_2 \quad \alpha = (R_2 - R_1) / (R_1 t_2 - R_2 t_1)$$



**Схема установки**

**Порядок выполнения:**

1. Сосуд с водой поставить на электроплитку и включить её в сеть
2. Определить цену деления омметра.
3. Измерить сопротивление  $R_1$  медной проволоки при комнатной температуре  $t_1$
4. Опустить прибор в воду, установить в нём термометр см. схему установки. При некоторой температуре  $t_2$  измерить сопротивление  $R_2$  исследуемой проволоки.

5. Опыт повторить 5 – 15 раз
6. Вычислить 2 – 3 раза  $\alpha$ , используя соотношение:  $\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1}$
7. Определить среднее значение  $\alpha_{\text{ср}}$  и сравнить полученный результат с табличным значением температурного коэффициента сопротивления меди, вычислить относительную погрешность.
8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 1.
9. Сделать вывод

№ Опы та	Температура медной проволоки $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление медной проволоки $R,$ Ом		Температурный коэффициент сопротивления $\alpha, (^{\circ}\text{C})^{-1}$	Среднее значение температур ного коэффициен та сопротивлен ия $\alpha_{\text{ср.}} (^{\circ}\text{C})^{-1}$	Тб. значение температурного коэффициента сопротивления $\alpha_{\text{таб.}} (^{\circ}\text{C})^{-1}$	Относительная погрешность
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Вывод

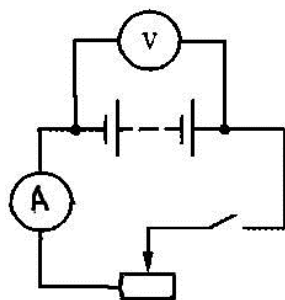
### Лабораторная работа №7 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

**Цель работы:** научиться измерять ЭДС ( $E$ ) источника тока и косвенными измерениями определять его внутреннее сопротивление.

**Оборудование:** аккумулятор или батарейка; вольтметр; амперметр; реостат; ключ.

#### Теоретическая часть

При разомкнутом ключе (рисунок) ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи. В эксперименте источник тока замкнут на вольтметр, сопротивление которого  $R_{\text{в}}$  должно быть много больше внутреннего сопротивления источника тока  $r$ . Обычно сопротивление источника тока достаточно мало, поэтому для измерения напряжения можно использовать школьный вольтметр со шкалой 0-6 В и сопротивлением  $R_{\text{в}} = 900$  Ом (см. надпись под шкалой прибора). Так как  $R_{\text{в}} \gg r$ , отличие  $E$  от  $U$  не превышает десятых долей процента, а потому погрешность измерения ЭДС равна погрешности измерения напряжения.



Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенным путем, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Действительно, из закона Ома для замкнутой цепи (см. § 108) получаем  $E = U + Ir$ , где  $U = IR$  - напряжение на внешней цепи ( $R$  - сопротивление реостата). Поэтому  $r_{пр} = (E_{пр} - U_{пр})/I_{пр}$ .

Для измерения силы тока в цепи можно использовать школьный амперметр со шкалой 0-2 А. Максимальные погрешности измерений внутреннего сопротивления источника тока определяются по формулам  $\varepsilon_{пр} = (\Delta E + \Delta U)/(E_{пр} - U_{пр}) + \Delta I/I_{пр}$ ,  $\Delta r = r_{пр}\varepsilon$

### Отчет

1. По результатам вычислений и измерений заполнить таблицу:

№	Измерено			Вычислено											
	$U_{пр}$	$I_{пр}$	$E_{пр}$	$\Delta_i U$	$\Delta_o U$	$\Delta U$	$\varepsilon U$	$\varepsilon E$	$r_{пр}$	$\Delta_i I$	$\Delta_o I$	$\Delta I$	$\varepsilon I$	$\varepsilon r$	$\Delta r$
	В	А	В	В	В	В	%	%	Ом	А	А	А	%	%	Ом
Измерение $E$															
Измерение $r$															

2. Соберите электрическую цепь согласно рисунку. Проверьте надежность электрических контактов, правильность подключения амперметра и вольтметра.
3. Проверьте работу цепи при разомкнутом и замкнутом ключе.
4. Измерьте ЭДС источника тока.
5. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе и вычислите  $r_{пр}$ . Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, используя данные о классе точности приборов.
6. Запишите результаты измерений ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
7. Вывод:

### **Лабораторная работа №8 «Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников».**

**Цель работы:** исследовать закономерности изменения параметров цепи при последовательном и параллельном соединении резисторов.

**Оборудование:** источник электрической энергии, резисторы (проволочные спирали на

панелях с клеммами, сопротивление каждого резистора указано на панели), амперметр постоянного тока, вольтметр постоянного тока, реостат ползунковый, ключ, соединительные провода, инструкционная карта.

### Теоритическая часть:

Обычно электрическая цепь состоит из нескольких резисторов, соединённых последовательно, параллельно или смешанно. Для простоты расчёта электрических цепей все резисторы мысленно заменяют одним, при включении которого режим цепи не нарушился бы, т. е. и сила тока и напряжение остались бы прежними. Сопротивление этого резистора называют эквивалентным общему сопротивлению нескольких резисторов, образующих цепь.

#### Б. Параллельное соединение резисторов.

1. Составить электрическую цепь по схеме, изображенной на рис 2.
2. После проверки преподавателем цепь замкнуть, с помощью реостата установить силу тока в цепи 1,5—2 А
3. Переключить амперметр из магистрали в ту или иную ветвь и измерить силу тока в каждом резисторе. Проверить соотношение  $I = I_1 + I_2 + I_3$  и сделать вывод.
4. Измерить напряжение на участке АВ и определить эквивалентное сопротивление:  $R_{эке} = \frac{U_{AB}}{I}$
5. Проверить справедливость формулы

$$\frac{1}{R_{эке}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

и сделать вывод.

6. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

Номер опыта	Сопротивление, Ом				Напряжение, В				Сила тока ,А			
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_{эке}$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_{AB}$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I$

Последовательное соединение	Параллельное соединение
1) $R_{эке} = R_1 + R_2 + R_3$ 2) Для $n$ одинаковых резисторов сопротивлением $R_0$ $R_{эке} = nR_0$	$\frac{1}{R_{эке}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ 2) Для $n$ одинаковых резисторов сопротивлением $R_0$ $R_{эке} = \frac{R_0}{n}$
$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2 + I_3$
$U_{AB} = U_1 + U_2 + U_3$	$U = U_1 = U_2$

### ХОД РАБОТЫ

#### А. Последовательное соединение резисторов.

1. Составить электрическую цепь по схеме, изображенной на рис. 1.

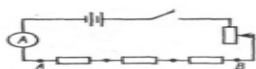


Рис 1

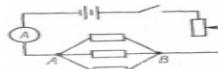


Рис 2

2. После проверки преподавателем цепь замкнуть и измерить напряжения на отдельных резисторах. Для этого прикоснуться наконечниками проводов, идущих от вольтметра, к клеммам резисторов.
3. Измерить напряжения на концах всей группы резисторов (участок АВ).
4. Проверить соотношение  $U_{AB} = U_1 + U_2 + U_3$  и сделать вывод.
5. По формуле  $I = \frac{U}{R}$  вычислить силу тока в каждом резисторе. Сравнить ее с показаниями амперметра и сделать вывод.
6. Вычислить эквивалентное сопротивление  $R_{эке} = \frac{U_{AB}}{I}$ .

Проверить справедливость формулы и сделать вывод.

$$R_{эке} = R_1 + R_2 + R_3$$

7. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

Номер опыта	Сопротивление, Ом				Напряжение, В				Сила тока ,А			
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_{эке}$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_{AB}$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I$

## Лабораторная работа №9 Исследование зависимости мощности лампы накаливания от напряжения на её

### зажимах

Цель работы: Исследовать зависимость мощности лампы от напряжения и построить графики.

Теория. При замыкании электрической цепи на ее участке с сопротивлением  $R$ , током  $I$ , напряжением на концах  $U$  производится работа  $A$ :  $A = I \cdot U \cdot t = I^2 R t = U^2 t / R$ .

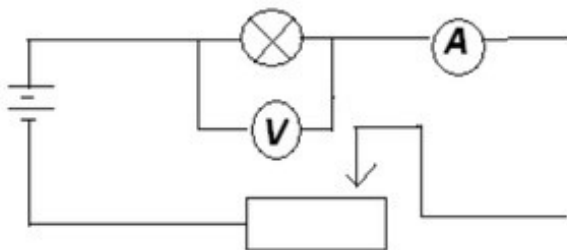
Величина, равная отношению работы тока ко времени, за которое она совершается, называется мощностью  $P$ :  $P = IU = I^2 R = U^2 / R$ .

Анализ выражения убеждает нас в том, что зависимость  $P$  от  $U$  можно исследовать экспериментально.

Оборудование: источник электроэнергии, осветитель с лампой, амперметр, вольтметр, ключ, реостат, соединительные провода.

Ход работы:

1. Составить цепь по схеме.
2. Замкнуть цепь, при помощи реостата установить наименьшее значение напряжения. Записать показания вольтметра и амперметра.
3. Постепенно выводя реостат, записать значения напряжения и силы тока. Поступать так, пока не будет достигнуто то напряжения, на которое рассчитана лампочка (номинальное напряжение).



4. Для каждого значения напряжения мощность, потребляемую лампочкой, подсчитать по формуле:  $P = I \cdot U$

5. Для каждого значения подсчитать:

а) сопротивление нити лампы –  $R_t = \frac{U}{I}$

б) температуру нити лампы –  $T = \frac{R_t - R_0}{R_0 \cdot \alpha}$

где  $\alpha = 0,004 \text{ K}^{-1}$  температурный коэффициент сопротивления вольфрама.  
 $R_0 = 0,5 \text{ Ом}$  - сопротивление нити лампы при  $0^\circ\text{C}$

6. Результаты всех измерений и вычислений записать в таблицу:

Номер опыта	Напряжение $U, \text{ В}$	Сила тока $I, \text{ А}$	Температура накала $T, \text{ К}$	Сопротивление $R_t, \text{ Ом}$	Мощность $P, \text{ Вт}$
1	3,4	1,15			
2	3,2	1,15			
3	2,6	1			
4	2	0,9			
5	1,4	0,7			
6	1,2	0,6			
7	0,6	0,45			

7. Сделать отчет по работе.

8. Построить графики зависимости сопротивления нитей ламп:

## Лабораторная работа №10 Определение КПД электроплитки

**Цель:** Определить коэффициент полезного действия электрической плитки.

**Оборудование:** Электрическая плитка, металлический сосуд, весы, разновесы, термометр.

m <sub>с</sub> , кг	M <sub>в</sub> , кг	t <sub>1</sub> , °C	C <sub>с</sub> = $\frac{Q_n}{m \cdot \Delta t}$	C <sub>в</sub> , $\frac{Дж}{кг \cdot K}$	P, Вт	t, с	t <sub>2</sub> , °C	КПД

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1.1 Определите массу сосуда, в котором будет нагреваться вода на плитке m<sub>с</sub>
- 1.2 Налейте в мензурку воды и определите ее массу m<sub>в</sub>
- 1.3 Измерьте начальную температуру воды t<sub>1</sub>
- 1.4 Рассмотрите надпись на электроплитке и запишите в таблицу нужно вам величину.
- 1.5 Поставьте сосуд с водой на электроплитку и включите ее в сеть.
- 1.6 Доведите воду до кипения и засекайте время t, , когда вода начала кипеть.
- 1.7 Измерьте конечную температуру воды t<sub>2</sub>,
- 1.8 Вычислите по формуле коэффициент полезного действия электроплитки.

$$\frac{Q_n}{A_3} \cdot 100\%$$

$$Q_n = c_c m_c (t_2 - t_1) + C_v(t_2 - t_1) m_v$$

$$A_3 = P \cdot t$$

$$\text{К.П.Д.} = \frac{Q_n}{A_3} = \quad \%$$

- 1.9 Вывод: раскройте физический смысл полученного коэффициента.

### Контрольная работа №3 «Электрическое поле. Законы постоянного тока»

#### Пояснительная записка

Контрольная работа по теме «Электрическое поле. Законы постоянного тока» для обучающихся 1 курса проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по теме в рамках освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: электрическое поле и законы постоянного тока.

Письменная работа в форме расчётных задач различной степени сложности составлена в двух вариантах.

Максимальное количество баллов за выполнение работы составляет 15 баллов.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - **12-15** баллов, отметка «4» - 66%-79% - **9-12** баллов, отметка «3» - 50%-65% - **6-8-13** баллов, отметка «2» - менее 50% - **0-5** баллов.

Время выполнения работы - 45 мин.

*1 вариант*

**ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ**

1. Электрическое поле — это

А) физическая величина, характеризующая способность тел к электрическим взаимодействиям,

Б) вид материи, главное свойство которого — действие на заряды с некоторой силой,

В) физическая величина, характеризующая силу, действующую на заряд в данной точке,

Г) физическая величина, характеризующая работу по перемещению заряда.

2. Единицей измерения заряда является

А) фарада (Ф), В) кулон (Кл), Б) вольт (В), Г) ньютон/кулон (Н/Кл).

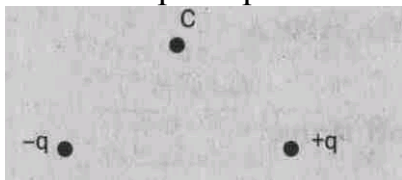
3. Сила взаимодействия двух точечных зарядов вычисляется по формуле



4. Масса тела, получившего положительный заряд

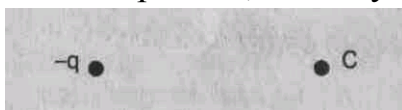
А) не изменится, Б) увеличится. В) уменьшится.

5. Вектор напряжённости, созданной двумя зарядами в точке С, направлен



А) вправо; Б) влево; В) вверх; Г) вниз.

6. Вектор силы, действующей на электрон в точке С, направлен

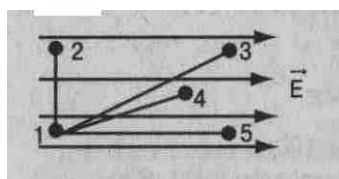


А) вправо; Б) влево; В) вверх; Г) вниз.

7. Расстояние между зарядами увеличили. Сила взаимодействия между ними

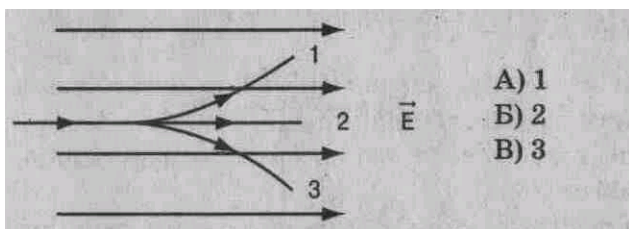
А) увеличится. Б) уменьшится. В) не изменится.

8. Работа по перемещению заряда минимальна между точками



А) 1 – 2; Б) 1 – 3; В) 1 – 4; Г) 1 – 5.

9. В электрическое поле влетает протон. Он движется по траектории

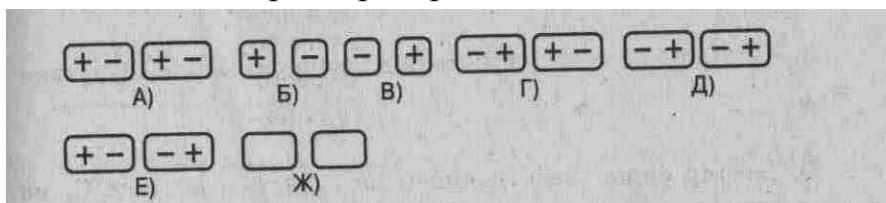


- А) 1  
Б) 2  
В) 3

10. Протон в электрическом поле движется (см. рис. к заданию 9)

А) равномерно. Б) ускоренно. В) замедлено.

11. Вблизи отрицательного заряда находится проводник. При разделении проводника на 2 части его заряды распределились так, как показано на рисунке



12. Для увеличения емкости конденсаторы соединяют

А) последовательно. Б) параллельно.

### РЕШИТЕ ЗАДАЧИ:

13. Сила, действующая на заряд  $10^{-7}$  Кл в электрическом поле с напряжённостью  $2 \cdot 10^2$  Н/Кл, равна \_\_\_ Н.

14. Энергия конденсатора ёмкостью 5 мкФ и напряжением на обкладках 200 В равна \_\_\_ Дж.

15. Два точечных заряда  $+6q$  и  $-2q$  взаимодействуют с силой 0,3 Н. Заряды соединили и развели на прежнее расстояние. Сила взаимодействия стала равна \_\_\_ Н.

### 2 вариант

### ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

1. Электрический заряд — это

А) физическая величина, характеризующая способность тел к электрическим взаимодействиям,

Б) вид материи, главное свойство которого — действие на заряды с некоторой силой,

В) физическая величина, характеризующая силу, действующую на заряд,

Г) физическая величина, характеризующая работу по перемещению заряда.

2. Единицей измерения напряженности является

А) фарада (Ф), Б) кулон (Кл), В) вольт (В), Г) ньютон/кулон (Н/Кл).

3. Работа по перемещению заряда вычисляется по формуле





14. Энергия заряженного конденсатора 2 Дж, напряжение на его обкладках 200 В. Заряд конденсатора равен \_\_\_ Кл.

15. Два заряда  $+8q$  и  $-4q$  взаимодействуют с силой 0,2 Н в вакууме. Заряды соединили и развели на прежнее расстояние. Сила взаимодействия стала равна \_\_\_ Н.

III вариант

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

1. Напряжённость электрического поля — это

А) физическая величина, характеризующая способность тел к электрическим взаимодействиям,

Б) вид материи, главное свойство которого - действие на заряды некоторой силой,

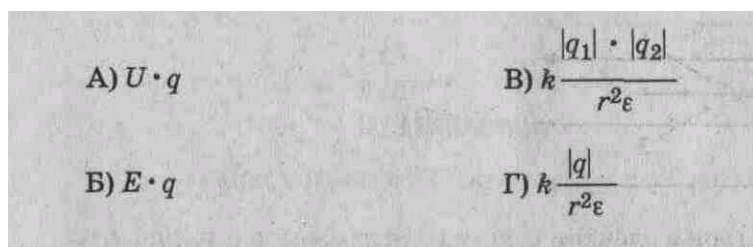
В) физическая величина, характеризующая силу, действующую на заряд,

Г) физическая величина, характеризующая работу по перемещению заряда.

2. Единицей измерения напряжения является

А) фарада (Ф), Б) кулон (Кл), В) вольт (В), Г) ньютон/кулон (Н/Кл).

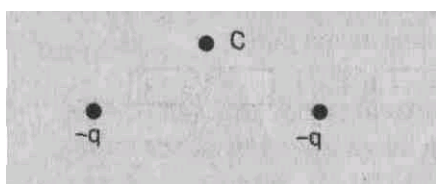
3. Сила, действующая на заряд, вычисляется по формуле,



4. Масса тела, получившего отрицательный заряд

А) не изменится, Б) увеличится. В) уменьшится.

5. Вектор напряжённости, созданной в точке С двумя зарядами, направлен



А) вправо; Б) влево; В) вверх; Г) вниз.

6. Вектор силы, действующей на электрон в точке С, направлен

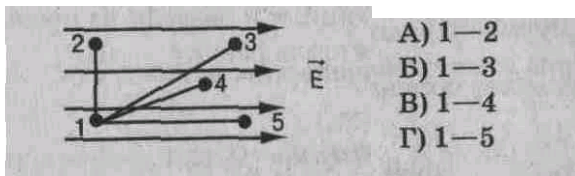


А)вверх, Б)вниз, В)вправо, Г) влево.

7. Расстояние между зарядами уменьшили. Сила взаимодействия между ними

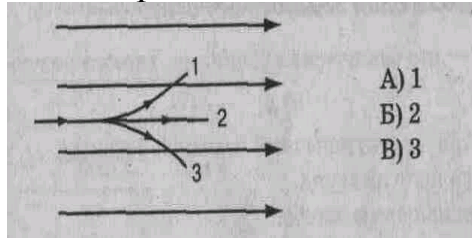
А) увеличилась. Б) уменьшилась. В) не изменилась.

8. Напряжение равно нулю между точками



- А) 1—2
- Б) 1—3
- В) 1—4
- Г) 1—5

9. Электрон движется в электрическом поле по траектории 1В



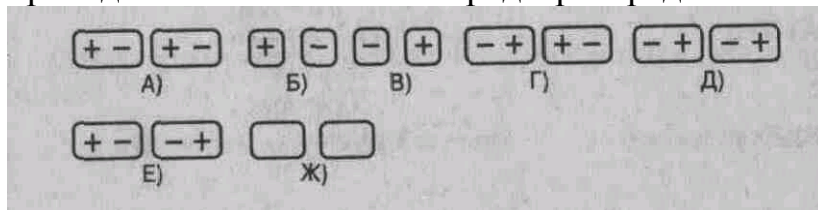
- А) 1
- Б) 2
- В) 3

А) 1; Б) 2; В) 3.

10. Электрон в электрическом поле движется (см. рис. к заданию 9)

А) равномерно, Б) ускоренно. В) замедлено.

11. Вблизи положительного заряда находится проводник. При разделении проводника на 2 части его заряды распределились так, как показано на рисунке



### ДОПОЛНИТЕ

12. Заряд конденсатора ёмкостью 2 мкФ и напряжением на обкладках 100 В равен \_\_\_ Кл.

13. Два заряда по  $1,2 \cdot 10^{-9}$  Кл каждый взаимодействуют в вакууме с силой  $1,44 \cdot 10^{-5}$  Н. Расстояние между зарядами равно \_\_\_ м.

14. Напряжение на обкладках конденсатора 200 В, его энергия 0,1 Дж. Ёмкость конденсатора равна \_\_\_ Ф.

15. Два точечных заряда  $-6q$  и  $+2q$  взаимодействуют с силой 0,3 Н в вакууме. Заряды соединили и развели на прежнее расстояние. Сила взаимодействия стала равна \_\_\_ Н.

### IV вариант

#### ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

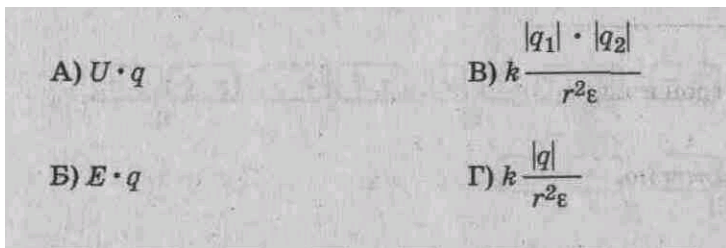
1. Напряжение—это физическая величина, характеризующая

А) способность тел к электрическим взаимодействиям, Б) силу, действующую на заряд, В) работу по перемещению заряда.

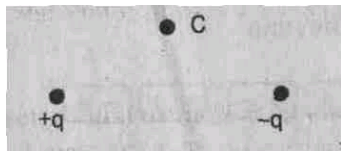
2. Единицей измерения электрической ёмкости является

А) фарада (Ф), В) кулон (Кл),  
Б) вольт (В), Г) ньютон/кулон (Н/Кл).

3. Напряжённость электрического поля в данной точке вычисляется по формуле

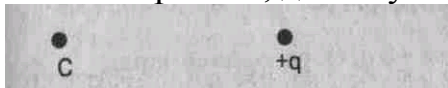


4. Вектор напряженности, созданной двумя зарядами в точке С, направлен



А) вправо; Б) влево; В) вверх; Г) вниз.

5. Вектор силы, действующей на протон в точке С, направлен

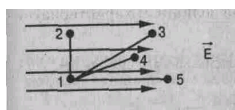


А) вправо; Б) влево; В) вверх; Г) вниз.

6. С увеличением площади пластин конденсатора его емкость

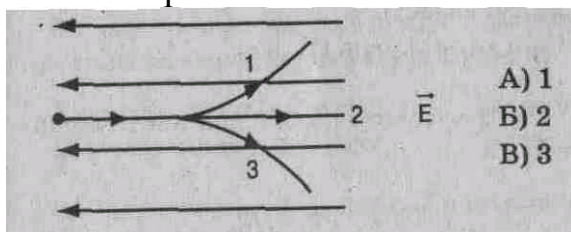
А) увеличивается. Б) уменьшается. В) не изменяется.

7. Напряжение максимальное между точками



А) 1 – 2; Б) 1 – 3; В) 1 – 4; Г) 1 – 5

8. В электрическое поле влетает электрон. Он движется по траектории

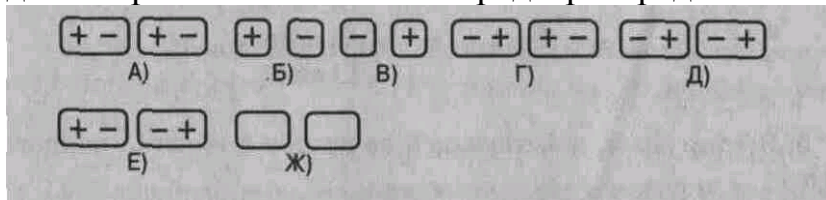


А) 1  
Б) 2  
В) 3

9. Электрон в электрическом поле движется (см. рис. к заданию 8)

А) равномерно. Б) ускоренно. В) замедлено.

10. Вблизи отрицательного заряда находится диэлектрик. При разделении диэлектрика на 2 части его заряды распределились так, как показано на рисунке



### ДОПОЛНИТЕ

11. Заряд  $-2q$  слили с зарядом  $+5q$ . Образовался заряд \_\_\_ .

12. Ёмкость конденсатора с зарядом  $2 \cdot 10^{-4}$  Кл и напряжением в пластинах 100 В равна \_\_\_ Ф.

13. Два заряда по  $3 \cdot 10^{-9}$  Кл каждый взаимодействуют в вакууме с силой  $10^{-5}$  Н. Расстояние между зарядами равно \_\_\_ м.

14. Ёмкость конденсатора  $2 \text{ мкФ}$ , напряжение на обкладках  $100 \text{ В}$ . Энергия конденсатора равна  $\_\_\_ \text{ Дж}$ .

15. Два заряда  $-8q$  и  $+4q$  взаимодействуют в вакууме с силой  $0,2 \text{ Н}$ . Заряды соединили и развели на прежнее расстояние. Сила взаимодействия стала равна  $\_\_\_ \text{ Н}$ .

### Тема 3.3 Электрический ток в различных средах

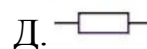
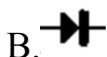
1. Какие бывают вещества по типу проводимости электрического тока? Определение.
2. Какие вещества относятся к полупроводникам?
3. Какая связь существует в полупроводниках?
4. Какие подвижные носители зарядов имеются в чистом полупроводнике?
5. Что произойдёт при встрече электрона с дыркой?
6. Какие носители заряда являются основными в полупроводнике с акцепторной примесью, а какие в полупроводнике с донорной примесью?
7. Как по-другому называются полупроводники с донорными и акцепторными примесями?
8. Как образуется p-n-переход?
9. Какой переход называют прямым?
10. Как устроен полупроводниковый диод?
11. Из чего состоит транзистор?
12. Что такое вакуум?
13. Что такое термоэлектронная эмиссия?
14. Устройство и принцип работы вакуумного диода.
15. Вольтамперная характеристика вакуумного диода
16. Что такое электронный пучок? И его свойства.
17. Принцип работы электронно-лучевой трубки. И её применение.
18. Какие вещества относятся к электролитам?
19. Что такое электрическая диссоциация?
20. Что такое рекомбинация?
21. Что называют ионной проводимостью?
22. Что такое электролиз? Как он происходит? И его применение.
23. Объяснение закона электролиза. И его формула.
24. Определение заряда электрона. И его формула.
25. Как можно сделать воздух проводником?
26. Как происходит ионизация газа?
27. Как происходит рекомбинация газа?
28. Что такое газовый разряд?
29. Определение самостоятельного и несамостоятельного разрядов.
30. Как происходит ионизация электронным ударом?
31. Что такое плазма?



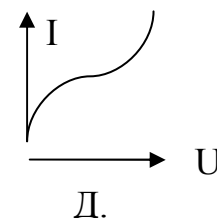
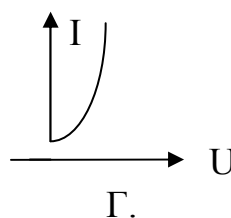
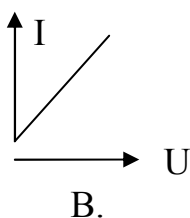
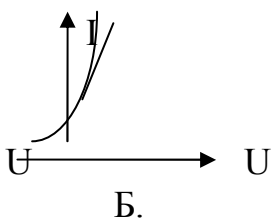
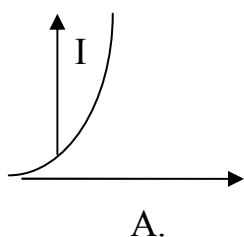
8. Почему ток в полупроводниковом диоде в обратном направлении исчезающе мал?  
 А. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.  
 Б. Направление движения электронов противоположно направлению тока.  
 В. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.  
 Г. Уменьшается число основных носителей заряда. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для освещения?  
 А. Диод. Б. Транзистор. В. Резистор. Г. Генератор. Д. Лампа накаливания.

10. Как обозначается на схеме полупроводниковый диод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ металла?



12. Каким образом освобождаются электроны из катода в электронно-лучевой трубке?  
 А. В результате термоэлектронной эмиссии.  
 Б. В результате бомбардировки катода положительными ионами.  
 В. Под действием поля между анодом и катодом.  
 Г. В результате электролиза. Д. В результате ионизации ударом.

13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?  
 А. Полупроводник р-типа. Б. Полупроводник n-типа.  
 В. Полупроводниковый транзистор. Г. Полупроводниковый диод.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?  
 А.  $10^{22}$ . Б.  $5 \cdot 10^{21}$ . В.  $10^{19}$ . Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .  
 Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Вакуум является диэлектриком потому, что...  
 А. его температура очень низка. Б. в нем почти нет частиц вещества.  
 В. все атомы, находящиеся в вакууме, электрически нейтральны.  
 Г. в нем очень низкое давление. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через электролит?  
 А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл. В. Любое сколь угодно малое.  
 Г. Зависит от времени пропускания тока. Д. Среди ответов А-Г нет верного.



17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через вакуум?

А. Тепловое, химическое и магнитное.

Б. Химическое и магнитное.

В. Тепловое и магнитное.

Г. Тепловое и химическое.

Д. Только магнитное.

### ВАРИАНТ 2.

1. Какими частицами создаётся ток в полупроводниках? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами.

Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами.

Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

2. Почему уменьшается сопротивление полупроводника при нагревании? Выберите правильное утверждение.

А. Изменяется межатомное расстояние.

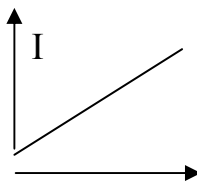
Б. Увеличивается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

В. Увеличивается число свободных зарядов.

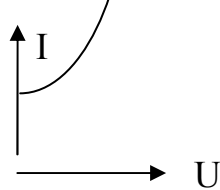
Г. Увеличивается скорость движения электронов.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

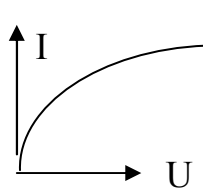
3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?



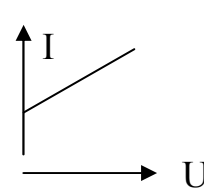
А.



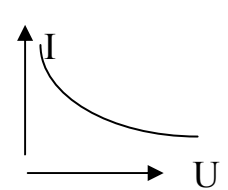
Б.



В.

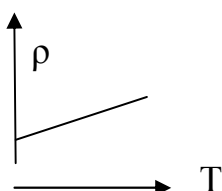


Г.

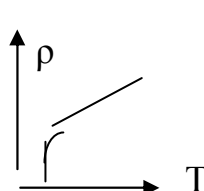


Д.

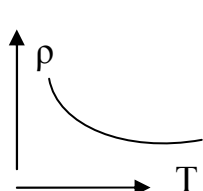
4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho(T)$  для электролита?



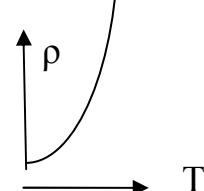
А.



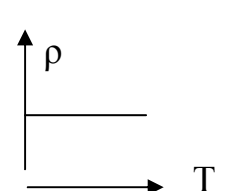
Б.



В.



Г.



Д.

5. Полупроводник обладает преимущественно дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют в полупроводнике?

А. Донорные.

Б. Акцепторные.

В.

Примесей нет.

Г. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему акцепторная примесь влияет только на число дырок в полупроводнике?

А. Т.к. каждый атом примеси даёт электрон проводимости.

Б. Каждый атом примеси даёт дырку.

В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.



Б. При обратном включении поле анода и катода не дает электронам замкнуть цепь.  
 В. Т.к. внутри диода вакуум. Г. Т.к. диод можно включать только в одном направлении.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через вакуум?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл. В. Любое сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени пропускания тока. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через сверхпроводник?

А. Тепловое, химическое и магнитное. Б. Химическое и магнитное.

В. Тепловое и магнитное. Г. Тепловое и химическое. Д. Только магнитное.

### ВАРИАНТ 3.

1. Какими частицами создаётся ток в вакууме? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами. Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами. Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

2. Почему уменьшается сопротивление металла при его охлаждении? Выберите правильное утверждение.

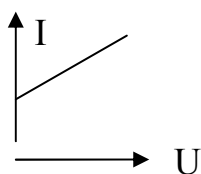
А. Изменяются межатомные расстояния.

Б. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

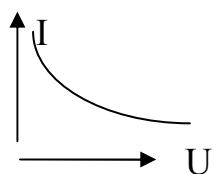
В. Уменьшается число заряженных частиц. Г. Уменьшается скорость движения электронов.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

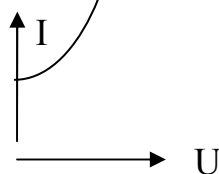
3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R = \text{const}$ ?



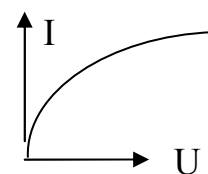
А.



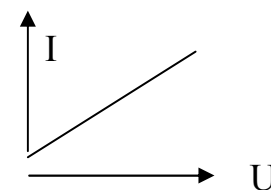
Б.



В.

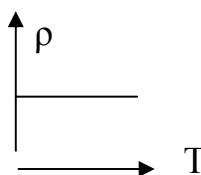


Г.

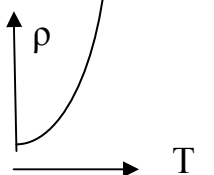


Д.

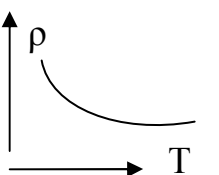
4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho(T)$  для полупроводника?



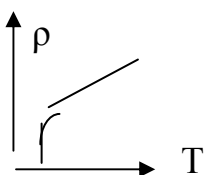
А.



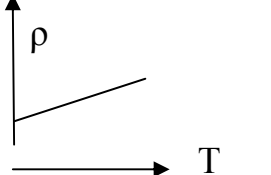
Б.



В.



Г.



Д.

5. Полупроводник обладает в равной мере электронной и дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Донорные.

Б. Акцепторные.

В.

Примесей нет.





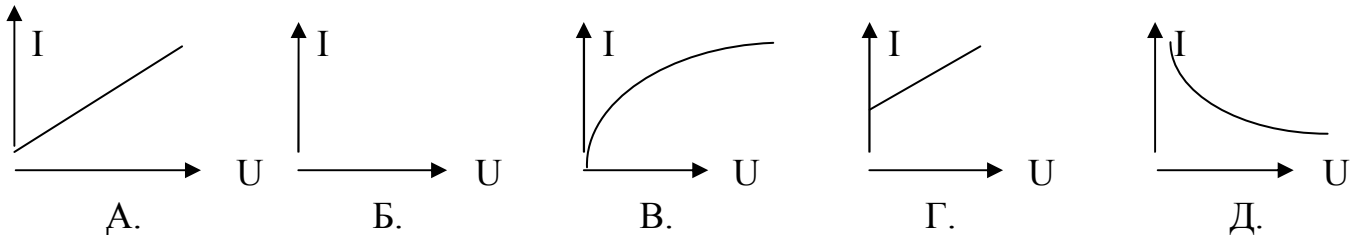


- А. Под действием поля между анодом и катодом.  
электролиза.
- Б. В результате  
ионизации ударом.
- В. В результате термоэлектронной эмиссии.
- Г. В результате
- Д. В результате бомбардировки катода положительными ионами.
13. Что из перечисленного ниже обнаруживает зависимость силы тока от полярности приложенного напряжения?
- А. Полупроводник р-типа.
- Б. Полупроводниковый диод.
- В. Полупроводник n-типа.
- Г. Транзистор.
- Д. Среди ответов А-Г нет верного.
14. Сколько молекул хлора выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?
- А.  $10^{22}$ .
- Б.  $5 \cdot 10^{21}$ .
- В.  $10^{19}$ .
- Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .
- Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .
15. Чистая вода является диэлектриком. Почему водный раствор NaCl является проводником?
- А. Соль в воде распадается на ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ .
- Б. После растворения соли молекулы NaCl переносят заряды.
- В. В растворе от молекулы NaCl отрываются электроны и переносят заряд.
- Г. При взаимодействии с солью молекулы воды распадаются на ионы водорода и кислорода.
- Д. При растворении соли вода нагревается и ионизируется.
16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через газ?
- А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
- Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.
- В. Любое сколь угодно малое.
- Г. Зависит от времени пропускания тока.
- Д. Среди ответов А-Г нет верного.
17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении через металл?
- А. Тепловое, химическое и магнитное.
- Б. Химическое и магнитное.
- В. Тепловое и магнитное.
- Г. Тепловое и химическое.
- Д. Только магнитное.

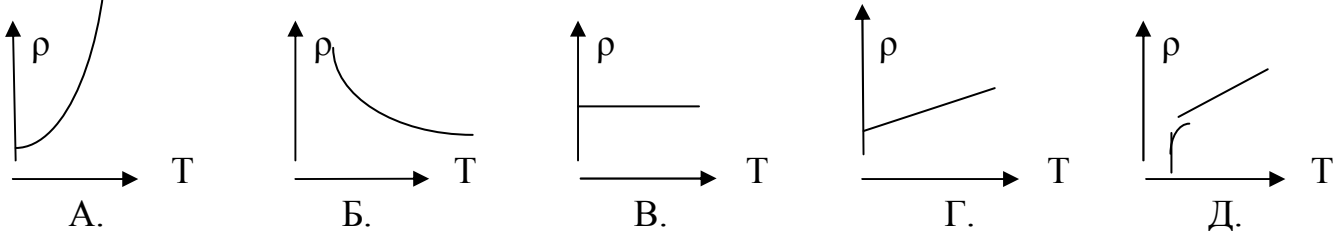
### ВАРИАНТ 5.

1. Какими частицами создаётся ток в газах? Выберите правильное утверждение.
- А. Только электронами.
- Б. Электронами и положительными ионами.
- В. Электронами и отрицательными ионами.
- Г. Ионами обоих знаков.
- Д. Электронами и ионами обоих знаков.
2. Почему увеличивается сопротивление полупроводника при охлаждении? Выберите правильное утверждение.
- А. Изменяются межатомные расстояния.
- Б. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.
- В. Уменьшается число заряженных частиц.
- Г. Уменьшается скорость движения электронов.
- Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?



4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для полупроводника?



5. Полупроводник обладает в равной мере электронной и дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

- А. Донорные. Б. Акцепторные.  
 В. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.  
 Г. Примесей нет. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему донорная примесь не влияет на число дырок?

- А. Каждый атом примеси даёт электрон. Б. Каждый атом примеси даёт дырку.  
 В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.  
 Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Ge, чтобы проводимость его осуществлялась в основном дырками?

- А. Любой металл. Б. Любой неметалл. В. Элемент с большей валентностью.  
 Г. Элемент с меньшей валентностью. Д. Элемент с валентностью, равной валентности Ge.

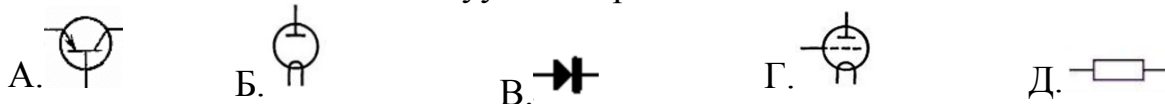
8. Почему в полупроводниковом диоде обратный ток исчезающе мал?

- А. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.  
 Б. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.  
 В. Направление движения электронов противоположно направлению тока.  
 Г. Уменьшается число основных носителей заряда. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для выпрямления переменного тока?

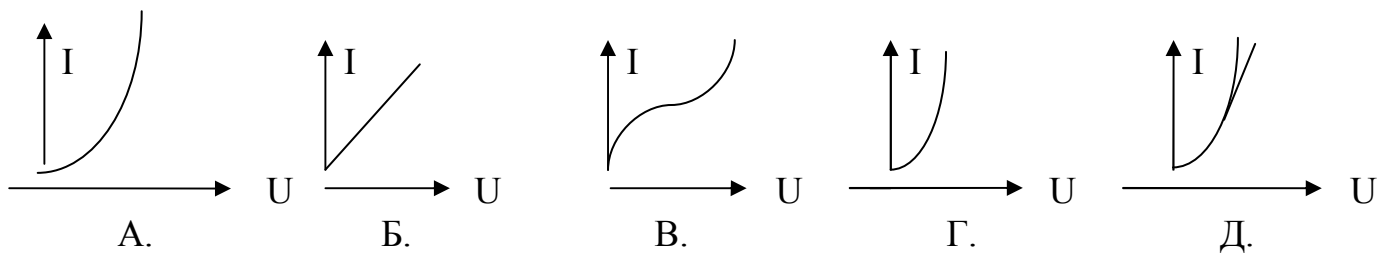
- А. Полупроводниковый диод. Б. Транзистор. В. Резистор.  
 Г. Лампа накаливания. Д. Триод.

10. Как обозначается на схеме вакуумный триод?





11. Какой из графиков представляет собой ВАХ триода?



12. Каким образом освобождаются электроны из нейтрального атома при самостоятельном разряде в газе?

- А. В результате бомбардировки положительными ионами.                      Б. В результате ионизации ударом.  
 В. В результате термоэлектронной эмиссии.                                      Г. В результате электролиза.  
 Д. Под действием поля между анодом и катодом.

13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?

- А. Полупроводниковый кристалл.    Б. Полупроводниковый диод.  
 В. Полупроводниковый транзистор.    Г. Вакуумный диод.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

- А.  $10^{22}$ .                                      Б.  $5 \cdot 10^{21}$ .                                      В.  $10^{19}$ .                                      Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .  
 Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Как несамостоятельный газовый разряд сделать самостоятельным?

- А. Усилить действие ионизатора.    Б. Поменять полюса источника.  
 В. Увеличить напряжение между анодом и катодом.  
 Г. Увеличить количество газа в трубке.    Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через электролит?

- А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.                                      Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.                                      В. Любое сколь угодно малое.  
 Г. Зависит от времени пропускания тока.    Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через металл?

- А. Тепловое, химическое и магнитное.    Б. Химическое и магнитное.  
 В. Тепловое и магнитное.                                      Г. Тепловое и химическое.                                      Д. Только магнитное.

**ВАРИАНТ 6.**

1. Какими частицами создаётся ток в металлах? Выберите правильное утверждение.

- А. Электронами и ионами обоих знаков.    Б. Ионами обоих знаков.  
 В. Электронами и положительными ионами.    Г. Электронами и

отрицательными ионами.

Д. Только электронами.

2. Почему увеличивается сопротивление металла при нагревании? Выберите правильное утверждение.

А. Увеличивается скорость движения электронов.

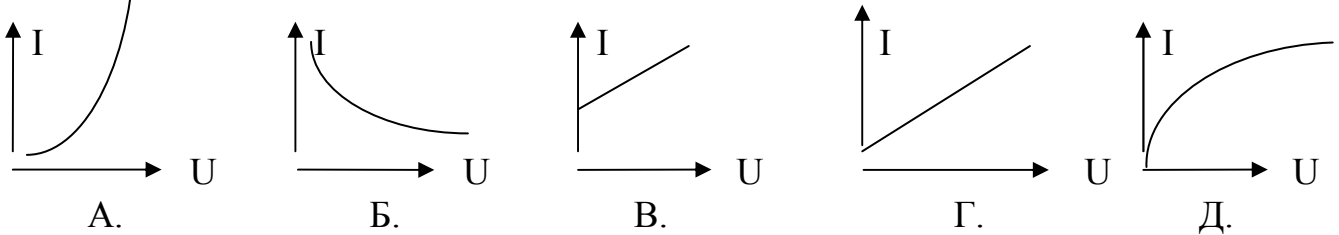
Б. Увеличивается число свободных зарядов.

В. Увеличивается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

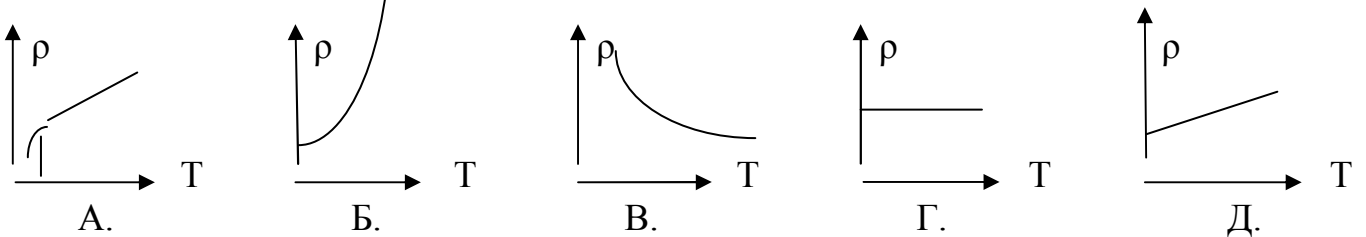
Г. Изменяются межатомные расстояния.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R = \text{const}$ ?



4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho(T)$  для металла, переходящего в сверхпроводящее состояние?



5. Полупроводник обладает преимущественно электронной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Примесей нет.

Б. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

В. Донорные.

Г. Акцепторные.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему донорная примесь влияет только на число электронов проводимости?

А. Каждый атом примеси даёт электрон.

Б. Каждый атом примеси даёт дырку.

В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Ge, чтобы он обладал дырочной проводимостью?

А. Любой металл.

Б. Любой неметалл.

В. Элемент с меньшей валентностью.

Г. Элемент с большей валентностью.

Д. Элемент с валентностью, равной валентности Ge.

8. Почему ток в полупроводниковом диоде в обратном направлении исчезающе мал?

А. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.

Б. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.

В. Направление движения электронов противоположно направлению тока.

Г. Уменьшается число основных носителей заряда.

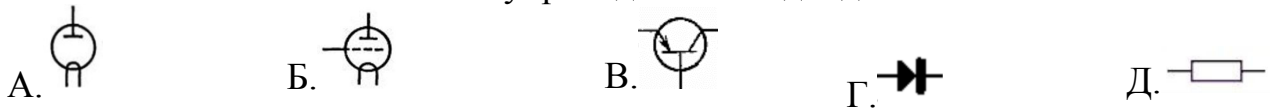
Д. Среди ответов А-Г нет верного.

нет верного.

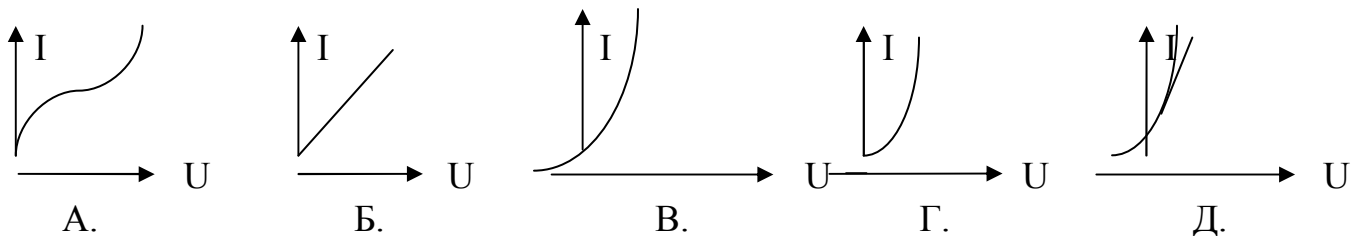
9. Какой прибор используют для освещения?

- А. Генератор.      Б. Диод.      В. Транзистор.      Г. Резистор.      Д. Лампа накаливания.

10. Как обозначается на схеме полупроводниковый диод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ металла?



12. Каким образом освобождаются электроны из катода в электронно-лучевой трубке?

- А. В результате ионизации ударом.  
Б. В результате бомбардировки катода положительными ионами.  
В. Под действием поля между анодом и катодом.  
Г. В результате термоэлектронной эмиссии.      Д. В результате электролиза.

13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?

- А. Полупроводниковый кристалл.      Б. Полупроводниковый диод.  
В. Полупроводниковый транзистор.      Г. Вакуумный диод.  
Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

- А.  $10^{22}$ .      Б.  $5 \cdot 10^{21}$ .      В.  $10^{19}$ .      Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .  
Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Вакуум является диэлектриком потому, что...

- А. его температура очень низка.      Б. в нем очень низкое давление.  
В. все атомы, находящиеся в вакууме, электрически нейтральны.  
Г. в нем почти нет частиц вещества.      Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через электролит?

- А.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.      Б.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.      В. Любое сколь угодно малое.  
Г. Зависит от времени прохождения тока.      Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через вакуум?

- А. Тепловое, химическое и магнитное.      Б. Химическое и магнитное.  
В. Тепловое и магнитное.      Г. Тепловое и химическое.      Д. Только магнитное.

## ВАРИАНТ 7.

1. Какими частицами создаётся ток в полупроводниках? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами. Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами. Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

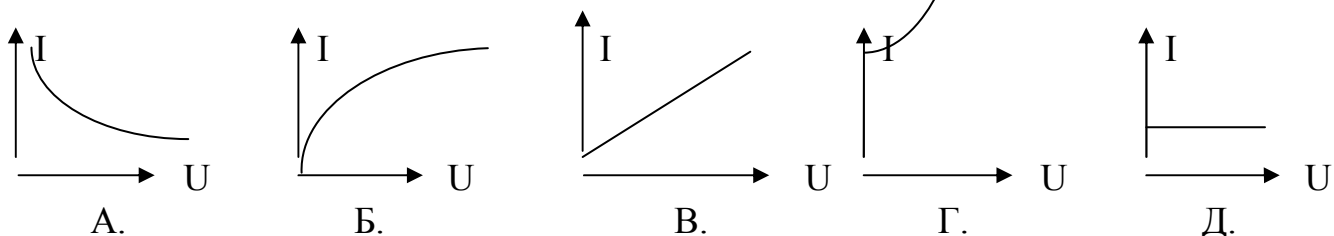
2. Почему уменьшается сопротивление полупроводника при нагревании? Выберите правильное утверждение.

А. Изменяется межатомное расстояние. Б. Увеличивается число свободных зарядов.

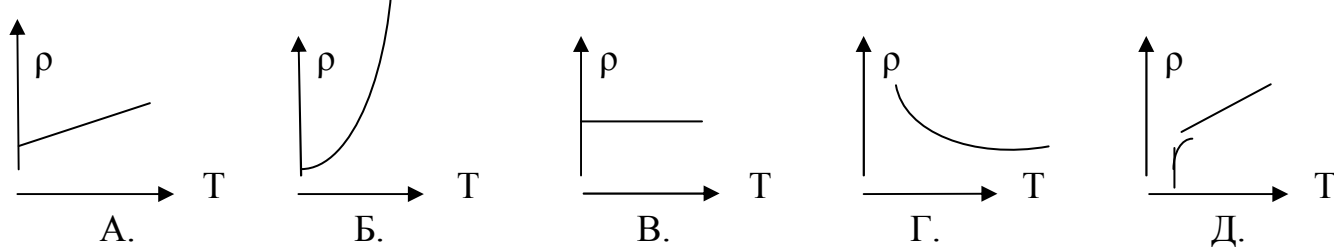
В. Увеличивается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

Г. Увеличивается скорость движения электронов. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?



4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для электролита?



5. Полупроводник обладает преимущественно дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют в полупроводнике?

А. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей. Г. Примесей нет.

Б. Донорные. В. Акцепторные.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему акцепторная примесь влияет только на число дырок в полупроводнике?

А. Т.к. каждый атом примеси даёт дырку. Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.

Б. Каждый атом примеси даёт электрон проводимости.

В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Si, чтобы он приобрел электронную проводимость?

А. Элемент с валентностью, равной валентности Si. В. Элемент с меньшей

Б. Элемент с большей валентностью.

валентностью.

Г. Любой металл.

Д. Любой неметалл.

8. Почему в полупроводниковом диоде «прямой» ток велик?

А. Уменьшается число носителей заряда.

Б. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.

В. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.

Г. Направление движения электронов противоположно направлению тока.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для получения тепла?

А. Генератор.

Б. Лампа накаливания.

В.

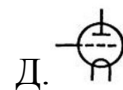
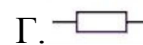
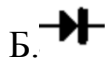
Транзистор.

Г. Полупроводниковый диод.

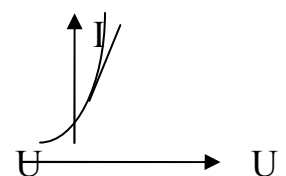
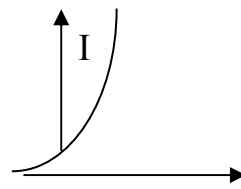
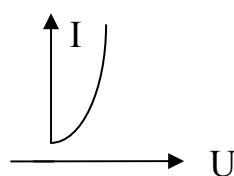
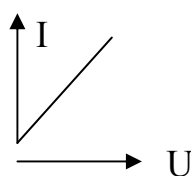
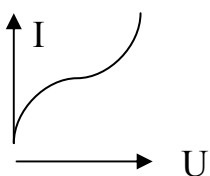
Д.

Резистор.

10. Как обозначается на схеме полупроводниковый транзистор?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ вакуумного диода?



А.

Б.

В.

Г.

Д.

12. Каким образом освобождаются электроны из катода в газоразрядной трубке?

А. В результате ионизации ударом.

Б. В результате

термоэлектронной эмиссии.

В. Под действием поля между анодом и катодом.

Г. В результате электролиза.

Д. В результате бомбардировки катода положительными ионами.

13. Что из перечисленного ниже обнаруживает зависимость силы тока от полярности приложенного напряжения?

А. Транзистор.

Б. Диод.

В. Вакуумный

триод.

Г. Газоразрядная трубка.

Д. Среди ответов

А-Г нет верного.

14. Сколько молекул хлора выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

А.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

Б.  $5 \cdot 10^{19}$ .

В.  $10^{19}$ .

Г.  $5 \cdot 10^{21}$ .

Д.  $10^{22}$ .

15. Почему вакуумный диод обладает односторонней проводимостью?

А. При прямом включении ток большой.

Б. При обратном включении поле анода и катода не дает электронам замкнуть цепь.

В. Т.к. внутри диода вакуум.

Г. Т.к. диод можно включать только в одном

направлении.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через вакуум?

А. Зависит от времени пропускания тока.

Б. Любое сколь

угодно малое.

В.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Г.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Д. Среди ответов

А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через сверхпроводник?

А. Тепловое и химическое.

Б. Тепловое и магнитное.

В. Только

магнитное.

Г. Химическое и магнитное.

Д. Тепловое,

химическое и магнитное.

### ВАРИАНТ 8.

1. Какими частицами создаётся ток в вакууме? Выберите правильное утверждение.

А. Электронами и ионами обоих знаков.

Б. Электронами и

положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами.

Г. Ионами обоих знаков.

Д. Только электронами.

2. Почему уменьшается сопротивление металла при его охлаждении? Выберите правильное утверждение.

А. Уменьшается скорость движения электронов.

Б. Уменьшается число

свободных зарядов.

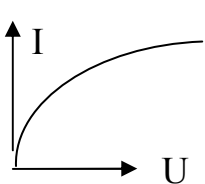
В. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

Г. Изменяются межатомные расстояния.

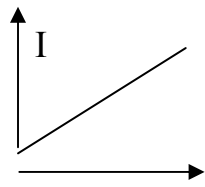
Д. Среди ответов А-Г нет

верного.

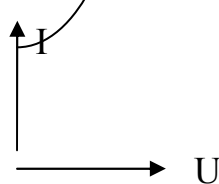
3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R = \text{const}$ ?



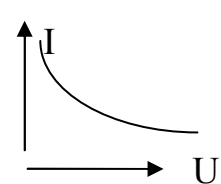
А.



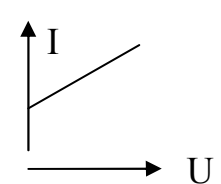
Б.



В.

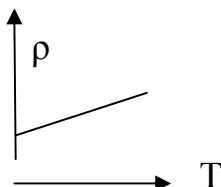


Г.

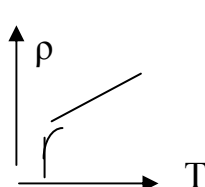


Д.

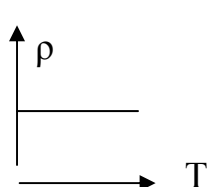
4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho(T)$  для полупроводника?



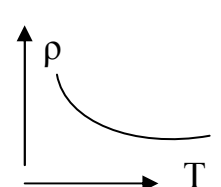
А.



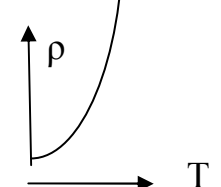
Б.



В.



Г.



Д.

5. Полупроводник обладает в равной мере электронной и дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

Б. Примесей нет.

В. Акцепторные.

Г.

Донорные.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему донорная примесь не влияет на число дырок в полупроводнике?

А. При введении примеси число электронов уменьшается, а число дырок

увеличивается.

Б. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

В. Каждый атом примеси даёт дырку.  
даёт электрон.

Г. Каждый атом примеси

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Ge, чтобы он приобрел электронную проводимость?

А. Элемент с валентностью, равной валентности Ge.

Б. Элемент с меньшей валентностью.  
валентностью.

В. Элемент с большей

Г. Любой металл.

Д. Любой неметалл.

8. Почему ток в полупроводниковом диоде в обратном направлении исчезающе мал?

А. Направление движения электронов противоположно направлению тока.

Б. Уменьшается число основных носителей заряда.

В. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.

Г. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для усиления тока?

А. Генератор.

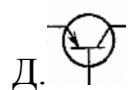
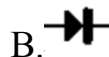
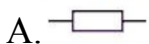
Б. Лампа накаливания.

В. Резистор.

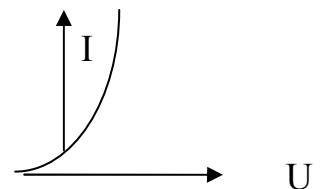
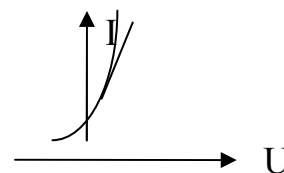
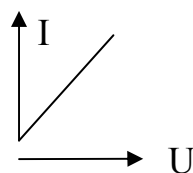
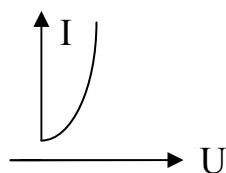
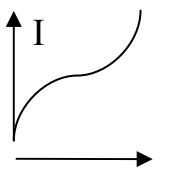
Г. Полупроводниковый диод.

Д. Транзистор.

10. Как обозначается на схеме вакуумный диод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ газового разряда?



12. Каким образом освобождаются электроны из катода в электронно-лучевой трубке?

А. В результате ионизации ударом.

Б. В результате электролиза.

В. Под действием поля между анодом и катодом.

Г. В результате

термоэлектронной эмиссии.  
положительными ионами.

Д. В результате бомбардировки катода

13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?

А. Транзистор.

Б. Полупроводниковый диод.

В. Вакуумный

диод.

Г. Электронно-лучевая трубка.

Д. Среди ответов

А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

А.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .  
Д.  $10^{22}$ .

Б.  $5 \cdot 10^{19}$ .

В.  $10^{19}$ .

Г.  $5 \cdot 10^{21}$ .

15. Какова роль сетки в вакуумном триоде?

А. Запирает лампы.

Б. Ускоряет движение

заряженных частиц.

В. Выделяет из потока электронов самые быстрые.

Д. Замедляет движение

Г. Управляет потоком электронов.

заряженных частиц.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через металл?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

В. Любое сколь

угодно малое.

Г. Зависит от времени прохождения тока.

Д. Среди ответов А-

Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через раствор электролита?

А. Только магнитное.

Б. Тепловое и химическое.

В. Тепловое и

магнитное.

Г. Химическое и магнитное.

Д. Тепловое,

химическое и магнитное.

### ВАРИАНТ 9.

1. Какими частицами создаётся ток в электролитах? Выберите правильное утверждение.

А. Электронами и ионами обоих знаков.

Б. Ионами обоих знаков.

В. Электронами и отрицательными ионами.

Г. Электронами и

положительными ионами.

Д. Только электронами.

2. Почему увеличивается сопротивление полупроводника при его охлаждении? Выберите правильное утверждение.

А. Уменьшается время свободного пробега заряженных частиц.

Б. Уменьшается число свободных зарядов.

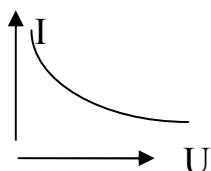
В. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

Г. Изменяются межатомные расстояния.

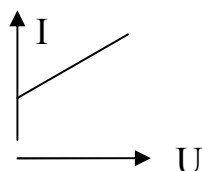
Д. Среди ответов А-Г

нет верного.

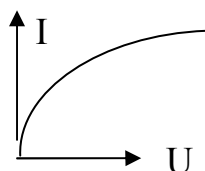
3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?



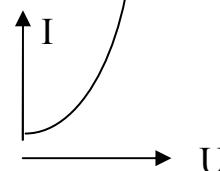
А.



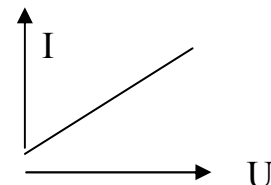
Б.



В.



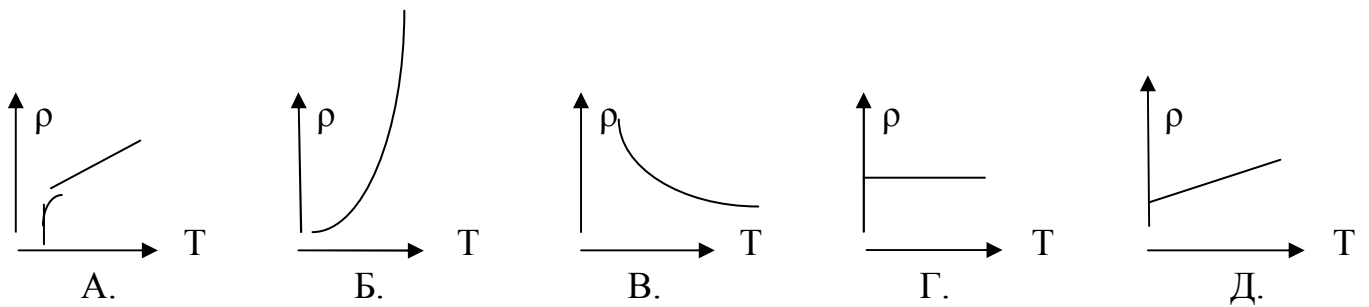
Г.



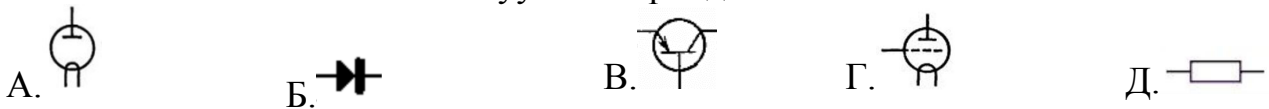
Д.

4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для металла, переходящего в сверхпроводящее состояние?

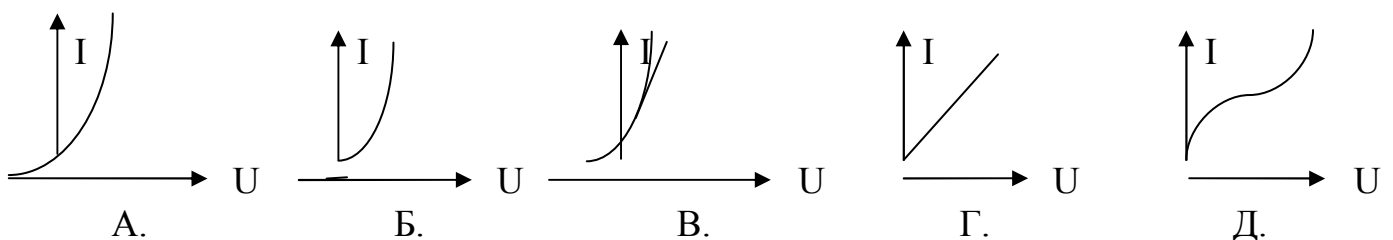




5. Полупроводник обладает преимущественно электронной проводимостью. Какие примеси присутствуют?  
 А. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей. Б.  
 Примесей нет. В. Донорные. Г.  
 Акцепторные. Д. Среди ответов А-Г нет верного.
6. Почему акцепторная примесь не влияет на число электронов?  
 А. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.  
 Б. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.  
 В. Каждый атом примеси даёт электрон. Г. Каждый атом примеси даёт дырку.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.
7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Si, чтобы он приобрел преимущественно дырочную проводимость?  
 А. Элемент с валентностью, равной валентности Si. Б. Элемент с большей валентностью.  
 В. Элемент с меньшей валентностью. Г. Любой металл. Д. Любой неметалл.
8. Почему в полупроводниковом диоде ток прямого включения значителен?  
 А. Уменьшается число основных носителей заряда.  
 Б. Направление движения электронов противоположно направлению тока.  
 В. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.  
 Г. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.
9. Какой прибор используют для выпрямления переменного тока?  
 А. Генератор. Б. Лампа накаливания. В. Резистор. Г.  
 Транзистор. Д. Диод.
10. Как обозначается на схеме вакуумный триод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ полупроводникового диода?



12. Каким образом освобождаются электроны из катода в газоразрядной трубке?  
 А. Под действием поля между анодом и катодом. Б. В результате

- электролиза.  
 В. В результате бомбардировки катода положительными ионами.  
 Г. В результате термоэлектронной эмиссии. Д. В результате ионизации ударом.
13. Что из перечисленного ниже обнаруживает зависимость силы тока от полярности приложенного напряжения?  
 А. Транзистор. Б. Полупроводниковый диод. В. Вакуумный триод. Г. Электронно-лучевая трубка.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.
14. Сколько молекул хлора выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?  
 А.  $1,6 \cdot 10^{19}$ . Б.  $5 \cdot 10^{19}$ . В.  $10^{19}$ . Г.  $5 \cdot 10^{21}$ .  
 Д.  $10^{22}$ .
15. Чистая вода является диэлектриком. Почему водный раствор NaCl является проводником?  
 А. При растворении соли вода нагревается и ионизируется.  
 Б. При взаимодействии с солью молекулы воды распадаются на ионы водорода и кислорода.  
 В. В растворе от молекулы NaCl отрываются электроны и переносят заряд.  
 Г. После растворения соли молекулы NaCl переносят заряды.  
 Д. Соль в воде распадается на ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ .
16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через газ?  
 А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл. В. Любое сколь угодно малое.  
 Г. Зависит от времени пропускания тока. Д. Среди ответов А-Г нет верного.
17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении через металл?  
 А. Только магнитное. Б. Тепловое и химическое. В. Тепловое и магнитное.  
 Г. Химическое и магнитное. Д. Тепловое, химическое и магнитное.

### Практическая работа №7 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Электрический ток в различных средах»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Электрический ток в различных средах»

#### Задания для решения:

1 Вариант

1. Можно ли на основании закона Фарадея сделать вывод о том, что для выделения веществ одинаковой массы из раствора при прохождении через него электрического тока требуется затратить одинаковую энергию?

2. Имеются три электролитические ванны, в которых содержатся растворы HCl, NaCl, CuCl<sub>2</sub>. Опущенные в эти ванны электроды соединены последовательно.

2 Вариант

1. Какие вещества будут осаждаться на электродах при прохождении электрического тока через следующие растворы:

HCl

CuSO<sub>4</sub>

2. Необходимо покрыть деталь слоем меди. Какие вещества следует взять в качестве электролита и анода для осуществления этого процесса?

Сравните массу хлора, выделяющегося на электродах при электролизе.

3. Чему равна масса меди, выделившейся на катоде при электролизе раствора  $\text{CuSO}_4$ , если через него пройдет электрический заряд 200 Кл?

3. При прохождении электрического тока через раствор соляной кислоты ( $\text{HCl}$ ) в течении 30 ми выделился водород массой 1г. Чему равна сила тока?

## 2. Заполните таблицу

Вид разряда	Условия возникновения	Применение
Искровой		
Дуговой		
Коронный		
Тлеющий		

## 3. Заполните таблицу

Вид плазмы	Условия получения	Применение
Низкотемпературная		
Высокотемпературная		

## 4. Письменно ответить на вопрос

Каково основное свойство p-n перехода?

## 5. Запишите вывод.

### Лабораторная работа №11 Определение электрохимического эквивалента меди

**Цель работы:** Определить электрохимический эквивалент меди при проведении электролиза раствора сульфата меди.

**Оборудование:** источник постоянного тока, электролитическая ванна, раствор сульфата меди, медные электроды, наждачная бумага, ключ, амперметр, соединительные провода, реостат.

#### Ход работы:

1. Зачистите наждачной бумагой медный электрод и измерьте его массу с точностью до 0,01 г.
2. Соберите схему по рисунку 2. Присоедините медные электроды к источнику постоянного тока (электрод с известной массой - к катоду), опустите электроды в стакан с раствором сульфата меди.

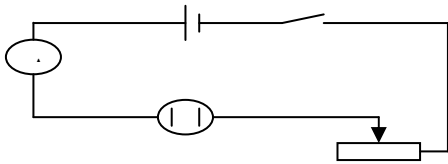


Рисунок 2- Схема опыта.

3. Включите секундомер одновременно с источником тока. Установите и поддерживайте силу тока 0,5 А в течение всего времени электролиза (время электролиза 10 минут).
4. По окончании электролиза отключите источник тока, отсоедините катод, промойте его в воде и высушите в потоке теплого воздуха.
5. Охладите катод до комнатной температуры и определите его массу после электролиза.
6. Результаты опыта и вычислений занесите в таблицу.

Таблица 1-Результаты измерений и вычислений

Масса катода до	Масса катода после	Масса выделившейся	Сила тока	Время прохождения	Электрохимический	Табличное значение	Абсолютная погрешность	Относительная
$m_1$	$m_2$	$m$	$I$	$t$	$k$	$k_T$	$\Delta k$	$\varepsilon$
кг	кг	кг	А	с	кг/Кл	кг/Кл	кг/Кл	%

7. Вычисления:

8. Вычислите массу меди, выделившуюся на катоде:

$$m = m_2 - m_1$$

9. Вычислите электрохимический эквивалент по формуле

$$k = \frac{m}{I \cdot t}$$

10. Вычислите абсолютную погрешность электрохимического эквивалента меди

$$\Delta k = |k_T - k| \text{ (для меди } k_T = 3,29 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл)}$$

11. Вычислите относительную погрешность электрохимического эквивалента меди

$$\varepsilon = \frac{\Delta k}{k}$$

12. Сделайте вывод. В выводе укажите истинное значение  $k$  в виде

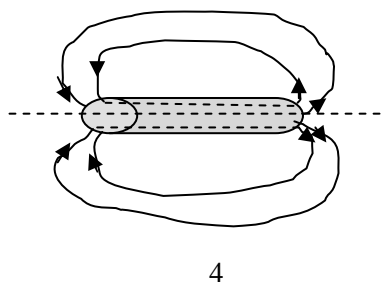
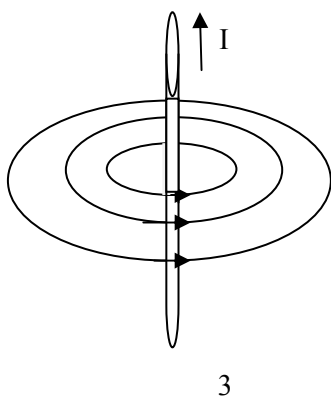
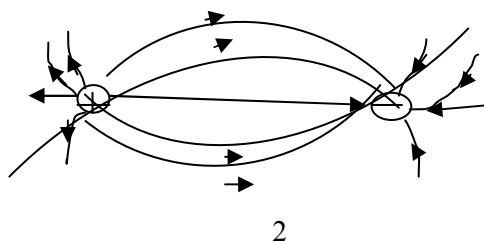
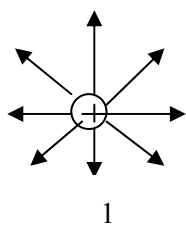
$$k_{ист} = k \pm \Delta k \text{ и физический смысл электрохимического эквивалента.}$$

## Тема 3.4 Магнитное поле

- . В чем суть опыта Эрстеда?
- . Формула, единица и направление вектора магнитной индукции.
- . Линии магнитной индукции, их свойства.
- . Правило буравчика.
- . Что такое сила Ампера? Ее направление? Формула?
- . Что такое сила Лоренца? Ее направление? Формула?
- . Как будет двигаться заряженная частица, попавшая в магнитное поле?
- . Гипотеза Ампера.
- . Что такое пара-, диа- и ферромагнетики?
- . Что называют электромагнитной индукцией?
- . Условия возникновения индукционного тока.
- . Определение и единица магнитного потока.
- . Правило Ленца.
- . Закон электромагнитной индукции.
- . Определение явления самоиндукции.
- . Что называют индуктивностью проводника?
- . Единица индуктивности и ее определение.
- . Формула энергии магнитного поля тока.

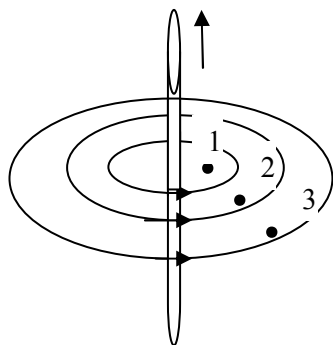
### Магнитное поле.

1. Доказательством реальности существования магнитного поля может служить...
  - А. наличие источника поля.
  - Б. отклонение заряженной частицы, движущейся в поле.
  - В. взаимодействие двух проводников с током.
  - Г. существование электромагнитных волн.
2. На рис. изображены электрические и магнитные поля с помощью силовых линий. На каких рисунках изображены магнитные поля?

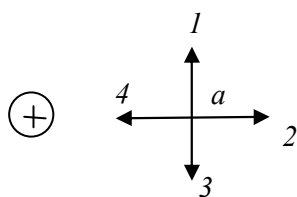


- А. На рисунках 1 и 3.
- Б. На рисунках 2 и 4.
- В. Только на рисунке 1.
- Г. Только на рисунке 3.

3. Силовой характеристикой магнитного поля служит...
- А. Потенциал.
  - Б. Магнитная проницаемость.
  - В. Магнитная индукция.
  - Г. Работа.
4. Что нужно сделать для того, чтобы изменить полюса магнитного поля катушки с током?
- А. Ввести в катушку сердечник.
  - Б. Изменить направление тока в катушке.
  - В. Отключить источник тока.
  - Г. Увеличить силу тока.
5. На рис. изображены линии индукции магнитного поля прямого проводника с током и показано положение точек 1, 2, 3. Сравните индукции магнитного поля в этих точках.

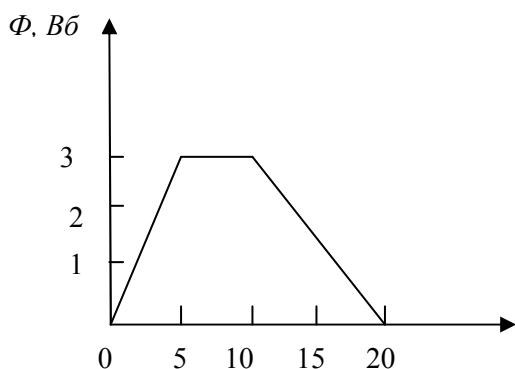


- А.  $B_1 > B_2 > B_3$ .
  - Б.  $B_1 < B_2 < B_3$ .
  - В.  $B_1 = B_2 = B_3$ .
  - Г.  $B_1 = B_2$ .  $B_3 = 0$ .
6. На рис. изображен проводник с током. Символ «+» означает, что ток в проводнике направлен от наблюдателя. Какое направление имеет вектор магнитной индукции поля в точке  $a$ ?



- А. Только 1.
- Б. Только 2.
- В. 1 или 3.
- Г. Только 4.

7. Как изменится сила, действующая на проводник с током, при уменьшении индукции магнитного поля в 3 раза?
- А. уменьшится в 3 раза.  
 Б. увеличится в 3 раза.  
 В. не изменится.  
 Г. уменьшится.
8. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем так, как показано на рис. В каком промежутке времени модуль ЭДС индукции имеет максимальное значение?



- А. От 0 до 5 с.  
 Б. От 5 до 10 с.  
 В. От 10 до 20 с.  
 Г. Везде одинаков.
9. За 2 секунды магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличивается с 4 до 12 Вб. Чему равен модуль ЭДС индукции, наведенный в рамке?
- А. 4 В.  
 Б. 8 В.  
 В. 12 В.  
 Г. 16 В.
10. Как изменится энергия магнитного поля, если силу тока в катушке увеличить вдвое?
- А. увеличится в 2 раза.  
 Б. уменьшится в 2 раза.  
 В. не изменится.  
 Г. увеличится в 4 раза.

### Практическая работа №8 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Магнитное поле»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Магнитное поле»

**Задания для решения:**

**1 Вариант**

1. Какой полюс появится на острие стальной иглки, если к другому её концу приблизить северный полюс полосового магнита?

**2 Вариант**

1. При отсутствии тока в проводнике магнитная стрелка располагалась перпендикулярно ему. Что произойдет с магнитной стрелкой, если по проводнику пропустить ток?

2. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля, если на помещённый в него проводник с током длиной 25 см действует сила 7,5 мН? Сила тока в проводнике 3 А.

3. С какой силой действует магнитное поле индукцией 20 мТл на проводник, если сила тока в проводнике 10 А, а длина активной части проводника 15 см? Проводник расположен перпендикулярно вектору магнитной индукции поля.

2. На проводник длиной 10 см, помещённый в магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции, действует сила 0,08 Н. Чему равна сила тока в проводнике, если индукция магнитного поля 0,4 Тл?

3. На прямой проводник длиной 0,2 м, расположенный в магнитном поле перпендикулярно вектору магнитной индукции, действует сила 0,16 Н. Чему равна сила тока в проводнике, если индукция магнитного поля  $5 \cdot 10^{-2}$  Тл?

**2. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого ниже списка.**

В катушку, соединённую с гальванометром, вносят полосовой магнит. При этом стрелка гальванометра отклоняется вправо. Когда магнит остановится в катушке стрелка гальванометра (А) \_\_\_\_\_. При вынесении магнита из катушки стрелка гальванометра (Б) \_\_\_\_\_. При увеличении скорости перемещения магнита внутри катушки угол отклонения стрелки гальванометра (В) \_\_\_\_\_. Если закрепить в штативе магнит, а перемещать катушку, надевая её на магнит то электрический ток в ней (Г) \_\_\_\_\_.

Список слов и словосочетаний: 1) отклониться влево 2) отклониться вправо 3) установится на нуле 4) не измениться 5) увеличиться 6) уменьшиться 7) возникнет 8) не возникнет.

Ответ предоставьте в виде таблицы.

**3. Заполните таблицу.**

Класс веществ	Значение магнитной проницаемости	Влияние на магнитное поле	Примеры веществ	Применение
Диамагнетики				
Парамагнетики				
Ферромагнетики				

**4. Запишите вывод.**



## Практическая работа №9 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Магнитное поле»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Магнитное поле»

**Задания для решения:**

### 1 Вариант

1. Как изменится энергия магнитного поля катушки при увеличении ее индуктивности в 2 раза и уменьшении в ней силы тока в 2 раза?

2. Сила тока в катушке уменьшилась с 16 до 12 А. При этом энергия её магнитного поля уменьшилась на 4 Дж. Какова индуктивность катушки? Чему равна энергия магнитного поля в обоих случаях?

3. Магнитный поток пронизывающий контур проводника, за 5 с изменился на 0,15 Вб. Какова скорость изменения магнитного потока? Чему равна ЭДС Индукции а проводнике? При каком условии ЭДС индукции не будет изменяться?

**2. В каких из приведённых ниже случаях на частицу действует сила Лоренца?**

1. Незаряженная частица перемещается в магнитном поле
2. Заряженная частица перемещается в магнитном поле в направлении вектора магнитной индукции
3. Заряженная частица перемещается в магнитном поле перпендикулярно вектору магнитной индукции
4. Заряженная частица покоится в магнитном поле
5. Незаряженная частица перемещается в электрическом поле
6. Заряженная частица перемещается в электрическом поле
7. Заряженная частица покоится в электрическом поле

**3. Вставьте пропущенные слова.**

Магнитное поле создаётся \_\_\_\_\_ зарядами и действует на \_\_\_\_\_ заряды.

### 2 Вариант

1. При движении проводника в однородном магнитном поле в нем возникает ЭДС индукции  $\xi_1$ . Чему будет равна ЭДС индукции  $\xi_2$  если скорость движения проводника уменьшить в 2 раза?

2. Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией 2 мТл. Чему равен период обращения электрона?

3. Протон двигаясь со скоростью  $4,8 \cdot 10^6$  м/с в магнитном поле индукцией 0,02 Тл, описал окружность. Чему равен радиус окружности?

**4. Запишите вывод**

### Тема 3.5 Электромагнитная индукция

1. Как связаны между собой открытия Эрстеда и Фарадея?
  2. В чем заключается явление электромагнитной индукции? (три определения)
  3. Как должен двигаться замкнутый проводящий контур в однородном магнитном поле, чтобы в нем возник индукционный ток – поступательно или вращательно? Почему?
  4. Назови способы получения индукционного тока в контуре.
  5. Как формулируется правило Ленца?
  6. Какова связь правила Ленца с законом сохранения энергии?
  7. Что называют потоком магнитной индукции?
  8. Когда магнитный поток максимален? Почему? Сделать рисунок.
  9. Почему закон электромагнитной индукции формулируется для э.д.с., а не для индукционного тока?
  10. Сформулировать закон электромагнитной индукции.
  11. Почему в законе электромагнитной индукции стоит знак минус?
  12. Какова природа э.д.с. индукции, возникающей в неподвижном контуре при изменении магнитного поля, в котором находится этот контур?
  13. В чем отличие вихревого электрического поля от электростатического и стационарного электрического поля?
  14. Чему равна сила Ампера и куда она направлена? (правило)
  15. Чему равна сила Лоренца и куда она направлена? (правило)
  16. От чего зависит э.д.с. индукции, возникающая в проводнике, который движется в постоянном магнитном поле?
  17. Какую природу имеет э.д.с. индукции, возникающая в проводнике, который движется в постоянном магнитном поле?
  18. При каком условии прекращается движение зарядов внутри:
    - замкнутого контура в переменном магнитном поле;
    - проводника, движущегося в постоянном магнитном поле?
  19. Как определить направления индукционного тока в движущемся в магнитном поле проводнике?
  20. Сформулировать правило правой руки для определения индукционного тока.
  21. Имеется прямолинейный проводник с током. Как определить направление вектора магнитной индукции?.
  22. Имеется контур с током. Как определить направление вектора магнитной индукции?
  23. Имеется катушка с током. Как определить направление вектора магнитной индукции?
1. За 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 7 мВб до 3 мВб. Найдите величину ЭДС индукции в соленоиде.
  2. Проволочный виток, имеющий площадь  $100 \text{ см}^2$ , разрезан в некоторой точке, и в разрез включен конденсатор емкостью 10 мкФ. Виток помещен в однородное магнитное поле, силовые линии которого перпендикулярны плоскости витка. Магнитное поле равномерно изменяется во времени со скоростью 5 Тл/с. Определите заряд конденсатора.
  3. Какова сила тока, идущего через гальванометр, присоединенный к

железнодорожным рельсам, когда к нему со скоростью 60 км/ч приближается поезд? Вертикальная составляющая магнитного поля Земли 50 мкТл. Сопротивление гальванометра 100 Ом. Расстояние между рельсами 1,2 м. Рельсы считать изолированными от земли и друг от друга.

4. Поток магнитной индукции через площадь поперечного сечения катушки, имеющий 1000 витков, изменился на 0,002 Вб в результате изменения тока в катушке с 4А до 20А. Определите индуктивность катушки.

5. В контуре проводника магнитный поток изменился за 0,3 с на 0,06 Вб. Какова скорость изменения магнитного потока? Какова ЭДС индукции в контуре?

6. Какой величины ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита с индуктивностью 0,4 Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за 0,02 с?

7. Катушка с железным сердечником сечением  $20 \text{ см}^2$  имеет индуктивность 0,02 Гн. Какой должна быть сила тока, чтобы индукция поля в сердечнике была 1 мТл, если катушка содержит 1000 витков?

8. Найдите индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течение 0,25 с возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ

1. Определите индуктивность катушки, если известно, что сила тока в цепи за 0,02 с возрастает до максимума и равна 4 А, создавая при этом ЭДС самоиндукции 12 В.

2. Катушка, имеющая 100 витков, находится в магнитном поле, индукция которого уменьшилась от 8 Тл до 2 Тл в течение 0,4 с. Определите значение ЭДС индукции, если площадь поперечного сечения катушки равна  $50 \text{ см}^2$ , а плоскость витков перпендикулярна силовым линиям поля.

3. Рамка из проволоки сопротивлением 0,01 Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле, у которого индукция равна 0,05 Тл. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки -  $100 \text{ см}^2$ . Определите, какой заряд пройдет через рамку за время поворота ее на угол  $30^\circ$ .

4. Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения  $50 \text{ см}^2$ . чтобы при изменении магнитной индукции от 0,2 до 0,3 Тл в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В ?

5. В магнитное поле индукцией 0,1 Тл помещен контур, выполненный в форме кругового витка радиусом 3,4 см. Виток сделан из медной проволоки, площадь поперечного сечения которой  $1 \text{ мм}^2$ . Нормаль к плоскости витка совпадает с линиями индукции поля. Какой заряд пройдет через поперечное сечение витка при исчезновении поля ?

6. Найти энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10 А возникает магнитный поток 0,5 Вб.

7. Плоский проводящий виток, площадью  $60 \text{ см}^2$ , находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл. Какой заряд пройдет по контуру, если его повернуть на угол  $90^\circ$  градусов? угол  $180^\circ$ ? Сопротивление контура 2 Ом.

**Практическая работа №10 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Электромагнитная индукция»**

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Электромагнитная индукция»

**Задания для решения:**

<b>1 Вариант</b>	<b>2 Вариант</b>
1. С какой скоростью надо перемещать проводник, длина которого 1м, под углом $60^{\circ}$ к вектору магнитной индукции, модуль которого равен 0,2Тл, чтобы в проводнике возбудилась ЭДС индукции 1В?	1. Найдите ЭДС индукции на концах крыльев самолета (размах крыльев 36,5м), летящего горизонтально со скоростью 900км/ч, если вертикальная составляющая вектора индукции магнитного поля Земли $5 \cdot 10^{-3}$ Тл.
2. Какую длину активной части должен иметь проводник, чтобы при перемещении его со скоростью 15м/с перпендикулярно вектору магнитной индукции, равной 0,4Тл, в нем возбуждалась ЭДС индукции 3В?	2. Проводник с активной длиной 15см движется со скоростью 10м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 2Тл. Какая сила тока возникает в проводнике, если его замкнуть накоротко? Сопротивление цепи 0,5Ом.
3. Какова индукция магнитного поля, если в проводнике с длиной активной части 50см, перемещающемся со скоростью 10м/с перпендикулярно вектору индукции, возбудилась ЭДС индукции 1,5В?	3. Прямолинейный проводник с активной частью 0,7м пересекает однородное магнитное поле под углом $30^{\circ}$ со скоростью 10м/с. Определить индукцию магнитного поля, если ЭДС, индуцируемая в проводнике, равна 4,9Тл?

**2. Вставьте пропущенные слова**

Электромагнитной индукцией называют явление \_\_\_\_\_ в замкнутом проводящем контуре при изменении \_\_\_\_\_.

**3. В каких из приведённых ниже случаях в замкнутом проводнике возникает индукционный ток?**

1. замкнутый виток движется вдоль линий магнитной индукции
2. Магнит падает в проводящее кольцо северным полюсом
3. Магнит падает в проводящее кольцо южным полюсом
4. Круглый стержень из магнитного материала вращается в проводящем кольце вокруг продольной оси
5. Замкнутый виток падает вертикально вниз таким образом, что линии магнитной индукции перпендикулярны его плоскости.

**4. Запишите вывод.**

**Практическая работа №11 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Электромагнитная индукция»**

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Электромагнитная индукция»

**Задания для решения:**

<b>1 Вариант</b>	<b>2 Вариант</b>
1. Определите угол между плоскостью витка и вектором магнитной индукции, если при радиусе окружности витка 20 см и модуле вектора магнитной индукции в 100 Тл магнитный поток составляет 12,56 Вб.	1. Магнитный поток через замкнутый проводник с электрическим сопротивлением 4 Ом равномерно увеличился с 0,4 до 0,7 мВб. Какое количество заряда прошло через поперечное сечение проводника?
2. Сколько витков должен содержать соленоид, чтобы при изменении магнитного потока со скоростью 10 Вб/с, в соленоиде появился ток силой 5,5 А. Сопротивление всего соленоида 0,1 кОм.	2. Квадратный виток со стороной 20 см расположен так, что вектор магнитной индукции составляет с его нормалью угол 60°. Определите, какой заряд пройдет через виток, при уменьшении стороны квадрата витка в два раза. Модуль вектора магнитной индукции 60 Тл.
3. Определить скорость изменения силы тока в соленоиде индуктивностью 5 Гн, если ЭДС самоиндукции составляет 6В.	3. Найти изменение магнитного потока в соленоиде индуктивностью 600 Гн возникающего в результате изменения силы тока в соленоиде от 5 до 30 мА.

**2. Вставьте пропущенные слова**

ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре равна \_\_\_\_\_, пронизывающего этот контур с \_\_\_\_\_ знаком.

**3. Отметьте среди перечисленных ниже факторов те, от которых зависит направление индукционного тока в катушке.**

1. Скорость движения магнита в катушке
2. Направление движения магнита относительно катушки
3. Направление движения катушки относительно магнита
4. Направление вращения магнита, помещенного в катушку
5. Скорость движения катушки относительно магнита

**4. Запишите вывод.**

## Лабораторная работа №12 «Изучение явления электромагнитной индукции»

**Цель работы:** экспериментальное изучение явления магнитной индукции проверка правила Ленца.

**Оборудование:** Миллиамперметр, источник питания, катушки с сердечниками, дугообразный магнит, выключатель кнопочный, соединительные провода, магнитная стрелка (компас), реостат.

### Теоретическая часть:

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится в переменном во времени магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле таким образом, что число линий магнитной индукции, пронизывающих контур, меняется. В нашем случае разумнее было бы менять во времени магнитное поле, так как оно создается движущимися (свободно) магнитом. Согласно правилу Ленца, возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван.

В данном случае это мы можем наблюдать по отклонению стрелки миллиамперметра.



Рисунок, отражающий ход эксперимента

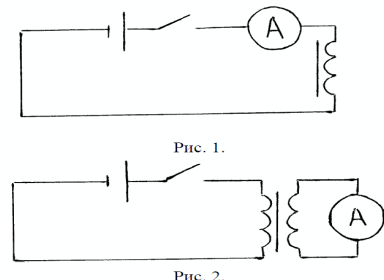




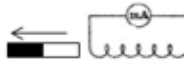



Схема установки, используемая в работе

### ХОД РАБОТЫ:

№ п/п	Действия с магнитом и катушкой	Показания <u>миллиамперметра</u> , мА	Направления отклонения стрелки <u>миллиамперметра</u> (вправо, влево или не отклоняется)	Направление индукционного тока (по правилу Ленца)
1	Быстро вставить магнит в катушку северным полюсом			
2	Оставить магнит в катушке неподвижным после опыта 1			
3	Быстро вытащить магнит из катушки			
4	Быстро приблизить катушку к северному полюсу магнита			
5	Оставить катушку неподвижной после опыта 4			
6	Быстро вытащить катушку от северного полюса магнита			

7	Медленно вставить в катушку магнит северным полюсом			
8	Медленно вытащить магнит из катушки			
9	Быстро вставить в катушку 2 магнита северными полюсами			
10	Быстро вставить магнит в катушку южным полюсом			
11	Быстро вытащить магнит из катушки после опыта 10			
12	Быстро вставить в катушку 2 магнита южными полюсами			

Ответьте на вопросы и сделайте вывод :

1. Вводя магнит в катушку одним полюсом (*северным*) и выводя ее, мы наблюдаем, что стрелка амперметра отклоняется в \_\_\_\_\_ сторону (-ы).
2. В первом случае число линий магнитной индукции, пронизывающих катушку (магнитный поток), \_\_\_\_\_, а во втором случае \_\_\_\_\_. Причем в первом случае линии индукции, созданные магнитным полем индукционного тока, \_\_\_\_\_ из верхнего конца катушки, так как катушка \_\_\_\_\_ магнит, а во втором случае \_\_\_\_\_.
3. Так как стрелка амперметра отклоняется, то направление индукционного тока \_\_\_\_\_. Именно на это показывает правило Ленца.
4. Вводя магнит в катушку *южным* полюсом, мы наблюдаем \_\_\_\_\_ (описать *кратко*, что происходит, если проделывается опыт, описанный в п.1 - п.3 только для южного полюса магнита).
5. (*Случай с двумя катушками*) В случае с двумя катушками при замыкании и размыкании ключа стрелка амперметра смещается \_\_\_\_\_ сторону (-ы).
6. Это объясняется тем, что при замыкании ключа, ток в первой катушке создает магнитное поле. Это поле \_\_\_\_\_, и число линий индукции, пронизывающих вторую катушку, \_\_\_\_\_.
7. При размыкании число линий \_\_\_\_\_. Следовательно, по правилу Ленца в первом случае и во втором индукционный ток противодействует тому изменению, которым он вызван.

Изменение направления индукционного тока нам показывает тот же амперметр, и это подтверждает правило Ленца: \_\_\_\_\_ (дать определение правила Ленца и пояснить его связь с законом сохранения энергии).

### **Контрольная работа №3 «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»**

Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция» для обучающихся 1 курса проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по теме в рамках освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: магнитное поле, электромагнитная индукция.

Письменная работа в форме тестовых заданий различной степени сложности составлена в двух вариантах.

Максимальное количество баллов за выполнение работы составляет **14** баллов.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - 12-14 баллов, отметка «4» - 66%-79% - 10-11 баллов, отметка «3» - 50%-65% - **1--6** баллов, отметка «2» - менее 50% - **0-5** баллов.

Время выполнения работы - 45 мин.

#### Вариант 1

##### **Часть 1**

##### **1. За направление магнитных линий принято направление**

- 1) южного полюса магнитной стрелки в каждой точке поля
- 2) северного полюса магнитной стрелки в каждой точке поля
- 3) магнитного поля Земли
- 4) с запада на восток

##### **2. При введении сердечника в катушку магнитное поле...**

- 1) Не изменится
- 2) Усилится
- 3) Уменьшится
- 4) Станет равным нулю

##### **3. Наиболее сильное магнитное действие проявляется у магнита...**

- 1) возле северного полюса
- 2) возле южного полюса
- 3) возле обоих полюсов
- 4) магнитное действие одинаково во всех точках

##### **4. К северному полюсу магнита поднесли южный.**

- 1) Будет происходить притяжение магнитов
- 2) Будет происходить отталкивание магнитов
- 3) магниты не будут взаимодействовать
- 4) В зависимости от ситуации могут как притягиваться, так и отталкиваться.

##### **5. Подвижная часть электродвигателя постоянного тока называется**

- 1) индуктор
- 2) якорь
- 3) ротор
- 4) статор

##### **6. Северный магнитный полюс Земли находится**

- 1) вблизи Северного географического полюса
- 2) вблизи южного географического полюса
- 3) на экваторе
- 4) на Северном полюсе

##### **7. Магнитные линии постоянного магнита...**

- 1) выходят из северного полюса и входят в южный
- 2) выходят из южного полюса и входят в северный
- 3) замкнутые кривые, охватывающие проводник
- 4) прямые, параллельные магниту



**8. При пропускании постоянного тока через проводник вокруг него возникло магнитное поле. Оно обнаруживается по расположению стальных опилок на листе бумаги по повороту магнитной стрелки. Каким образом это магнитное поле можно переместить из одного места в другое?**

- 1) переносом стальных опилок
- 2) переносом проводника с током
- 3) магнитное поле переместить невозможно
- 4) переносом постоянным магнитом

### Часть 2

**9. Установите соответствие между действиями тока и приборами**

Действия тока

Приборы

А. Электродвигатель

1. Механическая энергия превращается в электрическую

Б. Электромагнит

2. Электрическая энергия превращается в механическую

А	Б

3. Электрическая энергия превращается в магнитную

4. Магнитная энергия превращается в электрическую

**10. Какой трансформатор называется понижающим? Дайте развернутое объяснение?**

### Часть 3

**11. Вопрос с профессиональной направленностью:**

Для УГПС 08.00.00 Техника и технологии строительства

**Температура нагрева строительных конструкций определяется с помощью полупроводниковых термометров. На чем основан принцип работы данных приборов?**

Вариант 2.

### Часть 1

**1. Магнитные линии прямого тока представляют собой..**

- 1) замкнутые кривые, охватывающие проводник
- 2) прямые, параллельные проводнику
- 3) прямые, перпендикулярные проводнику
- 4) линии выходящие из проводника и уходящие в бесконечность

**2. При уменьшении силы тока в цепи электромагнита магнитное поле...**

- 1) усилится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится
- 4) исчезнет

**3. Чтобы изменить магнитные полюсы электромагнита, надо...**

- 1) вставить сердечник другим концом в катушку
- 2) изменить направление тока в цепи
- 3) поставить рядом другой электромагнит
- 4) магнитные полюсы изменить нельзя

**4. К северному полюсу магнита поднесли северный полюс магнита.**

- 1) Будет происходить притяжение магнитов

- 2) Будет происходить отталкивание магнитов
- 3) магниты не будут взаимодействовать
- 4) В зависимости от ситуации могут как притягиваться, так и отталкиваться.

**5. Неподвижная часть электродвигателя постоянного тока называется...**

- 1) индуктор      2) якорь      3) ротор      4) статор

**6. Южный магнитный полюс Земли находится**

- 1) вблизи Северного географического полюса
- 2) вблизи южного географического полюса
- 3) на экваторе
- 4) на Южном полюсе

**7. Места на Земле, в которых направление магнитной стрелки постоянно отклонено от направления магнитной линии Земли**

- 1) Северный и Южный географические полюса Земли
- 2) Северный и Южный магнитные полюса Земли
- 3) магнитные аномалии
- 4) на Земле таких мест нет

**8. При пропускании постоянного тока через проводник вокруг него возникло магнитное поле. Оно обнаруживается по расположению стальных опилок на листе бумаги по повороту магнитной стрелки. В каком случае это магнитное поле исчезнет?**

- 1) Если убрать стальные опилки
- 2) Если выключить электрический ток в проводе
- 3) Однажды созданное магнитное поле никогда не исчезнет
- 4) Если нагреть стальные опилки

## Часть 2

**9. В электромагнит вставили сердечник. Как при этом изменились следующие величины:**

- А. Сила тока в катушке      1. уменьшилось
- Б. Магнитное поле катушки      2. увеличилось
- 3. не изменилось

А	Б

**10. Какой трансформатор называется повышающим? Дайте развернутое объяснение.**

## Часть 3

**11. Вопрос с профессиональной направленностью:**

Для УГПС 08.00.00 Техника и технологии строительства

**Какой провод, медный или алюминиевый, нужно использовать для электропроводки в квартире? Почему?**

## Раздел 4. Колебания и волны

### Тема 4.1 Механические колебания и волны

ТЕСТ «Механические колебания и волны»

1 вариант

**1. Свободными называются колебания, которые происходят под действием ...**

- 1. ... силы трения. 2. ... внешних сил. 3. ... внутренних сил.

**2. Свойства продольных волн. Укажите неполный ответ.**

1. Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
2. Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.
3. Эти волны могут распространяться в газах.
- 3. Подвешенный на пружине груз совершает малые колебания в вертикальном направлении. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.**
  1. Скорость груза изменяется со временем периодически.
  2. Период колебаний зависит от амплитуды.
  3. Чем больше жесткость пружины, тем больше период колебаний.
- 4. Свойства поперечных волн. Укажите неверный ответ.**
  1. Скорость волны равна произведению длины волны на частоту волны.
  2. Поперечные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
  3. Эти волны могут распространяться только в твердых телах.
- 5. Какой из перечисленных примеров является вынужденным колебанием?**
  1. Колебания груза на нити, один раз отведенного от положения равновесия и отпущенного.
  2. Колебание струны гитары.
  3. Колебания диффузора громкоговорителя во время работы приемника.
  4. Колебания чашек рычажных весов.
- 6. За 5 с маятник совершил 10 колебаний. Укажите правильный ответ.**
  1. Период колебаний 2 с.
  2. Период колебаний 50 с.
  3. Период колебаний 0,5 с.
- 7. В каких направлениях совершаются колебания в поперечной волне?**
  1. Только по направлению распространения волны.
  2. Во всех направлениях.
  3. Только перпендикулярно распространению волны.
- 8. Массу пружинного маятника уменьшили в 9 раз. Циклическая частота колебаний:**
  1. увеличилась в 9 раз
  2. уменьшилась в 9 раз
  3. увеличилась в 3 раза
  4. уменьшилась в 3 раза

### ТЕСТ «Механические колебания и волны»

1 вариант

- 1. Свободными называются колебания, которые происходят под действием ...**
  1. ... силы трения.
  2. ... внешних сил.
  3. ... внутренних сил.
- 2. Свойства продольных волн. Укажите неполный ответ.**
  1. Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
  2. Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.
  3. Эти волны могут распространяться в газах.
- 3. Подвешенный на пружине груз совершает малые колебания в вертикальном направлении. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.**
  1. Скорость груза изменяется со временем периодически.
  2. Период колебаний зависит от амплитуды.
  3. Чем больше жесткость пружины, тем больше период колебаний.
- 4. Свойства поперечных волн. Укажите неверный ответ.**
  1. Скорость волны равна произведению длины волны на частоту волны.
  2. Поперечные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.

3. Эти волны могут распространяться только в твердых телах.

**5. Какой из перечисленных примеров является вынужденным колебанием?**

1. Колебания груза на нити, один раз отведенного от положения равновесия и отпущенного.

2. Колебание струны гитары.

3. Колебания диффузора громкоговорителя во время работы приемника.

4. Колебания чашек рычажных весов.

**6. За 5 с маятник совершил 10 колебаний. Укажите правильный ответ.**

1. Период колебаний 2 с.

2. Период колебаний 50 с.

3. Период колебаний 0,5 с.

**7. В каких направлениях совершаются колебания в поперечной волне?**

1. Только по направлению распространения волны.

2. Во всех направлениях.

3. Только перпендикулярно распространению волны.

**8. Массу пружинного маятника уменьшили в 9 раз. Циклическая частота колебаний:**

1. увеличилась в 9 раз

2. уменьшилась в 9 раз

3. увеличилась в 3 раза

4. уменьшилась в 3 раза

### ТЕСТ «Механические колебания и волны»

2 вариант

**1. Свойства механических волн. Укажите неверный ответ.**

1. Волны переносят вещество.

2. Волны переносят энергию.

3. Источником волн являются колеблющиеся тела.

**2. Длину математического маятника увеличили в 4 раза. Период колебаний:**

1. увеличился в 4 раза

2. уменьшился в 4 раза

3. увеличился в 2 раза

4. уменьшился в 2 раза

**3. В каких направлениях совершаются колебания в продольной волне?**

1. Только перпендикулярно распространению волны.

2. Во всех направлениях.

3. Только по направлению распространения волны.

**4. Вынужденными называются колебания, которые происходят только под действием?**

1. ... неизменной внешней силы.

2. ... внутренних сил.

3. ... периодически изменяющейся внешней силы.

**5. Подвешенный на нити груз совершает малые колебания. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.**

1. Чем длиннее нить, тем меньше период колебаний.

2. Частота колебаний зависит от массы груза.

3. Груз проходит положение равновесия через равные интервалы времени.

**6. В воздухе распространяется звуковая волна. Выберите правильное утверждение.**

1. Чем выше частота звуковой волны, тем меньше скорость этой волны.

2. Волна представляет собой чередующиеся сжатия и разрежения.

3. Волна является поперечной.

**7. За 2 с маятник совершил 8 колебаний. Укажите правильный ответ.**

1. Частота колебаний 4 Гц.

2. Частота колебаний 0,25 Гц.

3. Частота колебаний 16 Гц.

**8. Период колебаний увеличился в 3 раза. Циклическая частота колебаний:**

1. увеличилась в 3 раза

2. уменьшилась в 3 раза

3. увеличилась в 9 раз      4. уменьшилась в 9 раз

**ТЕСТ «Механические колебания и волны»**

**2 вариант**

**1. Свойства механических волн. Укажите неверный ответ.**

1. Волны переносят вещество.
2. Волны переносят энергию.
3. Источником волн являются колеблющиеся тела.

**2. Длину математического маятника увеличили в 4 раза. Период колебаний:**

1. увеличился в 4 раза      2. уменьшился в 4 раза
3. увеличился в 2 раза      4. уменьшился в 2 раза

**3. В каких направлениях совершаются колебания в продольной волне?**

1. Только перпендикулярно распространению волны.
2. Во всех направлениях.
3. Только по направлению распространения волны.

**4. Вынужденными называются колебания, которые происходят только под действием?**

1. ... неизменной внешней силы.      2. ... внутренних сил.
3. ... периодически изменяющейся внешней силы.

**5. Подвешенный на нити груз совершает малые колебания. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.**

1. Чем длиннее нить, тем меньше период колебаний.
2. Частота колебаний зависит от массы груза.
3. Груз проходит положение равновесия через равные интервалы времени.

**6. В воздухе распространяется звуковая волна. Выберите правильное утверждение.**

1. Чем выше частота звуковой волны, тем меньше скорость этой волны.
2. Волна представляет собой чередующиеся сжатия и разрежения.
3. Волна является поперечной.

**7. За 2 с маятник совершил 8 колебаний. Укажите правильный ответ.**

1. Частота колебаний 4 Гц.      2. Частота колебаний 0,25 Гц.      3. Частота колебаний 16 Гц.

**8. Период колебаний увеличился в 3 раза. Циклическая частота колебаний:**

1. увеличилась в 3 раза      2. уменьшилась в 3 раза
3. увеличилась в 9 раз      4. уменьшилась в 9 раз

**Практическая работа №12 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Механические колебания и волны»**

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Механические колебания и волны»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
-----------	-----------

<p>1. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине с жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Найти полную механическую энергию колебаний и наибольшую скорость движения груза.</p>	<p>1. Математический маятник длиной 0,99 м совершает 50 полных колебаний за 1 мин 40 с. Чему равно ускорение свободного падения в данном месте на поверхности Земли? (Можно принять <math>\pi^2 = 9,87</math>.)</p>
<p>2. Частота колебаний крыльев вороны в полете равна в среднем 3 Гц. Сколько взмахов крыльями сделает ворона, пролетев путь 650 м со скоростью 13 м/с?</p>	<p>2. Какова длина математического маятника, совершающего гармонические колебания с частотой 0,5 Гц на поверхности Луны? Ускорение свободного падения на поверхности Луны <math>1,6 \text{ м/с}^2</math>.</p>
<p>3. Гармоническое колебание описывается уравнением  <math display="block">x = 2 \sin \left( \frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{4} \right).</math>         Чему равны циклическая частота колебаний, линейная частота колебаний, начальная фаза колебаний?</p>	<p>3. Шарик на нити совершил 60 колебаний за 2 мин. Определите период и частоту колебаний шарика.</p>

2. Ответить письменно на вопросы

1 вариант

1. Сформулируйте определение понятия «механические колебания».

2. Перечислите характеристики гармонических колебаний.

3. Запишите обозначение и единицы измерения периода, скорости, амплитуды смещения тела.

4. Запишите формулы вычисления циклической частоты, длины волны. (Формулы расписать).

2 вариант

1. Сформулируйте определение понятия «механическая волна».

2. Назовите, от каких величин зависит период математического маятника.

3. Запишите обозначение и единицы измерения частоты, длины волны, циклической частоты.

4. Запишите формулы вычисления частоты, формулу Томсона для пружинного маятника. (Формулы расписать).

**3. Запишите вывод.**

## Практическая работа №13 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Механические колебания и волны»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Механические колебания и волны»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
1.Какова частота колебаний груза на пружине, если за 1 мин он совершает 240 полных колебаний	1.Какова должна быть длина математического маятника, чтобы период колебаний составлял 12,56 с?
2.Какова масса груза пружинного маятника, если при жёсткости пружины 0,4 кН/м циклическая частота его колебаний составляет 10 рад/с?	2.Уравнение гармонических колебаний имеет вид $x=3\cos 6,28t$ (м). Чему равны амплитуда, фаза период, частота и циклическая частота колебаний?
3.Каков период колебаний математического маятника при длине нити 9,8 м?	3. По уравнению гармонических колебаний $x=6\cos 12t$ (м) запишите уравнения для скорости и ускорения колебаний.

2.Решите качественные задачи

1 вариант.

5.Объясните, почему при проведении влажным пальцем по стеклу получается звук.

6.Объясните на какую величину - частоту или длину волны реагирует человеческое ухо.

2 вариант.

5.Объясните, почему звуковые волны распространяются быстрее в соленой воде, чем в пресной.

6.Объясните, в какой машине меньше трясет - в пустой или нагруженной.

**3.Запишите вывод.**

## Тема 4.2 Электромагнитные колебания

### 1 вариант.

1. Изменения электрического заряда конденсатора в колебательном контуре происходят по закону  $q=10^{-2}\cos 20\pi t$ . Определить циклическую частоту колебаний заряда.

1)  $20t$

2)  $20$

3)  $\frac{10}{\pi}$

4)  **$20\pi$**

5)  $\frac{\pi}{10}$

2. Сила тока в цепи изменяется со временем по закону  $I=3\sin 20t$ . Чему равна частота электрических колебаний?

1)  $3\text{Гц}$

2)  $20\text{Гц}$

3)  $20t\text{ Гц}$

4)  **$\frac{10}{\pi}\text{ Гц}$**

5)  $\frac{\pi}{10}\text{ Гц}$

3. Какое из выражений, приведенных ниже, определяет частоту свободных электрических колебаний в контуре, состоящих из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ ?

1)  $\sqrt{LC}$

2)  $\sqrt{L/C}$

3)  $2\pi\sqrt{LC}$

4)  $2\pi/\sqrt{LC}$

5)  **$\frac{1}{2\pi}\sqrt{LC}$**

4. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, если емкость конденсатора увеличить в 4 раза?

1) Уменьшится в 4 раза

2) Уменьшится в 2 раза

3) Увеличится в 4 раза

4) **Увеличится в 2 раза**

5) Не изменится

5. При гармонических электромагнитных колебаниях в колебательном контуре максимальное значение энергии электрического равно 50 Дж. Как изменяется во времени полная энергия ЭМ поля контура?

1) Изменяется от 0 до 50 Дж

2) Изменяется от 0 до 100 Дж

3) Не изменяется и равна 100 Дж

4) **Не изменяется и равна 50 Дж**

5) Изменяется от 0 до 100 Дж

### 2 вариант.

1. Изменения электрического заряда конденсатора в колебательном контуре происходят по закону  $q=10^{-3}\cos \pi t$ . Определить циклическую частоту колебаний заряда.



- A.  $10^{-3}$
- B.  $6\pi t$
- C.  **$6\pi$**
- D.  $\cos 2t$
- E. 3
- F.  $\frac{1}{3}$

2. Сила тока в цепи изменяется со временем по закону  $I=2\sin 20t$ . Чему равен период электрических колебаний?

- A. 2 с
- B. 10с
- C.  $10t$  с
- D.  $\frac{10}{\pi}$  с
- E.  **$\frac{10}{2\pi}$  с**

3. Какое из выражений, приведенных ниже, определяет период свободных электрических колебаний в контуре, состоящих из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ ?

- A.  $\sqrt{LC}$
- B.  $\sqrt{L/C}$
- C.  $2\pi\sqrt{LC}$
- D.  **$2\pi/\sqrt{LC}$**
- E.  $\sqrt{2\pi\sqrt{LC}}$

4. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, если индуктивность катушки увеличить в 4 раза?

- A. Уменьшится в 4 раза
- B. Уменьшится в 2раза
- C. Увеличится в 4 раза
- D. **Увеличится в 2 раза**
- E. Не изменится

5. При гармонических электромагнитных колебаниях в колебательном контуре максимальное значение энергии электрического равно 30 Дж. Как изменяется во времени полная энергия ЭМ поля контура?

- A. Изменяется от 0 до 30Дж
- B. Изменяется от 0 до 60Дж
- C. Не изменяется и равна 60Дж
- D. **Не изменяется и равна 30Дж**
- E. Изменяется от 30 до 60Дж

### Практическая работа №14 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Электромагнитные колебания»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Электромагнитные колебания»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
-----------	-----------

<p>1. Максимальное напряжение на конденсаторе колебательного контура составляет 90 В. Какова максимальная сила тока в контуре, если ёмкость конденсатора 5 мкФ, а индуктивность катушки 0,2 Гн?</p>	<p>1. Какова амплитуда колебаний напряжения в контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью 0,4 мкФ и катушки индуктивностью 16 мГн, если амплитуда колебаний силы тока 0,2 А?</p>
<p>2. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 2 мкФ и катушки индуктивностью 8 Гн. Запишите уравнения зависимости заряда и силы тока от времени, если амплитуда колебаний заряда <math>10^{-4}</math> Кл.</p>	<p>1. Зависимость заряда на пластинах конденсатора колебательного контура от времени описывается уравнением <math>q = 10^{-4} \cos 250t</math> (Кл). Определите амплитуду колебаний напряжения и запишите уравнение зависимости <math>u(t)</math>, если ёмкость конденсатора 2 мкФ</p>
<p>3. Изменение заряда в колебательном контуре с течением времени описывается уравнением <math>q = 10^{-7} \cos 2 \cdot 10^4 \pi t</math> (Кл). Определите амплитуды колебаний заряда и силы и тока, а также период, фазу, частоту и циклическую частоту колебаний.</p>	<p>3. Каково амплитудное значение ЭДС, возникающей в рамке площадью <math>0,024 \text{ м}^2</math>, состоящей из 100 витков, если она вращается с циклической частотой 94 рад/с в магнитном поле индукцией 0,2 Тл.</p>

2.

Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ . При свободных электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд пластины конденсатора равен  $q$ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. Сопротивлением контура пренебречь.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

А) максимальная энергия электрического поля конденсатора

Б) максимальная сила тока, протекающего через катушку

**ФОРМУЛА**

1)  $\frac{q^2}{2C}$

2)  $q\sqrt{\frac{C}{L}}$

3)  $\frac{q}{\sqrt{LC}}$

4)  $\frac{Cq^2}{2}$

А	Б

3. Запишите вывод

**Практическая работа №15 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Электромагнитные колебания»**

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Электромагнитные колебания»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
1. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора, содержащей 200 витков, равно 44 В, в первичной обмотке - 220В. Каков коэффициент трансформации? Сколько витков в первичной обмотке?	1. Какова сила тока во вторичной обмотке трансформатора, если сила тока в первичной обмотке 0,2А, а коэффициент трансформации равен 5?
2. Радиостанция ведёт передачу на частоте 85 МГц. Определите соответствующую этой частоте длину волны.	2. Определите частотный диапазон радиоприёмника, который может принимать передачи на длине волны 28 до 30 м.
3. Индуктивность катушки приёмного контура радиоприёмника составляет 4 мкГн, ёмкость конденсатора 0,07 мкФ. Какова длина волны, принимаемой радиоприёмником?	3. Колебательный контур радиоприёмника состоит из катушки индуктивности 60 мкГн и конденсатора переменной ёмкости. В каких пределах может меняться ёмкость конденсатора, если приёмник принимает радиоволны в диапазоне длин волн от 362 до 650 м?

2. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показаны значения заряда конденсатора в колебательном контуре в различные моменты времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	-1,42

Из приведённого списка выберите все верные утверждения о процессе, происходящем в контуре.

- 1) Период колебаний равен  $4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ .
- 2) В момент времени  $t = 4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  энергия катушки максимальна.
- 3) В момент времени  $t = 8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  энергия конденсатора минимальна.
- 4) В момент времени  $t = 2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 62,5 кГц.

#### 4. Запишите вывод

### Лабораторная работа №13 Изучение работы трансформатора

**Цель работы:** ознакомиться с работой трансформаторов, опытным путём убедиться в возможности преобразования переменного тока, рассчитать КПД трансформатора.

**Оборудование:** установка с трансформатором; лабораторный трансформатор; источники электрической энергии переменного тока; ампервольтметр АВО-63; миллиамперметры переменного тока до 2 мА и до 100 мА; реостат; ключ и соединительные провода.

### Теоретическая часть

Трансформатор преобразует переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения при неизменной частоте. Он состоит из замкнутого сердечника, на котором располагаются две катушки (их называют обмотками) с разным числом витков. Одна из катушек называется первичной, подключается к источнику переменного напряжения. Устройства, потребляющие электроэнергию, подключаются ко вторичной обмотке, их может быть несколько. Если первичную обмотку подключить к источнику переменного напряжения, а вторичную оставить разомкнутой (этот режим работы называют холостым ходом трансформатора), то в первичной обмотке появится слабый ток, создающий в сердечнике переменный магнитный поток. Этот поток наводит в каждом витке обмоток одинаковую ЭДС, поэтому ЭДС индукции в каждой обмотке будет прямо пропорциональна числу витков в этой обмотке, т.е.  $\varepsilon_1/\varepsilon_2 = N_1/N_2$ .

При разомкнутой вторичной обмотке напряжение на ее зажимах  $U_2$  будет равно наводимой в ней ЭДС  $\varepsilon_2$ . В первичной обмотке ЭДС  $\varepsilon_1$  по числовому значению мало отличается от подводимого к этой обмотке напряжения  $U_1$ , практически их можно считать равными, поэтому  $U_1/U_2 = N_1/N_2 = K$ ,

Где  $K$  – коэффициент трансформации. Если вторичных обмоток несколько, то коэффициент трансформации для каждой из них рассчитывается аналогично.

Если во вторичную цепь трансформатора включить нагрузку, то во вторичной обмотке возникает ток. Этот ток создает магнитный поток, который, согласно правилу Ленца, должен уменьшить изменение магнитного потока в сердечнике, что, в свою очередь, приведет к уменьшению ЭДС индукции в первичной обмотке. Но эта ЭДС равна напряжению, приложенному к первичной обмотке, поэтому ток в первичной обмотке должен возрасти, восстанавливая начальное изменение магнитного потока. При этом увеличивается мощность, потребляемая трансформатором от сети.

#### Ход работы:

#### Определить:

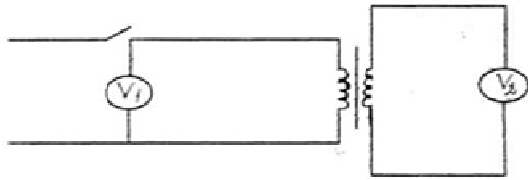
Ц.Д.(миллиамперметр1) =  
Δп.п.(миллиамперметра 1)=

Ц.Д.(вольтметра1) =  
Δп.п.(вольтметра1)=

Ц.Д.(миллиамперметр2) =  
Δп.п.(миллиамперметра 2)=

Ц.Д.(вольтметра2) =  
Δп.п.(вольтметра2)=

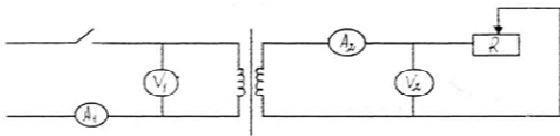
1. Рассмотрите устройство трансформатора.
2. Начертите электрическую схему трансформатора. Подпишите названия основных частей трансформатора.
3. Изучите электрическую цепь по схеме рисунка



- 1
4. Снять показания приборов и занести результаты измерений в таблицу.

Напряжение на первичной обмотке, $U_1$	на	Напряжение на первичной обмотке, $U_2$	на	Коэффициент трансформации, $K$

5. Рассчитать коэффициент трансформации  $K = \frac{U_1}{U_2}$ , (1)
6. Изучить электрическую цепь по схеме рисунка



7. Снять показания измерительных приборов и результаты занести в таблицу

Напряжение на первичной обмотке, $U_1$ , В	Напряжение на вторичной обмотке, $U_2$ , В	Сила тока на первичной обмотке, $I_1$ , мА	Сила тока на вторичной обмотке, $I_2$ , мА	Мощность первичной обмотки, $P_1$ , Вт	Мощность вторичной обмотки, $P_2$ , Вт	Отношение напряжений, $U_1 / U_2$	Отношение сил тока, $I_2 / I_1$	Коэффициент полезного действия трансформатора, $\eta$ , %

8. Рассчитайте мощность первичной и вторичной обмоток:  $P = U I$

9. Определите КПД трансформатора  $\eta = P_2 / P_1$

10. Убедитесь в справедливости отношений  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$

### Вывод

#### Контрольная работа № 4 «Механические колебания волны. Звук»

#### Контрольная работа №4 «Механические колебания волны. Звук»

Контрольная работа по теме «Механические колебания волны. Звук» для обучающихся 1 курса проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по теме в рамках освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: магнитное поле, электромагнитная индукция.

Письменная работа в форме тестовых заданий различной степени сложности составлена в двух вариантах.

Максимальное количество баллов за выполнение работы составляет **14** баллов.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - 12-14 баллов, отметка «4» - 66%-79% - 10-11 баллов, отметка «3» - 50%-65% - 1--6 баллов, отметка «2» - менее 50% - 0-5 баллов.

Время выполнения работы - 45 мин.

### Вариант 1

#### Часть 1

##### 1. Для определения периода колебаний нужно

- 1) время совершения нескольких колебаний разделить на количество этих колебаний
- 2) время совершения нескольких колебаний умножить на количество этих колебаний
- 3) количество колебаний разделить на время совершения этих колебаний
- 4) количество колебаний разделить на квадрат времени совершения этих колебаний

##### 2. Амплитуда свободных колебаний тела равна 3 см. Какой путь прошло это тело за 1/2 периода колебаний?

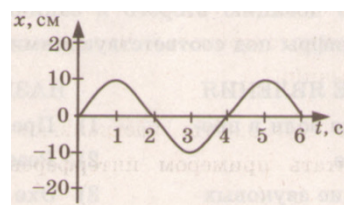
- 1) 3 см
- 2) 6 см
- 3) 9 см
- 4) 12 см

##### 3. Частота колебаний равна 4 Гц. Период колебаний равен

- 1) 0,25 с
- 2) 0,5 с
- 3) 2 с
- 4) 4 с

##### 4. На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Определите амплитуду колебаний.

- 1) 2,5 см
- 2) 5 см
- 3) 10 см
- 4) 20 см



##### 5. Какие изменения отмечает человек в звуке при увеличении амплитуды колебаний в звуковой волне?

- 1) повышение высоты тона
- 2) повышение громкости
- 3) понижение высоты тона
- 4) уменьшение громкости

##### 6. Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 м от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо? Скорость звука в воздухе 340 м/с.

- 1) 0,5 с
- 2) 1 с
- 3) 2 с
- 4) 4 с

##### 7. Звуковые волны не могут распространяться

- 1) в газах, жидкостях и твёрдых телах
- 2) в вакууме
- 3) в газах и твёрдых телах
- 4) в газах и жидкостях

##### 8. При резонансе достигается

- 1) минимум амплитуды колебаний
- 2) минимум частоты колебаний
- 3) максимум амплитуды колебаний
- 4) максимум частоты колебаний

##### 9. Упругими волнами называются

- 1) упругие возмущения, распространяющиеся в пространстве, приближаясь к месту их возникновения
- 2) механические возмущения, распространяющиеся в упругой среде
- 3) возмущения, не распространяющиеся в пространстве
- 4) любые колебания, происходящие под действием силы упругости

#### Часть 2

Ответом к данному заданию является последовательность цифр.

Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов

10. Установите соответствие между физическими явлениями и их названиями.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и

запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ		НАЗВАНИЯ
А) Громкость звука Б) Высота звука В) Тембр звука		1. Амплитуда 2. Совокупность обертонов 3. Скорость 4. Длина волны 5. Частота
А	Б	В

### Часть 3

11. При измерении пульса человека было зафиксировано 75 пульсаций крови за 1 минуту. Определите период сокращения сердечной мышцы.

12. Волна с частотой 4 Гц распространяется по шнуру со скоростью 8 м/с. Какова длина волны .

### Вариант 2

#### Часть 1

**1. Основным признаком колебательных движений является**

- 1) прямолинейность    2) равномерность    3) криволинейность    4) периодичность

**2. Груз, подвешенный на нити, совершает колебания.**

График зависимости координаты груза от времени представлен на рисунке. Амплитуда колебаний груза равна

- 1) 1 см    2) 2 см    3) 3 см    4) 4 см

**3. Амплитуда свободных колебаний тела равна 20 см.**

Какой путь прошло это тело за 1/4 периода колебаний?

- 1) 0,2 м    2) 2 м    3) 0,8 м    4) 0,4 м

**4. Звуковые волны могут распространяться**

- 1) в газах, жидкостях и твёрдых телах    2) в газах и твёрдых телах  
3) в вакууме    4) в газах и жидкостях

**5. Амплитуда колебаний уменьшается, если происходят**

- 1) свободные незатухающие колебания    2) свободные затухающие колебания  
3) вынужденные колебания    4) резонанс

**6. Мальчик Вова увидел молнию за лесом. Прошло 5 секунд, прежде чем Вова услышал гром. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Расстояние от Вовы до места вспышки молнии равно**

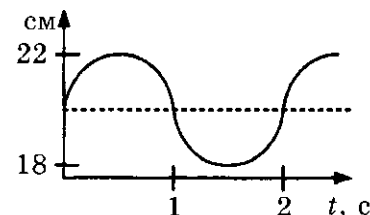
- 1) 1500 м    2) 1700 м    3) 68 м    4) 2000 м

**7. Маятники, которые колеблются с одинаковой частотой и амплитудой, скорости которых в любой момент времени направлены одинаково, колеблются**

- 1) с одинаковыми фазами    3) с противоположными фазами  
2) с разностью фаз    4) с резонансом

**8. Длина волны  $\lambda$  равна отношению**

- 1) скорости волны к периоду колебаний



- 2) отношению периода колебаний к скорости волны
- 3) произведению скорости волны и периода колебаний
- 4) произведению скорости волны и частоты колебаний

**9. Период колебаний маятника равен 4 с. Частота колебаний равна**

- 1) 0,25 Гц
- 2) 0,5 Гц
- 3) 2 Гц
- 4) 4 Гц

### Часть 2

Ответом к данному заданию является последовательность цифр.

Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов

10. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Период колебаний	1) $\frac{1}{T}$
Б) Длина волны	2) $vT$
В) Скорость распространения волны	3) $\frac{N}{t}$
	4) $\frac{t}{N}$
	5) $\lambda v$
А	Б
	В

### Часть 3

11. Камертон излучает звуковую волну длиной 0,5 м. Скорость звука 340 м/с. Какова частота колебаний камертона?

12. Нитяной маятник колеблется с частотой 2 Гц. Определите период колебаний и число колебаний за одну минут

## Раздел 5. Оптика

### Тема 5.1 Природа света

1. Энергия, которую необходимо затратить, чтобы удалить электрон из металла.
2. Свет - это поток частиц, испускаемых светящимся телом по всем направлениям.
3. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.
4. Элементарная частица, лишённая массы покоя и электрического заряда, но имеющая энергию, импульс и скорость света.
5. При распространении свет ведёт себя как волна, а при взаимодействии с веществом – как частица.
6. Энергия поглощённого фотона расходуется на работу выхода электрона и приобретение им кинетической энергии.
7. Зависимость показателя преломления света от его цвета.
8. Отклонение волн от прямолинейного распространения, огибание волнами препятствий.
9. Свет - это поток волн, распространяющихся в особой, гипотетической среде –



эфире.

10. Свет – это электромагнитные волны, излучаемые отдельными порциями – квантами.

1. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.

2. Свет - частный случай электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом.

3. Размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней.

4. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.

5. Зависимость показателя преломления света от его цвета.

6. Энергия, которую необходимо затратить, чтобы удалить электрон из металла.

7. Отклонение волн от прямолинейного распространения, огибание волнами препятствий.

8. Свет - это поток волн, распространяющихся в особой, гипотетической среде – эфире.

9. При распространении свет ведёт себя как волна, а при взаимодействии с веществом – как частица.

10. Свет – это электромагнитные волны, излучаемые отдельными порциями – квантами.

1. Отклонение волн от прямолинейного распространения, огибание волнами препятствий.

2. Для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т.е. наименьшая частота (или максимальная длина волны), при которой ещё возможен фотоэффект.

3. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.

4. При распространении свет ведёт себя как волна, а при взаимодействии с веществом – как частица.

5. Зависимость показателя преломления света от его цвета.

6. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.

7. Явление вырывания электронов из вещества под действием света.

8. Свет – это электромагнитные волны, излучаемые отдельными порциями – квантами.

9. Размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней.

10. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.

1. При распространении свет ведет себя как волна, а при взаимодействии с веществом – как частица.

2. Зависимость показателя преломления света от его цвета.

3. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.

4. Элементарная частица, лишенная массы покоя и электрического заряда, но имеющая энергию, импульс и скорость света.

5. Свет - это поток волн, распространяющихся в особой, гипотетической среде – эфире.

6. Волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз.

7. Энергия, которую необходимо затратить, чтобы удалить электрон из металла.

8. Свет - это поток частиц, испускаемых светящимся телом по всем направлениям.
9. Сложение волн, в результате которого в одних областях пространства происходит усиление а в других- уменьшение амплитуды результирующей волны.
10. Явление вырывания электронов из вещества под действием света.
  1. Сложение волн, в результате которого в одних областях пространства происходит усиление а в других- уменьшение амплитуды результирующей волны.
  2. Свет – это электромагнитные волны, излучаемые отдельными порциями – квантами.
  3. Для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т.е. наименьшая частота (или максимальная длина волны), при которой ещё возможен фотоэффект.
  4. При распространении свет ведёт себя как волна, а при взаимодействии с веществом –как частица.
  5. Свет - это поток частиц, испускаемых светящимся телом по всем направлениям.
  6. Размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней.
  7. Свет - частный случай электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом.
  8. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.
  9. Энергия , которую необходимо затратить, чтобы удалить электрон из металла.
  10. Отклонение волн от прямолинейного распространения, огибание волнами препятствий.
    1. Энергия, которую необходимо затратить, чтобы удалить электрон из металла.
    2. Свет - это поток волн, распространяющихся в особой, гипотетической среде – эфире.
    3. Сложение волн, в результате которого в одних областях пространства происходит усиление а в других- уменьшение амплитуды результирующей волны.
    4. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.
    5. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.
    6. Волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз.
    7. Свет - частный случай электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом.
  8. При распространении свет ведет себя как волна, а при взаимодействии с веществом –как частица.
  9. Зависимость показателя преломления света от его цвета.
  10. Свет – это электромагнитные волны, излучаемые отдельными порциями – квантами.

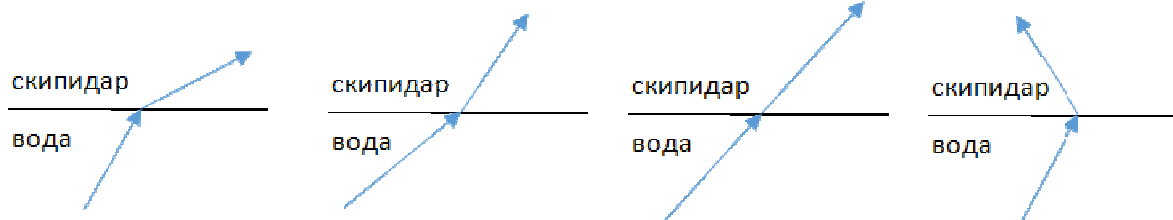
### **Тест по теме «Природа света»**

1. При переходе света из вакуума в прозрачную среду с абсолютным показателем преломления  $n = 2$  скорость распространения...
  - 1) ... увеличивается в 2 раза.
  - 2) ... остаётся неизменной.
  - 3) ... уменьшается в 2 раза.

2. Для нахождения предельного угла при падении луча на границу «стекло-вода» нужно использовать формулу. Выберите все правильные ответы.

$\sin \alpha_0 = n_c / n_B.$  2)  $\sin \alpha_0 = n_c \cdot n_B.$  3)  $\sin \alpha_0 = n_B / n_c.$

3. Луч переходит из воды в скипидар. На каком из рисунков правильно изображен ход луча? Показатель преломления воды 1,33, скипидара – 1,6.



1)

2)

3)

4)

4. Угол падения луча равен  $50^\circ$ . Угол отражения луча равен  $90^\circ$ . 2)  $40^\circ$ . 3)  $50^\circ$ . 4)  $100^\circ$ .

5. Предмет находится между фокусом F и двойным фокусом 2F рассеивающей линзы. Изображение предмета ...

1) ... мнимое, прямое, увеличенное.

2) ... действительное, перевёрнутое, увеличенное.

3) ... мнимое, прямое, уменьшенное.

... действительное, перевёрнутое, уменьшенное.

6. Световой пучок выходит из стекла в воздух. Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения?

1) Частота и скорость увеличиваются.

2) Частота – увеличивается, скорость – уменьшается.

3) Частота и скорость не изменяются.

Частота – не изменяется, скорость – увеличивается.

7. Физическая величина, равная отношению светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности, называется ...

1) ... силой света.

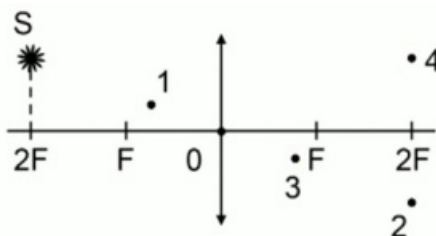
2) ... яркостью.

3) ... освещённостью.

4) ... телесным углом.

8. Укажите точку, в которой находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой.

- 1) 1.
- 2) 2.
- 3) 3.
- 4) 4.



9. Установите соответствие между оптическим прибором (устройством) и типом изображения, полученным с его помощью.

Оптические приборы	Тип изображения
А) Мультимедиа проектор	1) Уменьшенное, мнимое.
Б) Дверной глазок	2) Увеличенное, действительное.
	3) Уменьшенное, действительное.
	4) Увеличенное, мнимое.

А	Б

О т в е т:

10. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

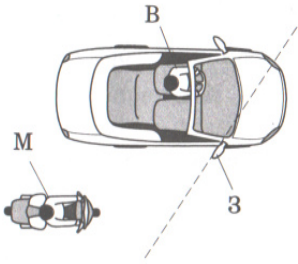
- 1) В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.
- 2) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред скорость волны не изменяется.
- 3) Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться только при углах падения больше предельного.
- 4) Собирающая линза может давать как мнимые, так и действительные изображения.

### Практическая работа №16 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Оптика»

**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Оптика»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
1. Каков угол падения луча света на зеркало, если угол между отраженным лучом и зеркалом составляет $30^\circ$ ?	1. Луч света падает на горизонтальную поверхность зеркала под углом $25^\circ$ . Каким станет угол падения, если зеркало повернуть на $10^\circ$ ?
2. Луч света проходит из воздуха в воду. Синус угла преломления равен 0,75. Определите угол падения луча света, если абсолютный показатель преломления	2. На рисунке пунктирной линией показана ось зеркала заднего вида 3 легкового автомобиля. Сделав необходимые построения, выясните, виден ли водителю

<p>воды 1,33?</p>	<p>автомобиля В догоняющий его мотоциклист М или мотоциклист находится в так называемой «мертвой зоне»?</p> 
<p>5. Какова скорость света в алмазе? Абсолютный показатель преломления алмаза 2,42?</p>	<p>3. Предельный угол полного внутреннего отражения для льда равен <math>50^\circ</math>. Каков показатель преломления стекла?</p>

4. Ученик провел опыт по преломлению света, представленный на рисунке. Как изменятся при уменьшении угла падения угол преломления света, распространяющегося в стекле, и показатель преломления стекла?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться

Угол преломления	Показатель преломления стекла

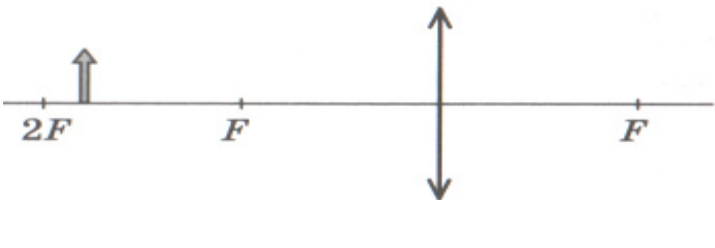
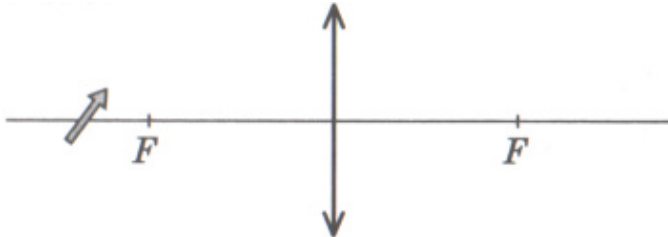
#### 4. Запишите вывод

### Практическая работа №17 «Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Оптика»

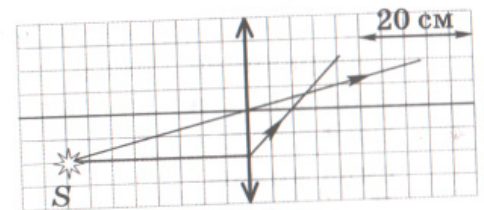
**Цель работы :** практическая отработка навыков решения задач по теме «Оптика»

**Задания для решения:**

1 Вариант	2 Вариант
<p>1. Луч света падает перпендикулярно на треугольную стеклянную призму с преломляющими углом <math>30^\circ</math>. На какой угол отклонится луч после прохождения призмы? Показатель преломления стекла 1,5.</p>	<p>1. Каким получится изображение предмета в собирающей линзе: увеличенным или уменьшенным; прямым или перевернутым; действительным или мнимым? Ответ проверить построением</p>

	
<p>2. Постройте изображение предмета в собирающей линзе и охарактеризуйте его.</p> 	<p>2. Предмет расположен на расстоянии 30 см от собирающей линзы, а его изображение - на расстоянии 60 см от линзы. Вычислите фокусное расстояние линзы.</p>
<p>3. Расстояние от собирающей линзы до изображения предмета, расположенного от главной оптической оси, равно 0,25 м, а увеличение линзы - 0,25. Каково расстояние от предмета до линзы и фокусное расстояние линзы?</p>	<p>3. Фотограф сделал снимок Останкинской башни с расстояния 1 км. Какова высота башни, если высота её изображения на матрице фотоаппарата 16,5 мм? Фокусное расстояние объектива 50 мм. (При решении задачи считать, что изображение предмета находится в фокальной плоскости).</p>

2. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света S через тонкую линзу. Какова оптическая сила этой линзы?



3. Световой пучок выходит из стекла в воздух как изменились при этом частота электромагнитных колебаний в световой волне и длина волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний	Длина волны

#### 4. Запишите вывод

### Лабораторная работа №14 Определение показателя преломления стекла

**Цель работы:** изучить законы преломления света и определить показатель преломления света.

**Оборудование:** стеклянная пластина, лист миллиметровой бумаги, булавки или остро заточенный карандаш, миллиметровая линейка, лазерная указка или источник света и щель, позволяющие получить узкий световой пучок.

**Ход работы:**

1. Расположите на столе пластину на миллиметровой бумаге, (лист бумаги в клетку), так чтобы одна из ее параллельных граней совпала с предварительно

отмеченной линией на бумаге. Эта линия укажет границу раздела двух сред воздух-стекло.

2. Остро заточенным карандашом проведите линию вдоль второй параллельной грани. Эта линия изображает границу раздела двух сред стекло-воздух.

3. Далее не смещая пластину, на её первую параллельную грань направьте узкий световой пучок под любым углом к грани. Вдоль падающего на пластину и вышедшего из неё световых пучков остро заточенным карандашом поставьте точки 1, 2, 3 и 4.

4. Выключите источник света и снимите пластину и с помощью линейки прочертите входящий и преломлённый лучи. Далее через точку В границы раздела двух сред воздух-стекло проведите перпендикуляр к границе, отметьте угол падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ . Далее с помощью циркуля проводите циркулем окружность с центром в точке В и постройте прямоугольные треугольники АВЕ и СВД.

Т.к.  $\sin\alpha = \frac{AE}{AB}$ ,  $\sin\beta = \frac{CD}{BC}$  и  $AB = BC$  (как радиусы), то формула

$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta},$$

примет вид:

где  $\sin\alpha$  – угол падения на грань пластины из воздуха в стекло,  
 $\beta$  – угол преломления светового пучка в стекле.

5. Отрезке нужно измерить, инструментальную погрешность надо считать равно 1мм. Погрешность отсчёта надо взять также равной 1мм для учета неточности в расположении линейки относительно края светового пучка.

6. Определить максимальную относительную погрешность измерения показателя преломления определить ее по формуле:

Максимальная абсолютная погрешность определяется по формуле:

$$\Delta n = n_{пр} \cdot \mathcal{E},$$

где  $\mathcal{E}$  – относительная погрешность измерения показателя преломления

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta DC}{DC}.$$

7. Опыт повторить второй меняя угол наклона.

8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу и рассчитать относительную погрешность.

9. Схематически нарисовать рисунок преломления света.

Таблица для записи результатов измерений и вычислений:

Измерено:		Вычислено:				
AE, мм	Dc, мм	$n_{пр}$	$\Delta AE, мм$	$\Delta DC, мм$	E, %	$\Delta n$

Вычисления:

Относительная погрешность измерения показателя преломления:

Максимальная абсолютная погрешность:

Окончательный результат:

$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}.$$

Рисунок преломления света, под одним углом:

Вывод

## Тема 5.2 Волновые свойства света

1. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.
2. Свет - частный случай электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом.
3. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений
4. Элементарная частица, лишенная массы покоя и электрического заряда, но имеющая энергию, импульс и скорость света.
5. Волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз.
6. При распространении свет ведет себя как волна, а при взаимодействии с веществом – как частица.
7. Энергия, которую необходимо затратить, чтобы удалить электрон из металла.
8. Свет - это поток волн, распространяющихся в особой, гипотетической среде – эфире.
9. Явление вырывания электронов из вещества под действием света.
10. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.

1. Свет – это электромагнитные волны, излучаемые отдельными порциями – квантами.
2. Свет - частный случай электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом.
3. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.
4. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.
5. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.
6. Размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней.
7. Элементарная частица, лишенная массы покоя и электрического заряда, но имеющая энергию, импульс и скорость света.
8. Отклонение волн от прямолинейного распространения, огибание волнами препятствий.
9. Сложение волн, в результате которого в одних областях пространства происходит усиление а в других- уменьшение амплитуды результирующей волны.
10. Волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз.

1. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.
2. Сложение волн, в результате которого в одних областях пространства происходит усиление а в других- уменьшение амплитуды результирующей волны.
3. Явление вырывания электронов из вещества под действием света.



4. Отклонение волн от прямолинейного распространения, огибание волнами препятствий.
5. Элементарная частица, лишенная массы покоя и электрического заряда, но имеющая энергию, импульс и скорость света.
6. При распространении свет ведет себя как волна, а при взаимодействии с веществом – как частица.
7. Свет - это поток частиц, испускаемых светящимся телом по всем направлениям.
8. Для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т.е. наименьшая частота (или максимальная длина волны), при которой ещё возможен фотоэффект.
9. Свет - это поток волн, распространяющихся в особой, гипотетической среде – эфире.
10. Свет - частный случай электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом.

1. Элементарная частица, лишённая массы покоя и электрического заряда, но имеющая энергию, импульс и скорость света.
2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.
3. Свет - частный случай электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом.
4. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.
5. Свет - это поток частиц, испускаемых светящимся телом по всем направлениям.
6. Свет - это поток волн, распространяющихся в особой, гипотетической среде – эфире.
7. Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями – квантами, энергия которых пропорциональна частоте излучений.
8. Энергия поглощённого фотона расходуется на работу выхода электрона и приобретение им кинетической энергии.
9. Для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т.е. наименьшая частота (или максимальная длина волны), при которой ещё возможен фотоэффект.
10. При распространении свет ведет себя как волна, а при взаимодействии с веществом – как частица.

## Лабораторная работа №15 Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки.

**Цель работы:** рассчитать длину световой волны с помощью дифракционной решётки, определить, какой части спектра видимого света относится данное излучение; сравнить дифракционные спектры для решёток с разными периодами.

**Оборудование:** прибор для определения световой волны, набор дифракционных решеток.

**Ход работы:**

Для определения длины волны по формуле  $d \cdot \sin \varphi = \pm m \cdot \lambda \rightarrow \lambda = \frac{d \cdot \sin \varphi}{m}$  необходимо знать угол дифракции  $\varphi$ .

Рассмотрите схему образования симметричного изображения щели на экране со шкалой:  $S$  – дифракционная решетка,  $\mathcal{E}$  – экран с симметрично расположенными спектрами. Из рисунка следует:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{S}{R}$$

Так как  $R \gg S$ , угол  $\varphi$  мал,  $\operatorname{tg} \varphi$  можно с достаточной степенью точности заменить  $\sin \varphi$ , т.е.  $\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi$ .

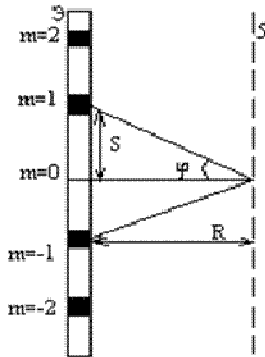


Рис. 9

Тогда формула преобразуется следующим образом:

$$\lambda = \frac{S \cdot d}{m \cdot R}$$

где  $m$  – порядок дифракционного спектра;  $d$  – постоянная дифракционной решетки;  $S$  – смещение бокового дифракционного изображения;  $R$  – расстояние от решетки до щели.

Расположите экран на удобном расстоянии от решетки так, чтобы смотреть через решетку и щель на источник света и наблюдать дифракционные максимумы.

Установить решетку так, чтобы максимумы располагались параллельно

щели экрана.

Измерить расстояние  $R$ .

Рассчитайте период первой дифракционной решетки  $(1/50) d = L / N$  в системе С.И.

Измерьте модули отклонения от центра щели максимумов первого порядка  $S_{1 \text{ слева}}$  и  $S_{1 \text{ справа}}$ .

Найдите среднее арифметическое модуля отклонения  $S_1 = (S_{1 \text{ слева}} + S_{1 \text{ справа}}) / 2$ .

Вычислите длину волны по формуле  $\lambda_1 = S_1 \cdot d / 1 \cdot R$ .

Повторите измерения и расчет модуля отклонения и длины волны для максимумов второго порядка  $(S_{2 \text{ слева}}, S_{2 \text{ справа}}, S_2, \lambda_2)$ .

Получите окончательный результат измерения длины волны  $\lambda$  как среднее арифметическое значений  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .

Повторите все измерения для двух дифракционных решеток  $(1/75$  и  $1/300)$ .

Данные измерений и расчетов занесите в таблицу:

№	решетка	d (м)	R (м)	m	S(м)			длина волны (м)	
					слева	справа	$S_1, S_2$	$\lambda_1, \lambda_2$	$\lambda$
1.	1/50			1					
				2					
2.	1/75			1					
				2					

3.	1/300			1				
				2				

Используя таблицу длин волн составляющих спектра видимого света определить цвет наблюдаемого света:

цвет	диапазон длин волн ( нм)
фиолетовый	380 – 440
синий	440 – 485
голубой	485 – 500
зеленый	500 – 565
жёлтый	565 – 590
оранжевый	590 – 625
красный	625 - 740

Сравните, чем отличаются дифракционные спектры решеток с разными периодами.

Вывод

### Лабораторная работа №16 «Наблюдение сплошного и линейчатого спектров».

**Цель работы:** с помощью необходимого оборудования наблюдать (экспериментально) сплошной спектр, неоновый, гелиевый или водородный.

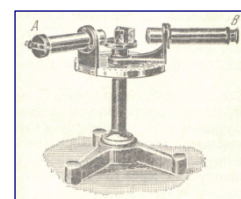
**Оборудование:** проекционный аппарат, спектральные трубки с водородом, неоном или гелием, высоковольтный индуктор, источник питания, штатив, соединительные провода, стеклянная пластина со скошенными гранями.

#### Ход работы:

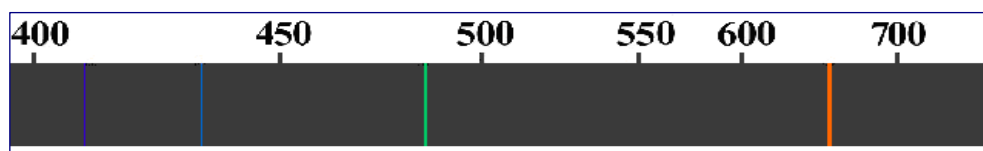
Располагаем пластину горизонтально перед глазом.

Сквозь грани наблюдаем на экране изображение раздвижной щели проекционного аппарата. Мы видим основные цвета полученного сплошного спектра в следующем порядке: фиолетовый, синий, голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный.

Наблюдение \_\_\_\_\_

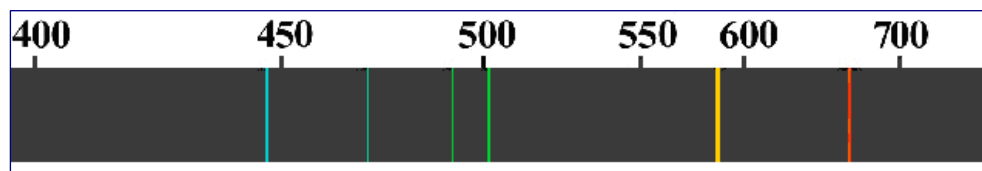


Водородный спектр: фиолетовый, голубой, зеленый, оранжевый.



Наиболее ярким является \_\_\_\_\_

Спектр гелия: голубой, зеленый, желтый, красный.



Наиболее яркой является \_\_\_\_\_

Вывод.

### Контрольная работа № 5 «Оптика»

Контрольная работа №5 «Оптика»

Контрольная работа по теме «Оптика» для обучающихся 1 курса проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по теме в рамках освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: магнитное поле, электромагнитная индукция.

Письменная работа в форме тестовых заданий различной степени сложности составлена в двух вариантах.

Максимальное количество баллов за выполнение работы составляет **20** баллов.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - 19-20 баллов, отметка «4» - 66%-79% - 16-18 баллов, отметка «3» - 50%-65% - **1--15** баллов, отметка «2» - менее 50% - **0-10** баллов.

Время выполнения работы - 45 мин.

### 1 вариант.

**1. Геометрической оптикой называется раздел оптики, в котором...**

- а) изучаются законы распространения в прозрачных средах световой энергии на основе представления о световом луче;
- б) глубоко рассматриваются свойства света и его взаимодействие с веществом.

**2. Основоположителем корпускулярной теории света был...**

- а) Рёмер;
- б) Ньютон;
- в) Максвелл;
- г) Аристотель;
- д) Гюйгенс.

**3. В чем сущность метода определения скорости света в опыте Физо?**

- а) для измерения времени распространения света использовалось вращающееся зеркало;
- б) для измерения времени распространения света использовался «прерыватель» – вращающееся зубчатое колесо.

**4. Для того чтобы отраженный луч составлял с падающим угол 20°, угол падения светового луча должен быть следующим:**

- а) 40°    б) 30°    в) 20°    г) 10°

**5. Выясните, чему будет равен угол падения при переходе светового луча в оптически более плотную среду из оптической менее плотной?**

- а) угол падения равен углу преломления  
б) свет проходит без преломления  
в) угол падения больше угла преломления  
г) угол падения меньше угла преломления.

**6. Определяя глубину водоема “на глаз”...**

- а) мы точно определяем глубину;  
б) дно кажется нам глубже;  
в) дно кажется всегда ближе к нам, т.е. мельче.

**7. Какие линзы называют вогнутыми, когда — выпуклыми?**

- а) Вогнутыми — у которых края толще, чем середина; выпуклыми — у которых края тоньше, чем середина  
б) Вогнутыми — у которых края тоньше, чем середина; выпуклыми — у которых края толще, чем середина  
в) Вогнутыми — тела с поверхностями, обращенными внутрь; выпуклыми — с поверхностями, обращенными наружу.

**8. Выберите формулу, по которой рассчитывают оптическую силу линзы:**

- а)  $\nu = 1/F$     б)  $D = 1/F$     в)  $R = U/I$     г)  $q = Q/m$

**9. Оптические силы линз равны 5 дптр и 8 дптр. Каковы их фокусные расстояния?**

- а) 2 м и 1,25 м    б) 20 м и 12,5 м  
в) 2 см и 1,25 см    г) 20 см и 12,5 см

**10. Чему равно линейное увеличение линзы?**

- а)  $\Gamma = H/h$     б)  $\Gamma = f/F$     в)  $\Gamma = d/f$     г)  $\Gamma = D/d$

**11. С какой физической характеристикой связано различие в цвете?**

- а) со скоростью света;  
б) с интенсивностью света;  
в) с показателем преломления среды;  
г) с частотой колебаний.

**12. Длина волны для фиолетового цвета равна:**

- а)  $2 \cdot 10^{-7}$  м    б)  $4 \cdot 10^{-7}$  м  
в)  $6 \cdot 10^{-7}$  м    г)  $8 \cdot 10^{-7}$  м

**13. В чем заключается явление интерференции света?**

- а) в усилении одного светового пучка другим;  
б) в получении спектра белого света;  
в) в огибании светом препятствий;  
г) в наложении световых волн.

**14. Какие световые волны называются когерентными?**

- а) имеющие одинаковые частоты;  
б) имеющие одинаковые частоты и разность начальных фаз, равную нулю;  
в) имеющие одинаковые частоты и постоянные разности фаз.

**15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,  $d \sin \varphi = k\lambda$ . В этой формуле  $d$  – это:**

- а) разность хода между волнами,
- б) период решетки,
- в) ширина максимума на экране.

**16. Масса тела  $m = 1$  кг. Вычислите полную его энергию.**

- а)  $3 \cdot 10^8$  Дж
- б)  $9 \cdot 10^8$  Дж
- в)  $9 \cdot 10^{16}$  Дж
- г)  $3 \cdot 10^{16}$  Дж

**17. Свечение экрана телевизора относится к:**

- а) хемилюминесценции;
- б) катодолюминесценции;
- в) электролюминесценции;
- г) фотолюминесценции.

**18. Плазма дает:**

- а) спектр поглощения;
- б) полосатый спектр;
- в) линейчатый спектр;
- г) сплошной спектр.

**19. Каков диапазон частот инфракрасного излучения?**

- а) от  $10^{-6}$  до  $10^{-7}$  Гц
- б) от  $10^{-8}$  до  $10^{-11}$  Гц
- в) от  $6,6 \cdot 10^{-18}$  до  $6,6 \cdot 10^{-15}$  Гц
- г) от  $3 \cdot 10^{11}$  до  $3 \cdot 10^{14}$  Гц

**20. Перечислите виды электромагнитных излучений в порядке возрастания их длин волн:**

- а) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, радиоизлучение, низкочастотное;
- б) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-излучение;
- в) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, рентгеновское, гамма-излучение, ультрафиолетовое;
- г) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, низкочастотное, радиоизлучение.

## II вариант.

**1. Что называется световым лучом?**

- а) геометрическое место точек, имеющих одинаковые фазы в момент времени;
- б) линия, указывающая направление распространения световой энергии;
- в) воображаемая линия, параллельная фронту распространения световой волны.

**2. Кто впервые определил скорость света?**

- а) Майкельсон;
- б) Галилей;
- в) Рёмер;
- г) Физо.

**3. Чем объяснялся успех астрономического метода измерения скорости тела?**

- а) движением Юпитера вокруг Солнца;
- б) проходимые светом расстояния были очень велики;
- в) тем, что свет любые расстояния преодолевает мгновенно.

**4. Для того чтобы отраженный луч составлял с падающим угол  $40^\circ$ , угол падения светового луча должен быть следующим:**

- а)  $20^\circ$                                   б)  $80^\circ$                                   в)  $40^\circ$                                   г)  $10^\circ$

**5. Выясните, чему будет равен угол падения при переходе светового луча в оптически менее плотную среду из оптической более плотной?**

- а) угол падения равен углу преломления  
б) свет проходит без преломления  
в) угол падения больше угла преломления  
г) угол падения меньше угла преломления

**6. Абсолютный показатель преломления зависит?**

- а) от частоты;  
б) от скорости света;  
в) от физических свойств и состояния среды;  
г) от угла преломления.

**7. Линза это:**

- а) прозрачное тело, имеющее с двух сторон гладкие поверхности  
б) прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями  
в) тело, стороны которого отполированы и округлены  
г) любое тело с гладкими изогнутыми поверхностями

**8. В каких единицах измеряют оптическую силу линзы?**

- а) Омах    б) Вольтах  
в) Калориях    г) Диоптриях

**9. Найдите оптические силы линз, фокусные расстояния которых 25 см и 50 см.**

- а) 0,04 дптр и 0,02 дптр                                  б) 4 дптр и 2 дптр  
в) 1 дптр и 2 дптр    г) 4 дптр и 1 дптр

**10. Чему равно линейное увеличение линзы?**

- а)  $\Gamma = 1/d$     б)  $\Gamma = d/f$     в)  $\Gamma = f/d$     г)  $\Gamma = 1/f$

**11. Предмет кажется нам белым, если он...**

- а) частично отражает все лучи;  
б) частично поглощает все лучи;  
в) одинаково отражает все лучи;  
г) одинаково поглощает все лучи.

**12. Дисперсией называется:**

- а) зависимость показателя преломления света от среды, в которой рассеивается свет;  
б) зависимость показателя преломления света от длины волны (или частоты колебаний световой волны);  
в) зависимость показателя преломления света от угла падения светового пучка на поверхность среды.

**13. Длина волны для красного цвета равна:**

- а)  $2 \cdot 10^{-7}$  м    б)  $4 \cdot 10^{-7}$  м  
в)  $6 \cdot 10^{-7}$  м    г)  $8 \cdot 10^{-7}$  м

**14. В чем заключается явление дифракции света?**

- а) в усилении одного светового пучка другим;  
б) в получении спектра белого света;  
в) в огибании световой волной препятствий;

г) в наложении световых волн.

**15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,  $d \sin \varphi = k\lambda$ . В этой формуле выражение  $d \sin \varphi$ :**

- а) разность хода между волнами,
- б) период решетки,
- в) ширина максимума на экране.

**16. Масса тела  $m = 2$  кг. Вычислите полную его энергию.**

- а)  $6 \cdot 10^8$  Дж
- б)  $36 \cdot 10^8$  Дж
- в)  $6 \cdot 10^{16}$  Дж
- г)  $18 \cdot 10^{16}$  Дж

**17. Свечение лампы дневного света относится к:**

- а) хемилюминесценции;
- б) катодолюминесценции;
- в) электролюминесценции;
- г) фотолюминесценции.

**18. Линейчатый спектр дает вещество, находящееся в**

- а) жидком молекулярном состоянии;
- б) газообразном молекулярном состоянии;
- в) газообразном атомарном состоянии;
- г) твердом состоянии.

**19. Каков диапазон частот рентгеновского излучения?**

- а) от  $3 \cdot 10^{16}$  до  $3 \cdot 10^{20}$  Гц
- б) от  $10^{-8}$  до  $10^{-11}$  Гц
- в) от  $6,6 \cdot 10^{-18}$  до  $6,6 \cdot 10^{-15}$  Гц
- г) от  $10^{-6}$  до  $10^{-7}$  Гц

**20. Перечислите виды электромагнитных излучений в порядке убывания их длин волн:**

- а) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, радиоизлучение, низкочастотное;
- б) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-излучение;
- в) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, рентгеновское, гамма-излучение, ультрафиолетовое;
- г) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, низкочастотное, радиоизлучение.

### Тема 5.3 Специальная теория относительности

#### Тест по теме «Специальная теория относительности»

#### Вариант 1.

Внимание:  $V$  – скорость тел (частиц)

**1. Кто из ниже указанных учёных является создателем специальной теории относительности (СТО)?**

- а) Арно Пензиас
- б) Альберт Майкельсон



с) Альберт Эйнштейн                      д) Джеймс Максвелл  
2. В каких единицах измеряется энергия покоя тела (частицы) в СИ?

а) Дж                      б) Дж/кг                      с) Дж/м<sup>3</sup>                      д) кг м /с

3. Укажите формулу Эйнштейна:

а)  $E = m_0 v^2$                       б)  $E = c m^2$                       с)  $E = mv^2/2$                       д)  $E = mc^2$

4. Какая из частиц не имеет массы покоя?

а) электрон                      б) фотон                      с) нейтрон                      д) протон

5. Тело (космический корабль) движется со скоростью 0,95 с. При этом его продольные размеры...

а) увеличиваются                      б) уменьшаются                      с) не изменяются

6. Космический корабль движется со скоростью 0,87 с. При этом его масса, масса космонавтов, масса продуктов питания увеличивается в 2 раза. Как изменится время использования запаса питания для космонавтов?

а) увеличится в 2 раза                      б) уменьшится в 2 раза  
с) не изменится                      д) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза

7. При нагревании тел их масса...

а) увеличивается                      б) уменьшается                      с) не изменяется

8. Частица, испущенная из космического корабля движется со скоростью  $v_1$  относительно корабля. Скорость космического корабля  $v$ . Чему равна скорость частицы  $v_2$  относительно Земли?  $v$  и  $v_1$  близки к скорости света.

а)  $v_2 = v_1 + v$                       б)  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + v^2}$

с)  $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$                       д)  $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 - \frac{v_1 v}{c^2}}$

9. Сколько времени свет идет от Земли до Плутона? Расстояние от Земли до Плутона 5,9 млрд. км. Ответ округлите до целых

а) 20 с                      б) 2000 с                      с)  $2 \cdot 10^4$  с                      д)  $2 \cdot 10^5$  с

10. Чему равна масса тела, движущегося со скоростью 0,8 с. Масса покоящегося тела 6 кг.

а) 10 кг                      б) 6 кг                      с) 4,8 кг                      д) 3,6 кг

11. Телу какой массы соответствует энергия покоя  $9 \cdot 10^{13}$  Дж?

а) 1 г                      б) 10 г                      с) 100 г                      д) 1 кг

12. \* Во сколько раз увеличивается масса частицы при движении со скоростью 0,99 с?

Подсказываю:  $0,99^2 = 0,98$ , ( $\sqrt{0,02} = 0,14$ ). Ответ округлите до десятых

а) 1,4                      б) 1,7                      с) 2,3                      д) 7,1                      е) 71

13\* С какой скоростью должна лететь ракета, чтобы время в ней замедлялось в 3 раза?

а)  $2,77 \cdot 10^8$  м/с                      б)  $2,8 \cdot 10^8$  м/с                      с)  $2,83 \cdot 10^8$  м/с  
д)  $2,89 \cdot 10^8$  м/с                      е)  $2,96 \cdot 10^8$  м/с

## Тест по теме «Специальная теория относительности»

### Вариант 2.

Внимание:  $V$  – скорость тел (частиц)

1. В каком году была создана специальная теория относительности?

а) 1875                      б) 1905                      с) 1955                      д) 1975

2. В каких единицах измеряется импульс тела (частицы)?

а) Дж/м                      б) Дж / кг                      с) кг м / с                      д) кг м / с<sup>2</sup>

3. Укажите формулу релятивистской массы:

а)  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

б)  $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

в)  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$

г)  $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}$

4. Чему равна скорость света в вакууме?

- а) 300 000 м/с      б) 300 000 км/ч      в) 300 000 км/с      г)  $3 \cdot 10^8$  км/с

5. Тело или частица движется со скоростью, близкой к скорости света. При этом ее масса относительно неподвижного наблюдателя...

- а) увеличивается      б) уменьшается      в) не изменяется

6. Космический корабль движется со скоростью 0,5 с относительно Земли. Из космического корабля испускается световой сигнал в направлении движения корабля. Чему равна скорость светового сигнала относительно Земли?

- а) 0,5 с      б) с      в) 1,5 с      г)  $c \cdot \sqrt{1,5}$

7. В космическом корабле, движущемся со скоростью, близкой к скорости света время...

- а) идет быстрее      б) идет медленнее  
в) на Земле и космическом корабле время идет одинаково.

8. Если элементарная частица движется со скоростью света, то ...

- а) масса покоя частицы равна нулю  
б) частица обладает электрическим зарядом  
в) на частицу действует гравитационное поле Земли  
г) частица не может распадаться на составные части

9. Сколько времени свет идет от Земли до Меркурия? Расстояние от Земли до Меркурия 58 млн км.

- а) 0,02 с      б) 100 с      в) 200 с      г) 1000 с

10. Длина покоящегося стержня 10 м. Чему будет равна его длина при движении со скоростью 0,6 с?

- а) 6 м      б) 8 м      в) 10 м      г) 16 м

11. Найдите энергию покоя электрона.

- а)  $8,1 \cdot 10^{-14}$  Дж      б)  $8,1 \cdot 10^{-16}$  Дж      в)  $2,7 \cdot 10^{-15}$  Дж      г)  $2,7 \cdot 10^{-22}$  Дж

12\* С космического корабля, удаляющегося от Земли со скоростью 0,75 с, стартует ракета в направлении движения корабля. Скорость ракеты относительно Земли 0,96 с. Какова скорость ракеты относительно корабля?

- а) 0,75 с      б) с      в) 0,8 с      г) 0,85 с      е) 0,96 с

13\* Ракета движется со скоростью 0,968 с. Во сколько раз отличается время, измеренное в ракете, от времени, измеренного по неподвижным часам?

- а) 5 раз      б) 4 раза      в) 3 раза      г) 2 раза      е) 1,5 раза

## Тест по теме «Специальная теория относительности»

### Вариант 3.

Внимание:  $V$  – скорость тел (частиц)

1. Основы теории относительности были заложены в:

- А) XVI-XVII веках    Б) конце XIX века    В) начало XX века    Г) 2000 году

2. Физической величиной, значение которой не зависит от выбора системы отсчета, является:

- А) скорость тела    Б) скорость света    В) время    Г) длина

3. С увеличением скорости движения, относительное время:

- А) увеличивается Б) уменьшается В) стремится к 0 Г) не меняется

4. Относительная длина тела уменьшилась вдвое. Это означает, что скорость тела:

- А) уменьшилась вдвое Б) увеличилась вдвое В) составляет 0,9с Г) составляет 0,1с

5. Тело (космический корабль) движется со скоростью 0,95 с. При этом его поперечные размеры...

- а) увеличиваются б) уменьшаются в) не изменяются

6. Космический корабль движется со скоростью 0,79 с. При этом его масса, масса космонавтов, масса продуктов питания уменьшилась в 2 раза. Как изменится время использования запаса питания для космонавтов?

- а) увеличится в 2 раза б) уменьшится в 2 раза  
с) не изменится д) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза

7. При охлаждении тел их масса...

- а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется

8. Частица, испущенная из космического корабля движется со скоростью  $v_1$  относительно корабля. Скорость космического корабля  $v$ . Чему равна скорость частицы  $v_2$  относительно Земли?  $v$  и  $v_1$  близки к скорости света.

а)  $v_2 = v_1 + v$  б)  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + v^2}$

в)  $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$  г)  $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 - \frac{v_1 v}{c^2}}$

9. Сколько времени свет идет от Земли до Юпитера? Расстояние от Земли до Плутона 15,6 млрд. км. Ответ округлите до целых

- а) 5,2 с б) 52 с в)  $5,2 \cdot 10^4$  с д)  $5,2 \cdot 10^5$  с

10. Чему равна масса тела, движущегося со скоростью 0,6 с. Масса покоящегося тела 5 кг.

- а) 10 кг б) 6,25 кг в) 7,81 кг д) 3,6 кг

11. Телу какой массы соответствует энергия покоя  $18 \cdot 10^{14}$  Дж?

- а) 2 г б) 20 г в) 200 г д) 2 кг

12. \* Во сколько раз увеличивается масса частицы при движении со скоростью 0,99 с? Подсказываю:  $0,99^2 = 0,98$ , ( $\sqrt{0,02} = 0,14$ ). Ответ округлите до десятых

- а) 1,4 б) 1,7 в) 2,3 д) 7,1 е) 71

13\* С какой скоростью должна лететь ракета, чтобы время в ней замедлялось в 3 раза?

- а)  $2,77 \cdot 10^8$  м/с б)  $2,8 \cdot 10^8$  м/с в)  $2,83 \cdot 10^8$  м/с  
д)  $2,89 \cdot 10^8$  м/с е)  $2,96 \cdot 10^8$  м/с

## Тест по теме «Специальная теория относительности»

### Вариант 4.

Внимание:  $V$  – скорость тел (частиц)

1. В основу специальной теории относительности ...

- 1) был положен эксперимент, показывающий независимость скорости света от скорости движения источника и приемника света.
- 2) был положен эксперимент по измерению по измерению скорости света в воде.
- 3) были положены представления о том, что свет является колебаниями невидимого эфира.
- 4) была положена гипотеза о взаимосвязи массы и энергии.

2. Специальная теория относительности утверждает относительный характер ...

- а) одновременности событий в) заряда электрона  
б) скорости света в вакууме г) массы, длины

3. Укажите формулу релятивистской массы:

$$\text{а) } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\text{б) } m = m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\text{в) } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$$

$$\text{г) } m = m_0 \sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}$$

4. Чему равна скорость света в вакууме?

- а) 300 000 м/с      б) 300 000 км/ч      в) 300 000 км/с      г)  $3 \cdot 10^8$  км/с

5. Тело или частица движется со скоростью, близкой к скорости света. При этом ее масса относительно подвижного наблюдателя...

- а) увеличивается      б) уменьшается      в) не изменяется

6. Космический корабль движется со скоростью 0,8 с относительно Земли. Из космического корабля испускается световой сигнал в направлении движения корабля. Чему равна скорость светового сигнала относительно Земли?

- а) 0,8 с      б) 1 с      в) 1,8 с      г)  $c \cdot \sqrt{1,8}$

7. В космическом корабле, движущемся со скоростью, близкой к скорости света время...

- а) идет быстрее      б) идет медленнее  
в) на Земле и космическом корабле время идет одинаково.

8. Из специальной теории относительности следует, что ...

- а) линейный размер тела не зависит от скорости его движения  
б) с ростом скорости размер тела сокращается в направлении движения  
в) когда скорость тела приближается к скорости света, его линейный размер становится бесконечно большим  
г) когда скорость тела приближается к скорости света, его линейный размер стремится к нулю

9. Сколько времени свет идет от Земли до Меркурия? Расстояние от Земли до Меркурия 58 млн км.

- а) 0,02 с      б) 100 с      в) 200 с      г) 1000 с

10. Длина покоящегося стержня 5 м. Чему будет равна его длина при движении со скоростью 0,8 с?

11. Найдите энергию покоя протона.

- а)  $15,03 \cdot 10^{-14}$  Дж      б)  $15,03 \cdot 10^{-11}$  Дж      в)  $5,01 \cdot 10^{-11}$  Дж      г)  $5,01 \cdot 10^{-19}$  Дж

12\* С космического корабля, удаляющегося от Земли со скоростью 0,75 с, стартует ракета в направлении движения корабля. Скорость ракеты относительно Земли 0,96 с. Какова скорость ракеты относительно корабля?

- а) 0,75 с      б) с      в) 0,8 с      г) 0,85 с      е) 0,96 с

13\* Ракета движется со скоростью 0,968 с. Во сколько раз отличается время, измеренное в ракете, от времени, измеренного по неподвижным часам?

- а) 5 раз      б) 4 раза      в) 3 раза      г) 2 раза      е) 1,5 раза

## Раздел.6 Квантовая физика

### Тема 6.1.Квантовая оптика

1. Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее длинным  $\lambda = 0,75 \text{ мкм}$  волнам видимой части спектра.

2. К какому виду следует отнести лучи, энергия фотонов которых равна  $2 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$  ?

3. По длине волны  $\lambda = 10^4 \text{ нм}$  найти частоту  $\nu$ , энергию  $E$ , массу  $m$  и импульс фотона.

4. Найдите частоту  $\nu$  света, которым освещается поверхность металла, если максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона  $K = 4,5 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$ ; работа выхода электрона из металла  $A = 7,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ; постоянная Планка  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

1. Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее коротким  $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$  волнам видимой части спектра.

2. К какому виду следует отнести лучи, энергия фотонов которых равна  $4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$  ?

3. По длине волны  $\lambda = 500 \text{ нм}$  найти частоту  $\nu$ , энергию  $E$ , массу  $m$  и импульс фотона.

4. С какой скоростью вылетают фотоэлектроны из цезиевой пластины при облучении ее светом, у которого длина волны  $390 \text{ нм}$ ?

1. Определить энергию фотонов, соответствующих  $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$  волнам видимой части спектра.

2. К какому виду следует отнести лучи, энергия фотонов которых равна  $3 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$  ?

3. По длине волны  $\lambda = 100 \text{ нм}$  найти частоту  $\nu$ , энергию  $E$ , массу  $m$  и импульс фотона.

4. Отрицательно заряженная цинковая пластинка освещалась монохроматическим светом длиной волны  $300 \text{ нм}$ . Красная граница для цинка составляет  $\lambda_{\text{кр}} = 332 \text{ нм}$ . Какой максимальный потенциал приобретет цинковая пластинка?

1. Определить энергию фотонов, соответствующих  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$  волнам видимой части спектра.

2. К какому виду следует отнести лучи, энергия фотонов которых равна  $2 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$  ?

3. По длине волны  $\lambda = 1 \text{ нм}$  найти частоту  $\nu$ , энергию  $E$ , массу  $m$  и импульс фотона.

4. С какой длиной волны следует направить свет на поверхность цезия, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была  $2000 \text{ км/с}$ ? Красная граница фотоэффекта для цезия  $690 \text{ нм}$ .

### Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра

#### Вариант 1

1. На рисунке 1 представлена схема экспериментальной установки Резерфорда для изучения рассеяния альфа-частиц. Какой цифрой на рисунке отмечен источник

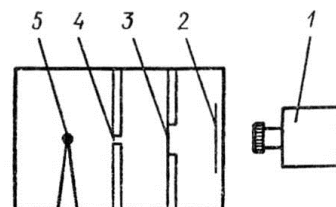


Рисунок 1

альфа-частиц?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

2. Какой знак имеет заряд атомного ядра?

А. Положительный. Б. Отрицательный. В. Заряд равен нулю.

Г. У разных ядер различный. Д. Среди ответов А–Г нет правильного.

3. Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 16 протонов и 15 нейтронов?

А. 0. Б. 1. В. 15. Г. 16. Д. 31.

4. Чему равна частота фотона, излучаемого при переходе атома из возбужденного состояния с энергией  $E_1$  в основное состояние с энергией  $E_0$ ?

А.  $\frac{E_1}{h}$  . Б.  $\frac{E_0}{h}$  . В.  $\frac{E_1 - E_0}{h}$  . Г.

$\frac{E_0 - E_1}{h}$  . Д.  $\frac{E_1 + E_0}{h}$  .

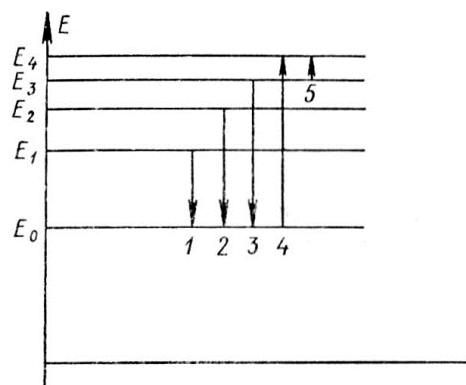


Рисунок 2

5. На рисунке 2 представлена диаграмма энергетических уровней атома. Стрелкой с какой цифрой обозначен переход с излучением фотона наибольшей частоты?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

6. Сколько протонов  $Z$  и сколько нейтронов  $N$  в ядре изотопа кислорода  $^{17}_8\text{O}$ ?

А.  $Z=8, N=17$ . Б.  $Z=8, N=9$ . В.  $N=8, Z=17$ . Г.  $Z=9, N=8$ . Д.  $Z=8, N=8$ .

7. Что такое альфа-излучение?

А. Поток электронов. Б. Поток протонов. В. Поток ядер атомов гелия.

Г. Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами.

Д. Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых при торможении быстрых электронов в веществе.

8. Какой порядковый номер в таблице Менделеева у элемента, который получается в результате альфа-распада ядра элемента с порядковым номером  $Z$ ?

А.  $Z+2$ . Б.  $Z-2$ . В.  $Z-4$ . Г.  $Z-1$ . Д.  $Z$ .

9. Какое из трех типов излучений —  $\alpha$ -,  $\beta$ -или  $\gamma$ -излучение — обладает наибольшей проникающей способностью?

А.  $\alpha$ -излучение. Б.  $\beta$ -излучение. В.  $\gamma$ -излучение. Г. Все примерно одинаковой.  
 Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

10. Укажите второй продукт ядерной реакции:  ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + ?$

А.  $n$ . Б.  $p$ . В.  $e^-$ . Г.  $\gamma$ . Д.  ${}^4_2\text{He}$ .

11. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает появление следа из капель жидкости в газе?

А. Счетчик Гейгера. Б. Камера Вильсона. В. Пузырьковая камера.

Г. Толстослойная фотоэмульсия. Д. Экран, покрытый сернистым цинком.

12. Какие вещества из перечисленных ниже обычно используют в ядерных реакторах в качестве поглотителей нейтронов: 1 — уран, 2 — графит, 3 — кадмий, 4 — тяжелая вода, 5 — бор, 6 — плутоний?

А. 1 и 6. Б. 2 и 3. В. 3 и 4. Г. 3 и 5. Д.

4.

13. На рисунке 3 представлена зависимость силы тока от напряжения в экспериментальной установке Франка и Герца. При каком минимальном значении напряжения электроны в сосуде

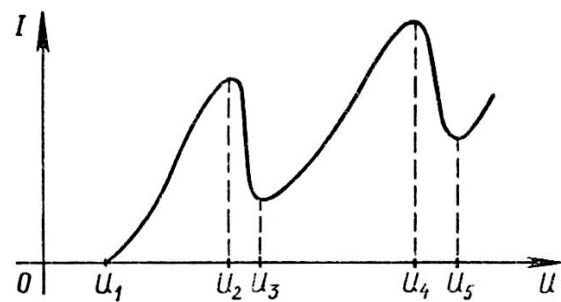


Рисунок 3

2 и

приобретают энергию, достаточную для неупругих столкновений с атомами ртути?

А.  $U_1$ . Б.  $U_2$ . В.  $U_3$ . Г.  $U_4$ . Д.  $U_5$ .

14. Каково соотношение между массой  $m_{\text{я}}$  атомного ядра и суммой масс свободных протонов  $Zm_p$  и свободных нейтронов  $Nm_n$ , из которых составлено это ядро?

А.  $m_{\text{я}} > Zm_p + Nm_n$ . Б.  $m_{\text{я}} < Zm_p + Nm_n$ . В.  $m_{\text{я}} = Zm_p + Nm_n$ .

Г. Для стабильных ядер правильный ответ А, для радиоактивных ядер — ответ Б.

Д. Для стабильных ядер правильный ответ Б, для радиоактивных ядер — ответ А.

15. Какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атома к излучению и поглощению фотонов света при переходах между двумя различными стационарными состояниями?

А. Может поглощать и излучать фотоны с любой частотой.

Б. Может поглощать фотоны с любой частотой, излучать фотоны лишь с некоторыми определенными значениями частоты.

В. Может поглощать фотоны лишь с некоторыми определенными значениями частоты, излучать фотоны с любой частотой.

Г. Может поглощать и излучать фотоны только с некоторыми определенными значениями частоты, частота фотонов излучаемого и поглощаемого света различна.

Д. Может поглощать и излучать фотоны только с некоторыми определенными значениями частоты, частота фотонов излучаемого и поглощаемого света одинакова.

### Вариант 2

1. На рисунке 1 представлена схема экспериментальной установки Резерфорда для изучения рассеяния альфа-частиц. Какой цифрой на рисунке отмечен экран, покрытый сернистым цинком?

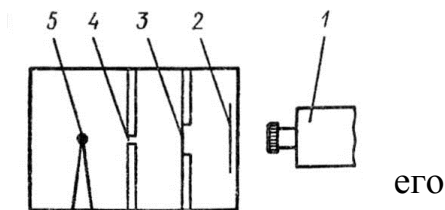


Рисунок 1

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

2. Чему примерно равно отношение массы атома к массе атомного ядра?

А. 4000. Б. 2000. В. 1. Г. 1/2000. Д. 1/4000.

3. Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 3 протона и 4 нейтрона?

А. 0. Б. 1. В. 3. Г. 4. Д. 7.

4. Какое значение имеет энергия фотона, поглощаемого атомом при переходе из основного состояния с энергией  $E_0$  в возбужденное состояние с энергией  $E_1$ ?

А.  $E_0$ . Б.  $E_1$ . В.  $E_0 - E_1$ . Г.  $E_1 - E_0$ . Д.  $E_0 + E_1$ .

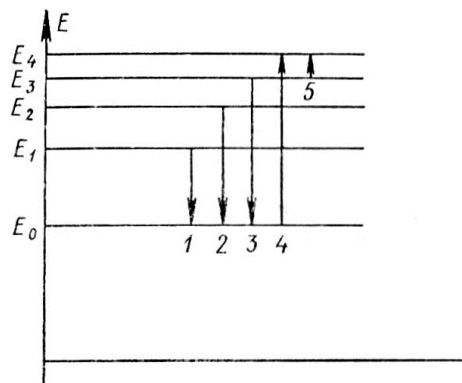


Рисунок 2

5. На рисунке 2 представлена диаграмма энергетических уровней атома. Стрелкой с какой цифрой обозначен переход поглощением фотона наименьшей частоты?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

6. Сколько протонов  $Z$  и сколько нейтронов  $N$  в ядре изотопа углерода  $^{14}_6\text{C}$ ?

А.  $Z=6, N=14$ . Б.  $Z=14, N=6$ . В.  $Z=6, N=6$ . Г.  $Z=6, N=8$ . Д.  $N=6, Z=8$ .



7. Что такое бета–излучение?

**А.** Поток электронов. **Б.** Поток протонов. **В.** Поток ядер атомов гелия.

**Г.** Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами.

**Д.** Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых при торможении быстрых электронов в веществе.

8. Какой порядковый номер в таблице Менделеева у элемента, который получается в результате электронного бета–распада ядра элемента с порядковым номером  $Z$ ?

**А.**  $Z+2$ . **Б.**  $Z-2$ . **В.**  $Z+1$ . **Г.**  $Z-1$ . **Д.**  $Z$ .

9. Какое из трех типов излучений —  $\alpha$ –,  $\beta$ – или  $\gamma$ –излучение не отклоняется магнитными и электрическими полями?

**А.**  $\alpha$ –излучение. **Б.**  $\beta$ –излучение. **В.**  $\gamma$ –излучение. **Г.** Все три отклоняются.

**Д.** Все три не отклоняются.

10. Укажите второй продукт ядерной реакции:  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + ?$

**А.**  $n$ . **Б.**  $p$ . **В.**  $e$ . **Г.**  $\gamma$ . **Д.**  ${}^4_2\text{He}$ .

11. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает появление импульса электрического тока в газе?

**А.** Счетчик Гейгера. **Б.** Камера Вильсона. **В.** Пузырьковая камера.

**Г.** Толстослойная фотоэмульсия. **Д.** Экран, покрытый сернистым цинком.

12. Какие вещества из перечисленных ниже обычно используют в ядерных реакторах в качестве замедлителей нейтронов: 1 — уран, 2 — графит, 3 — кадмий, 4 — тяжелая вода, 5 — бор, — плутоний?

**А.** 1 и 6. **Б.** 2 и 3. **В.** 3 и 4. **Г.** 3 и 5. **Д.** 2 и 4.

13. На рисунке 3 представлена схема экспериментальной установки Франка и Герца. К каким выводам подключают напряжение для создания электрического поля, ускоряющего электроны в приборе?

**А.** 1—2. **Б.** 2—3. **В.** 2—4. **Г.** 3—4. **Д.** 1—4.

14. Какое соотношение из приведенных ниже справедливо для полной энергии

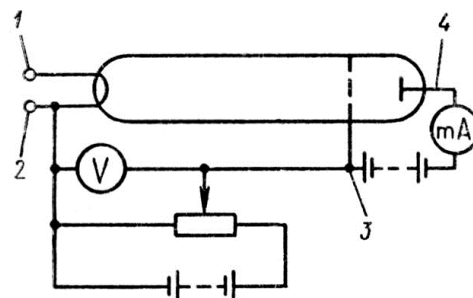


Рисунок 3

свободных протонов  $E_p$ , свободных нейтронов  $E_n$  и атомного ядра  $E_я$ , составленного из них?

**А.**  $E_я > E_p + E_n$ . **Б.**  $E_я < E_p + E_n$ . **В.**  $E_я = E_p + E_n$ .

**Г.** Для стабильных ядер правильный ответ А, для радиоактивных ядер — ответ Б.

**Д.** Для стабильных ядер правильный ответ Б, для радиоактивных — ответ А.

**15.** Какое из приведенных ниже выражений соответствует возможным изменениям кинетической энергии поступательного движения атома  $\Delta E_к$  и внутренней энергии атома  $\Delta E_{вн}$ ?

**А.**  $\Delta E_к$  — непрерывный ряд значений,  $\Delta E_{вн}$  — дискретный ряд значений.

**Б.**  $\Delta E_к$  и  $\Delta E_{вн}$  — непрерывный ряд значений.

**В.**  $\Delta E_к$  и  $\Delta E_{вн}$  — дискретный ряд значений.

**Г.**  $\Delta E_к$  — дискретный ряд значений,  $\Delta E_{вн}$  — непрерывный ряд значений.

**Д.**  $\Delta E_к = 0$  и  $\Delta E_{вн} = 0$ .

### Вариант 3

**1.** На рисунке 1 представлена схема экспериментальной установки Резерфорда для изучения рассеяния альфа-частиц. Какой цифрой на рисунке отмечена диафрагма для выделения пучка альфа-частиц?

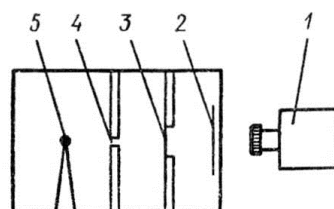


Рисунок 1

**А.** 1. **Б.** 2. **В.** 3. **Г.** 4. **Д.** 5.

**2.** Примерно во сколько раз радиус атома больше радиуса атомного ядра?

**А.** 10. **Б.**  $10^2$ . **В.**  $10^3$ . **Г.**  $10^5$ . **Д.**  $10^7$ .

**3.** Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 6 протонов и 8 нейтронов?

**А.** 0. **Б.** 2. **В.** 6. **Г.** 8. **Д.** 14.

**4.** Чему равна частота фотона, поглощаемого атомом при переходе из основного состояния с энергией  $E_0$  в возбужденное состояние с энергией  $E_1$ ?

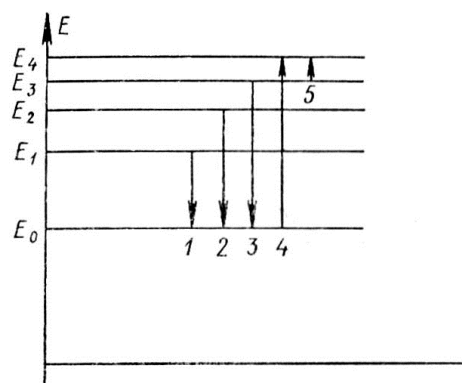


Рисунок 2

А.  $\frac{E_1}{h}$ . Б.  $\frac{E_0}{h}$ . В.  $\frac{E_1 - E_0}{h}$ . Г.  $\frac{E_0 - E_1}{h}$ . Д.  $\frac{E_1 + E_0}{h}$ .

5. На рисунке 2 представлена диаграмма энергетических уровней атома. Стрелкой с какой цифрой обозначен переход с излучением фотона наименьшей частоты?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

6. Сколько протонов  $Z$  и сколько нейтронов  $N$  в ядре изотопа урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$ ?

А.  $Z=92, N=235$ . Б.  $Z=235, N=92$ . В.  $Z=92, N=92$ . Г.  $Z=92, N=143$ . Д.  $Z=143, N=92$ .

7. Что такое гамма-излучение?

А. Поток электронов.

Б. Поток протонов.

В. Поток ядер атомов гелия.

Г. Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами.

Д. Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых при торможении быстрых электронов в веществе.

8. Какой порядковый номер в таблице Менделеева у элемента, который получается в результате излучения гамма-кванта ядром элемента с порядковым номером  $Z$ ?

А.  $Z+2$ . Б.  $Z-2$ . В.  $Z+1$ . Г.  $Z-1$ . Д.  $Z$ .

9. Какое из трех типов излучений —  $\alpha$ -,  $\beta$ - или  $\gamma$ -излучение — обладает наименьшей проникающей способностью?

А.  $\alpha$ -излучение.

Б.  $\beta$ -излучение.

В.  $\gamma$ -излучение.

Г. Все примерно одинаковой.

Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

10. Укажите второй продукт ядерной реакции:  ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_6^{14}\text{C} + ?$

А.  $n$ . Б.  $p$ . В.  $e^-$ . Г.  $\gamma$ . Д.  ${}_{2}^4\text{He}$ .

11. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает появление следа из пузырьков пара в жидкости?

А. Счетчик Гейгера. Б. Камера Вильсона. В. Пузырьковая камера.

Г. Толстослойная фотоэмульсия. Д. Экран, покрытый сернистым цинком.

12. Какие вещества из перечисленных ниже обычно используют в ядерных реакторах в качестве ядерного горючего: 1 — уран, 2 — графит, 3 — кадмий, 4 — тяжелая вода, 5 — бор, 6 — плутоний?

А. Только 1. Б. 1 и 2. В. 1 и 3. Г. 1 и 4.

Д. 1

и 6.

13. На рисунке 3 представлена зависимость силы тока от напряжения в экспериментальной установке Франка и Герца. Чему равно минимальное возможное изменение внутренней энергии атомов ртути по этим результатам?

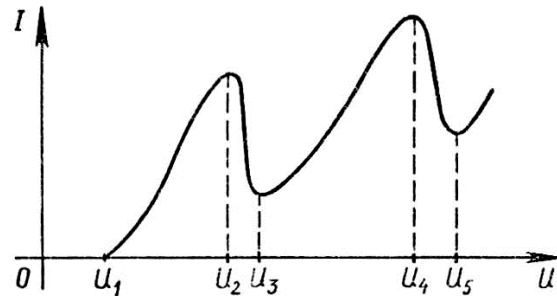


Рисунок 3

А.  $eU_1$ . Б.  $eU_2$ . В.  $eU_3$ . Г.  $eU_4$ . Д.  $eU_5$ .

14. Как изменится полная энергия системы из двух свободных протонов и двух нейтронов при соединении их в атомное ядро гелия?

А. Уменьшится.

Б. Увеличится.

В. Не изменится.

Г. Может уменьшиться или остаться неизменной.

Д. Среди ответов А — Г нет правильного.

15. Какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атома к излучению и поглощению энергии, при переходах между двумя различными стационарными состояниями?

А. Может поглощать и излучать фотоны с любой энергией.

Б. Может поглощать фотоны с любой энергией, излучать фотоны лишь с некоторыми определенными значениями энергии.

В. Может поглощать фотоны лишь с некоторыми определенными значениями энергии, излучать фотоны с любой энергией.

Г. Может поглощать и излучать фотоны только с некоторыми определенными значениями энергии, энергия фотонов излучаемого и поглощаемого света различна.

Д. Может поглощать и излучать фотоны только с некоторыми определенными значениями энергии, энергия фотонов излучаемого и поглощаемого света одинакова.

### Вариант 4

1. На рисунке 1 представлена схема экспериментальной установки Резерфорда для изучения рассеяния альфа-частиц. Какой цифрой на рисунке отмечена фольга, в которой происходило рассеяние альфа-частиц?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

2. Какое из приведенных ниже соотношений для массы атомного ядра и массы  $m_{об}$  электронной оболочки правильно?

А.  $m_{об} \ll m_{я}$ . Б.  $m_{об} \gg m_{я}$ . В.  $m_{об} \approx m_{я}$ .

Г. У одних атомов больше масса ядра, у других больше масса оболочки.

Д. Среди ответов А — Г нет правильного.

3. Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 7 протонов и 8 нейтронов?

А. 0. Б. 1. В. 7. Г. 8. Д. 15.

4. Какое значение имеет энергия фотона, излучаемого атомом при переходе из возбужденного состояния с энергией  $E_1$  в основное состояние с энергией  $E_0$ ?

А.  $E_0$ . Б.  $E_1$ . В.  $E_0 - E_1$ . Г.  $E_1 - E_0$ . Д.  $E_0 + E_1$ .

5. На рисунке 2 представлена диаграмма энергетических уровней атома. Стрелкой с какой цифрой обозначен переход с поглощением фотона наибольшей частоты?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

6. Сколько протонов  $Z$  и сколько нейтронов  $N$  в ядре изотопа водорода  ${}^3_1\text{H}$ ?

А.  $Z=1, N=3$ . Б.  $Z=3, N=1$ . В.  $Z=1, N=0$ . Г.  $Z=1, N=1$ . Д.  $Z=1, N=2$ .

7. Что такое рентгеновское излучение?

А. Поток электронов.

Б. Поток протонов.

В. Поток ядер атомов гелия.

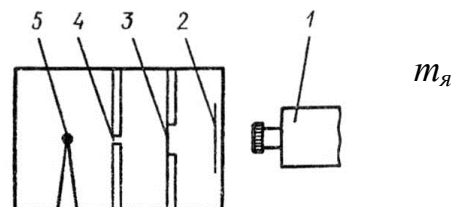


Рисунок 1

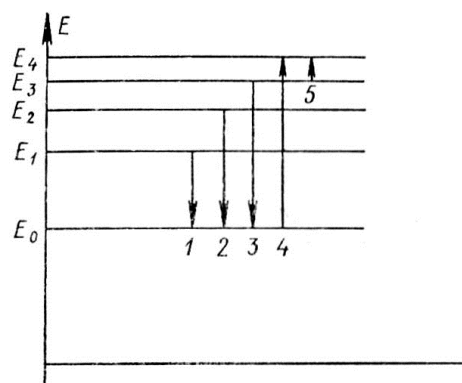


Рисунок 2

Г. Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами.

Д. Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых при торможении быстрых электронов в веществе.

8. Какой порядковый номер в таблице Менделеева у элемента, который получается в результате позитронного бета-распада ядра элемента с порядковым номером  $Z$ ?

А.  $Z+2$ . Б.  $Z-2$ . В.  $Z+1$ . Г.  $Z-1$ . Д.  $Z$ .

9. Какое из трех типов излучений —  $\alpha$ -,  $\beta$ - или  $\gamma$ -излучение — больше других отклоняется магнитными и электрическими полями?

А.  $\alpha$ -излучение. Б.  $\beta$ -излучение. В.  $\gamma$ -излучение.

Г. Все три отклоняются одинаково.

Д. Все три не отклоняются.

10. Укажите второй продукт ядерной реакции:  ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + ?$

А.  $n$ . Б.  $p$ . В.  $e^-$ . Г.  $\gamma$ . Д.  ${}^4_2\text{He}$ .

11. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает образование скрытого изображения?

А. Счетчик Гейгера.

Б. Камера Вильсона.

В. Пузырьковая камера.

Г. Толстослойная фотоэмульсия.

Д. Экран, покрытый сернистым цинком.

12. Какие вещества из перечисленных ниже используются обычно в ядерных реакторах в качестве теплоносителей: 1 — уран, 2 — графит, 3 — кадмий, 4 — обычная вода, 5 — плутоний, 6 — жидкий натрий?

А. 1 и 5. Б. Только 1. В. 2. Г. 3 и 4. Д. 4 и 6.

13. На рисунке 3 представлена схема экспериментальной установки Франка и Герца. каким выводам подключают напряжение для

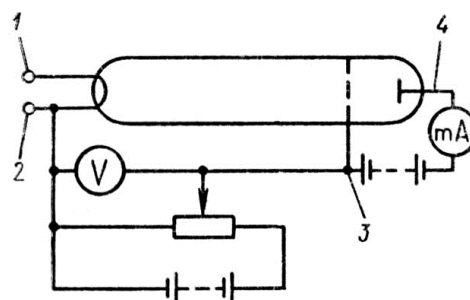


Рисунок 3

создания электрического поля, замедляющего электроны в приборе?

А. 1—2. Б. 2—3. В. 2—4. Г. 3—4. Д. 1—4.

14. Как изменится масса системы из одного свободного протона и одного нейтрона после соединения их в атомное ядро?

А. Не изменится.

Б. Увеличится.

В. Уменьшится.

Г. Может уменьшиться или остаться неизменной.

Д. Среди ответов А — Г нет правильного.

15. Какие из приведенных ниже утверждений были бы справедливы, если бы движение электронов в атоме подчинялось законам классической электродинамики: 1 — при движении вокруг ядра электрон должен непрерывно излучать электромагнитные волны, 2 — через короткое время после начала обращения электрон должен упасть на атомное ядро, 3 — частота электромагнитных волн, испускаемых атомом, должна быть равна частоте обращения электрона вокруг ядра?

А. 1, 2 и 3. Б. Только 1. В. Только 2. Г. Только 3. Д. 1 и 2.

1. Модель атома по Резерфорду и по Бору. Происхождение спектров излучения и поглощения.

2. Виды спектров. Спектральный анализ.

3. Естественная радиоактивность. Свойства альфа-, бета- и гамма-излучений.

4. Строение атомного ядра.

5. Правила смещения при альфа- и бета-распадах.

6. Закон радиоактивного распада.

7. Изотопы.

8. Дефект массы ядра, энергия связи.

9. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы.

10. Деление тяжёлых ядер. Понятие цепной реакции деления тяжёлых ядер

11. Термоядерный синтез и условия его осуществления.

### **Контрольная работа № 6 «Квантовая физика»**

Контрольная работа №6 «Квантовая физика»

Контрольная работа по теме «Квантовая физика» для обучающихся 1 курса проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по теме в рамках освоения

основной образовательной программы среднего общего образования.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: магнитное поле, электромагнитная индукция.

Письменная работа в форме тестовых заданий различной степени сложности составлена в двух вариантах.

Максимальное количество баллов за выполнение работы составляет **20** баллов.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - 19-20 баллов, отметка «4» - 66%-79% - 16-18 баллов, отметка «3» - 50%-65% - **1--15** баллов, отметка «2» - менее 50% - **0-10** баллов.

Время выполнения работы - 45 мин.

### Вариант 1

1. Внешний фотоэффект — это явление

- 1) почернения фотоэмульсии под действием света
- 2) вылета электронов с поверхности вещества под действием света
- 3) свечения некоторых веществ в темноте
- 4) излучения нагретого твердого тела

2. Какой заряд имеет свет с частотой  $4,5 \cdot 10^{15}$  Гц?

- 1) 0 Кл
- 2)  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл
- 3)  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл
- 4)  $4,5 \cdot 10^{15}$  Кл

3. Излучение лазера — это

- 1) тепловое излучение
- 2) вынужденное излучение
- 3) спонтанное (самопроизвольное) излучение
- 4) люминесценция

4. Изотоп ксенона  $^{112}_{54}\text{Xe}$  после спонтанного  $\alpha$ -распада превратился в изотоп

- 1)  $^{108}_{52}\text{Te}$
- 2)  $^{110}_{50}\text{Sn}$
- 3)  $^{112}_{55}\text{Cs}$
- 4)  $^{113}_{54}\text{Xe}$

5. Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра  $^{48}_{20}\text{Ca}$ ?

	$p$ — число протонов	$n$ — число нейтронов
1)	48	68
2)	48	20
3)	20	48
4)	20	28

### Часть 2



1. Сколько квантов содержится в 1 Дж излучения с длиной волны 0,5 мкм?
2. Ядро атома претерпевает спонтанный  $\alpha$ -распад. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при таком распаде? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ВЕЛИЧИНЫ

- А) масса ядра
- Б) заряд ядра
- В) число протонов в ядре

### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается

### Часть 3

1. При какой температуре газа средняя энергия теплового движения атомов одноатомного газа будет равна энергии электронов, выбиваемых из металлической пластинки с работой выхода  $A_{\text{вых}} = 2$  эВ при облучении монохроматическим светом с длиной волны 300 нм? Учтите:  $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ .

### Вариант 2

1. В своих опытах Столетов измерял максимальную силу тока (ток насыщения) при освещении электрода ультрафиолетовым светом. Сила тока насыщения при увеличении интенсивности источника света и неизменной его частоте будет

- 1) увеличиваться
- 2) уменьшаться
- 3) неизменной
- 4) сначала увеличиваться, затем уменьшаться

2. Де Бройль выдвинул гипотезу, что частицы вещества (например, электрон) обладают волновыми свойствами. Эта гипотеза впоследствии была

- 1) опровергнута путем теоретических рассуждений
- 2) опровергнута экспериментально
- 3) подтверждена в экспериментах по дифракции электронов
- 4) подтверждена в экспериментах по выбиванию электронов из металлов при освещении

3. Выберите верное утверждение.

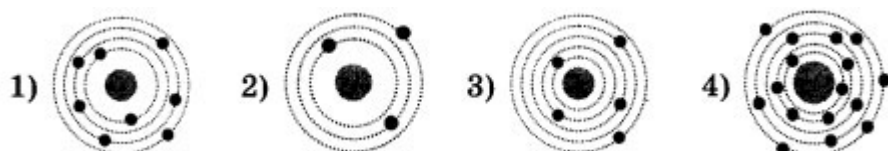
- А. Излучение лазера является спонтанным
- Б. Излучение лазера является индуцированным

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

4. Ядро  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$  испытывает  $\beta$ -распад, при этом образуется элемент  $X$ . Этот элемент можно обозначить как

- 1)  ${}^{214}_{82}X$
- 2)  ${}^{214}_{84}X$
- 3)  ${}^{213}_{83}X$
- 4)  ${}^{210}_{84}X$

5. На рисунке изображены схемы четырёх атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому  ${}^{16}_8\text{O}$  соответствует схема



## Часть 2

**В1.** Источник света мощностью 100 Вт испускает  $5 \cdot 10^{20}$  фотонов за 1 с. Найдите среднюю длину волны излучения.

**В2.** Ядро атома претерпевает спонтанный  $\beta$ -распад. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при таком распаде? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ВЕЛИЧИНЫ

- А) масса ядра
- Б) заряд ядра
- В) число протонов в ядре

### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается

## ЧАСТЬ 3

**С1.** В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью  $C = 8$  нФ. При длительном освещении катода светом с частотой  $\nu = 10^{15}$  Гц фототок, возникающий вначале, прекращается. Работа выхода электронов из кальция  $A_{\text{вых}} = 4,4 \cdot 10^{-19}$  Дж. Какой заряд  $Q$  при этом оказывается на обкладках конденсатора? Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

## Раздел 7. Строение вселенной

### Тема 7.1 Строение Солнечной системы

#### Вопрос 1.

*Почему планеты являются основными телами Солнечной системы? Выберите все верные утверждения.*

- А. Потому что после Солнца это самые массивные тела в Солнечной системе.
- Б. Потому что некоторые планеты видны невооруженным глазом.
- В. Потому что некоторые планеты имеют свои системы спутников.

**Вопрос 2.**

*По каким орбитам движутся планеты вокруг Солнца? Выберите все верные утверждения.*

- А. По окружностям.
- Б. По эллипсам, близким к окружностям.
- В. По параболам.

**Вопрос 3.**

*Какие тела, кроме Солнца и планет, входят в Солнечную систему? Укажите в предложенных ответах неверный.*

- А. Звезды.
- Б. Кометы.
- В. Метеорные тела.
- Г. Спутники планет.
- Д. Астероиды.
- Е. Искусственные спутники планет Земли, Луны, Марса, Венеры.

**Вопрос 4.**

*Как изменяются периоды обращения планет с удалением от Солнца? Выберите все верные утверждения.*

- А. Чем дальше планета от Солнца, тем больше ее период обращения вокруг него.
- Б. Период обращения планеты не зависит от ее расстояния до Солнца.
- В. Чем дальше планета от Солнца, тем меньше ее период обращения.

**Вопрос 5.**

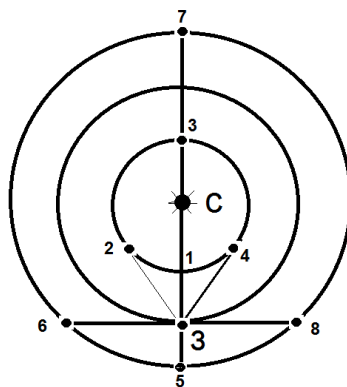
*Какие планеты относят к внутренним? Выберите все верные утверждения.*

- А. Юпитер
- Б. Уран
- В. Меркурий
- Г. Плутон
- Д. Венера
- Е. Марс

**Вопрос 6.**

*На рисунке условно показаны положения Солнца - С, Земли - З и планет, отмеченные цифрами 1 - 8. Какие конфигурации планет изображены на рисунке?*

К каждой позиции первого столбика подберите соответствующую позицию второго столбика. Буквы могут повторяться. В ответе укажите последовательность букв.



- |    |    |                     |
|----|----|---------------------|
| 1. | А. | нижнее соединение   |
| 2. | Б. | верхнее соединение  |
| 3. | В. | противостояние      |
| 4. | Г. | восточная элонгация |
| 5. | Д. | западная элонгация  |
| 8. | Е. | квадратура          |

**Вопрос 7.**

**Укажите вклад каждого ученого в изучении Солнечной системы.**

К каждой позиции первого столбика подберите соответствующую позицию второго столбика. Буквы могут повторяться. В ответе укажите последовательность букв.

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. Николай Коперник | А. В 150 г. н. э. в книге "Альмагест" описал геоцентрическую систему мира   |
| 2. Галилео Галилей  | Б. На основе наблюдательных данных вывел три эллиптических закона планетных движений  |
| 3. Иоганн Кеплер    | В. Первым использовал телескоп для астрономических исследований и открыл фазы Венеры.   |
| 4. Исаак Ньютон     | Г. Написал книгу, в которой изложил гелиоцентрическую теорию планетных движений. Она была опубликована в год его смерти (1687). |
| 5. Клавдий Птолемей | Д. Сформулировал три основных закона движения и закон всемирного тяготения.   |

**Вопрос 8.**

**Соотнесите планеты с их полуосями.**

К каждой позиции первого столбика подберите соответствующую позицию второго столбика. Буквы могут повторяться. В ответе укажите последовательность букв.

- |          |               |
|----------|---------------|
| 1. 0,39  | А. Марс       |
| 2. 0,72  | Б. Сатурн     |
| 3. 1,00  | В. Венера     |
| 4. 1,52  | Г. Юпитер     |
| 5. 5,20  | Д. Меркурий   |
| 6. 9,54  | Е. Земля-Луна |
| 7. 19,19 | Ж. Нептун     |
| 8. 30,07 | З. Уран       |

**Вопрос 9.**

*Период обращения малой планеты Шегал вокруг Солнца составляет 5,6 года. Определите большую полуось ее орбиты.*

**Вопрос 10.**

*Определите массу карликовой планеты Плутон (в массах Земли) путем сравнения системы Плутон—Харон с системой Земля—Луна, если известно, что Харон отстоит от Плутона на расстоянии  $r = 19,7$  тыс. км и обращается с периодом  $T = 6,4$  суток. Массы Луны и Харона считайте пренебрежимо малыми по сравнению с массами планет.*

**Вопрос 11.**

*Определите расстояние от Земли до Марса во время великого противостояния, когда его горизонтальный параллакс  $p = 23,2''$ .*

**Тема 7.2 Эволюция Вселенной**

**Лабораторная работа №17. Изучение карты звездного неба**

**Цель:** познакомиться с подвижной картой звездного неба, научиться определять координаты звезд по карте.

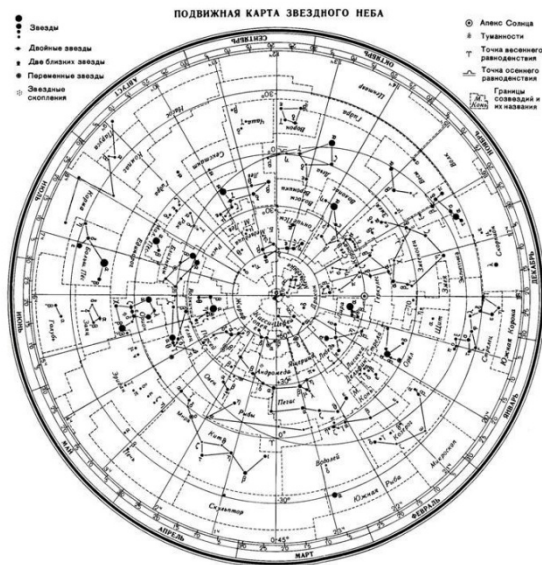
**Оборудование:** тетрадь для лабораторных работ распечатанная карта звездного неба.

**Ход работы:**

Вид звездного неба изменяется из-за суточного вращения Земли. Изменение вида звездного неба в зависимости от времени года происходит вследствие обращения Земли вокруг Солнца. Работа посвящена знакомству со звездным небом, решению задач на условия видимости созвездий и определении их координат.

Перед началом работы распечатать подвижную карту звездного неба, овал накладного круга вырезать по линии, соответствующей географической широте места наблюдения.

Линия выреза накладного круга будет изображать линию горизонта. Звёздную карту и накладной круг наклеить на картон. От юга к северу накладного круга натянуть нить, которая покажет направление небесного меридиана.



Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанное на звёздной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

Небесный экватор — большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора.

Небесный экватор делит небесную сферу на два полушария: северное полушарие, с вершиной в северном полюсе мира, и южное полушарие, с вершиной в южном полюсе мира.

Созвездия, через которые проходит небесный экватор, называют экваториальными. Различают созвездия южные и северные.

Созвездия Северного полушария: Большая и Малая Медведицы, Кассиопея, Цефей, Дракон, Лебедь, Лира, Волопас и др.

К южным относятся Южный Крест, Центавр, Муха, Жертвенник, Южный Треугольник. **Полюс мира** — точка на небесной сфере, вокруг которой происходит видимое суточное движение звёзд из-за вращения Земли вокруг своей оси. Направление на Северный полюс мира совпадает с направлением на географический север, а на Южный полюс мира — с направлением на географический юг. Северный полюс мира находится в созвездии Малой Медведицы с поляриссимой (видимая яркая звезда, находящаяся на оси вращения Земли) — Полярной звездой, южный — в созвездии Октант.

**Туманность** — участок межзвёздной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба. Ранее туманностями называли всякий неподвижный на небе протяжённый объект. В 1920-е годы выяснилось, что среди туманностей много галактик (например, Туманность Андромеды). После этого термин «туманность» стал пониматься более узко, в указанном выше смысле. Туманности состоят из пыли, газа и плазмы.

**Эклиптика** — большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годовое движение Солнца. Плоскость эклиптики — плоскость обращения Земли вокруг Солнца (земной орбиты).

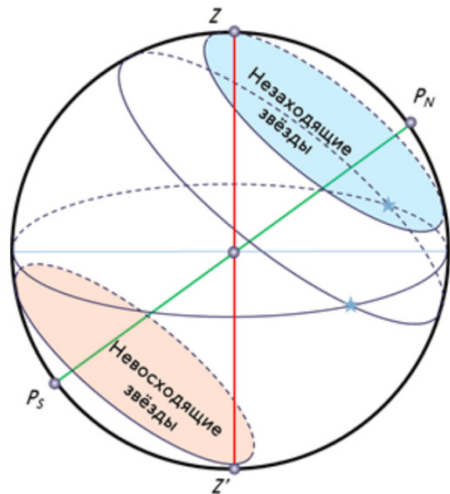
В зависимости от места наблюдателя на Земле меняется вид звездного неба и характер суточного движения звезд. Суточные пути светил на небесной сфере — это окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору.

Рассмотрим, как изменяется вид звездного неба на полюсах Земли. Полюс — это такое место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор — с горизонтом.



Для наблюдателя, находящегося на Северном полюсе Земли, Полярная звезда будет располагаться в зените, звёзды будут двигаться по кругам, параллельным математическому горизонту, который совпадает с небесным экватором. При этом над горизонтом будут видны все звёзды, склонение которых положительно (на Южном полюсе, наоборот, будут видны все звёзды, склонение которых отрицательно), а их высота

в течение суток не будет изменяться. Переместимся в привычные для нас средние широты. Здесь уже ось мира и небесный экватор наклонены к горизонту. Поэтому и суточные пути звёзд также будут наклонены к горизонту. Следовательно, на средних широтах наблюдатель сможет наблюдать восходящие и заходящие звёзды.



**Под восходом** понимается явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта, а **под заходом** — западной части этого горизонта. Помимо этого, часть звёзд, располагающихся в северных околополярных созвездиях, никогда не будут опускаться за горизонт. Такие звёзды принято называть **незаходящими**. А звёзды, расположенные около Южного полюса мира для наблюдателя на средних широтах будут являться **невосходящими**. Отправимся дальше — на экватор, географическая широта которого равна нулю. Здесь ось мира совпадает с полуденной линией (то есть располагается в плоскости горизонта), а небесный экватор проходит через зенит.

Суточные пути всех, без исключения, звёзд перпендикулярны горизонту. Поэтому находясь на экваторе, наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят. Вообще, для того, чтобы светило восходило и заходило, его склонение по абсолютной величине должно быть меньше, чем  $|\delta| < 90^\circ - \varphi$ .

Если  $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$  то в Северном полушарии она будет являться незаходящей (для Южного — невосходящей). Тогда очевидно, что те светила, склонение которых  $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$ , являются невосходящими для Северного полушария (или незаходящими для Южного).

**Экваториальная система координат** — это система небесных координат, основной плоскостью в которой является плоскость небесного экватора.

**Экваториальные небесные координаты:**

**1. Склонение ( $\delta$ )** — угловое расстояние светила  $M$  от небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения. Обычно выражается в градусах, минутах и секундах дуги.

Склонение положительно к северу от небесного экватора и отрицательно к югу от него. Объект на небесном экваторе имеет склонение  $0^\circ$ . Склонение северного полюса небесной сферы равно  $+90^\circ$  Склонение южного полюса равно  $-90^\circ$ .

**2. Прямое восхождение светила ( $\alpha$ )** — угловое расстояние, измеренное вдоль небесного экватора, от точки весеннего равноденствия до точки пересечения небесного экватора с кругом склонения светила.

**Практическая работа:**

На карте:

- звёзды показаны чёрными точками, размеры которых характеризуют яркость звёзд;
- туманности обозначены штриховыми линиями;
- северный полюс мира изображён в центре карты;
- линии, исходящие от северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звёздной карте для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 1 ч;
- небесные параллели нанесены через  $30^\circ$ . С их помощью можно произвести отсчёт склонение светил  $\delta$ ;
- точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч., называются точками весеннего  $g$  и  $W$  равноденствий;
- по краю звёздной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге — часы;

• зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).

### **Задачи практической работы:**

**Задача 1.** Определите экваториальные координаты Альтаира ( $\alpha$  Орла), Сириуса ( $\alpha$  Большого Пса) и Веги ( $\alpha$  Лир).

**Задача 2.** Используя карту звёздного неба, найдите звезду по её координатам:  $\delta = +35^\circ$ ;  $\alpha = 1$  ч 6 м.

**Задача 3.** Определите, какой является звезда  $\delta$  Стрельца, для наблюдателя, находящего на широте  $55^\circ 15'$ . Определить, восходящей или невосходящей является звезда двумя способами: с использованием накладного круга подвижной карты звёздного неба и с использованием формул условия видимости звезд.

**Практический способ.** Располагаем подвижный круг на звездной карте и при его вращении определяем, является звезда восходящей или заходящей.

### **Теоретический способ.**

Используем формулы условия видимости звезд:

Если  $|\delta| < 90^\circ - \varphi$ , то звезда является восходящей и заходящей.

Если  $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$ , то звезда в Северном полушарии является незаходящей

Если  $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$ , то звезда в Северном полушарии является невосходящей.

**Задача 4.** Установить подвижную карту звёздного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.

**Задача 5.** Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера, 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звёздного неба.

**Задача 6.** Найти на звёздной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом на день и час выполнения лабораторной работы.

**Задача 7.** Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?

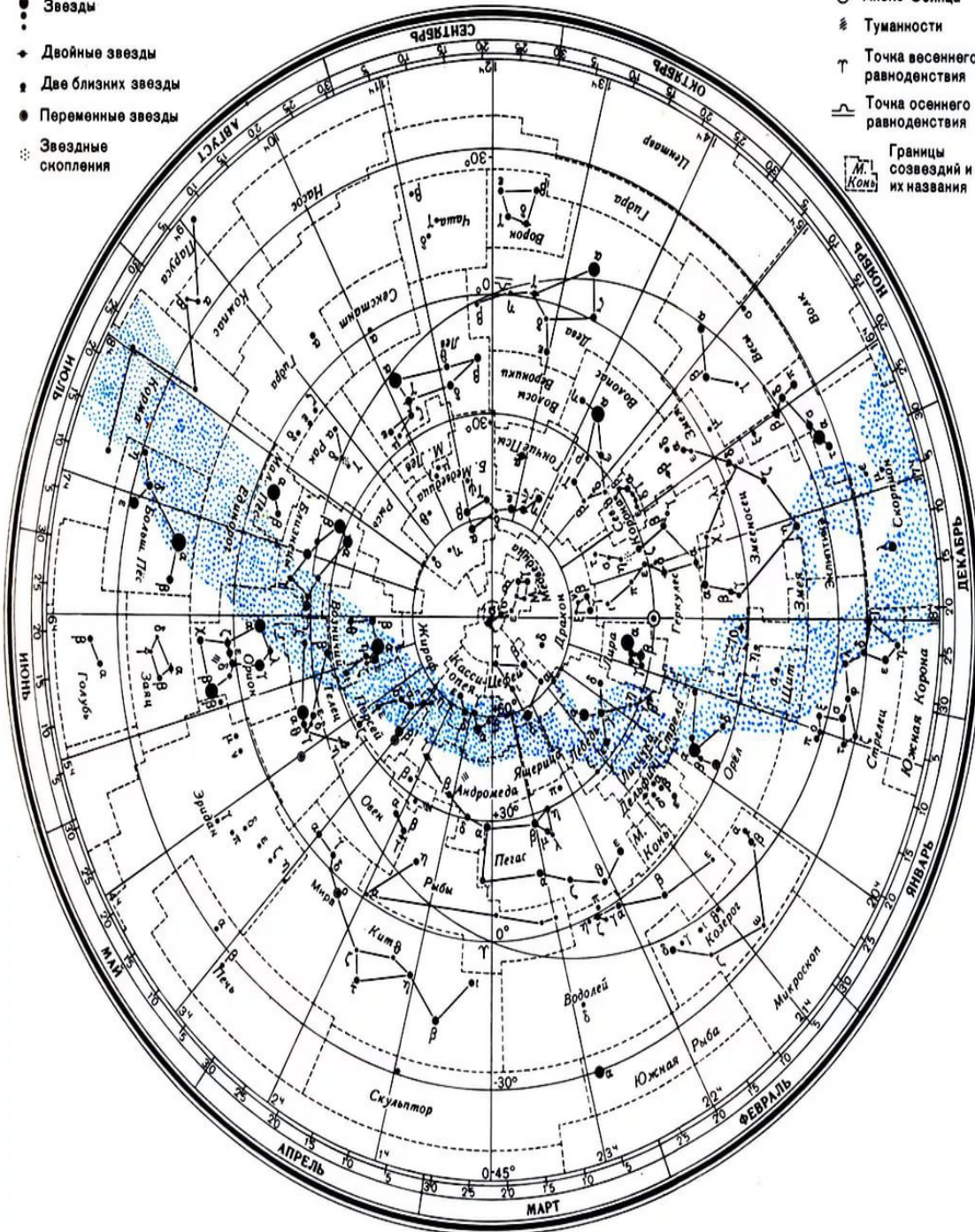
**Задача 8.** Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион - для вашей широты будут незаходящими?

**Задача 9.** На карте звёздного неба найти пять любых перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближённо небесные координаты (склонение, и прямое восхождение)  $\alpha$ -звёзд этих созвездий.

**Задача 10.** Определить, какие созвездия будут находиться вблизи горизонта на Севере, Юге, Западе и Востоке 5 мая в полночь.

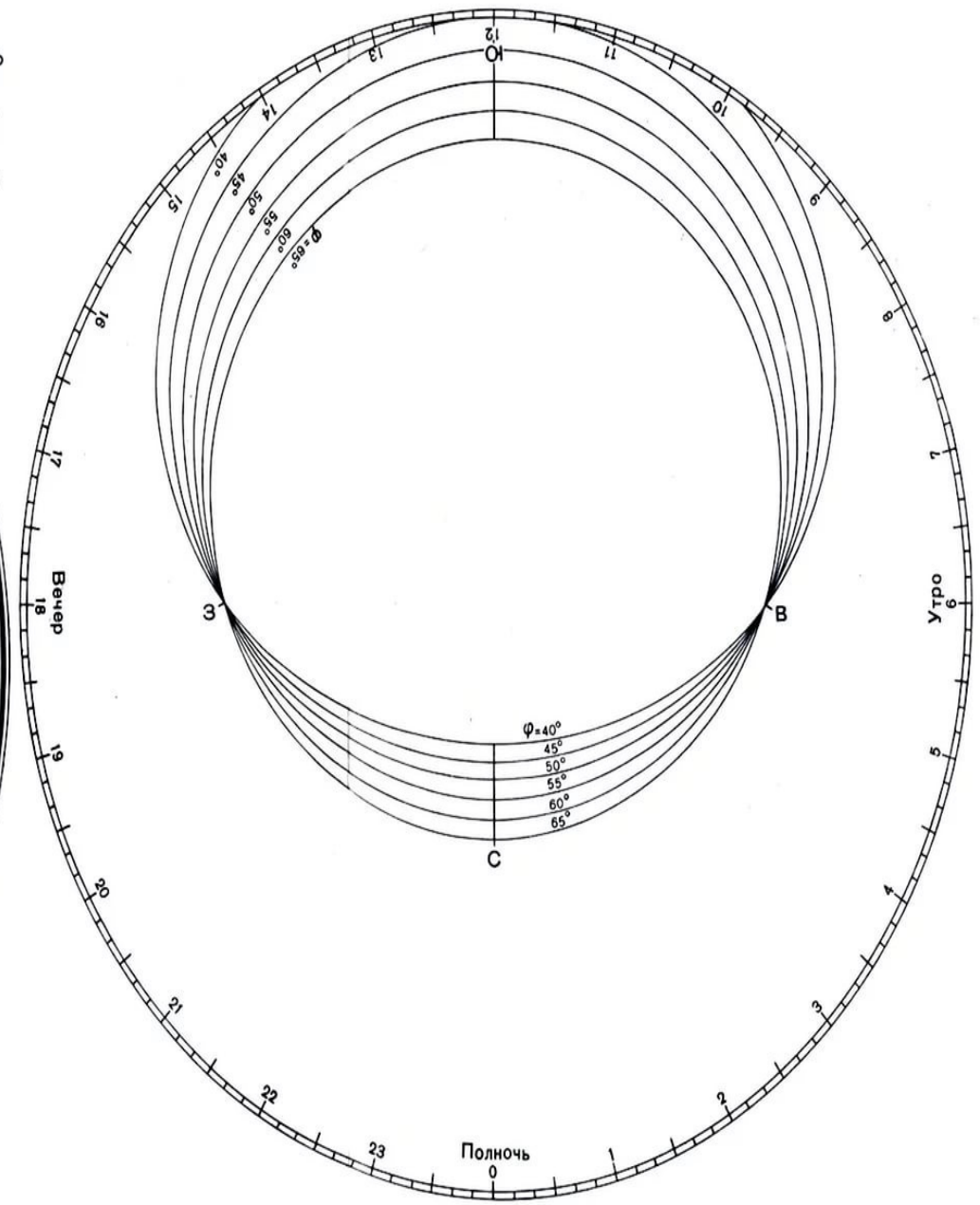
# ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

- Звезды
- ◆ Двойные звезды
- ◆ Две близких звезды
- Переменные звезды
- ☉ Звездные скопления



- ☉ Apex Солнца
- ☁ Туманности
- ⊥ Точка весеннего равноденствия
- ⊥ Точка осеннего равноденствия
- Границы созвездий и их названия

# НАКЛАДНОЙ КРУГ К КАРТЕ ЗВЕЗДНОГО НЕБА





### 3.Пакет экзаменатора.

Название учебной дисциплины	ОД.11 Физика
Название цикла дисциплин	Общеобразовательный цикл
Перечень специальностей, для которых используются материалы	08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования
Форма итоговой аттестации	экзамен
Семестр	2
Количество билетов	25
Количество заданий в билете	3
Форма заданий билета	Билет состоит из 3 вопросов: 1 вопрос – теоретический 2 вопрос – теоретический 3 вопрос – задача
Критерии оценки	5 «отлично»: - правильный ответ; 4 «хорошо»: - частично неправильный ответ; 3 «удовлетворительно»: - недостаточно правильный ответ; 2 «неудовлетворительно»: - неправильный ответ
Время выполнения	360 минут

#### СОДЕРЖАНИЕ АТТЕСТАЦИОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

##### Теоретические вопросы:

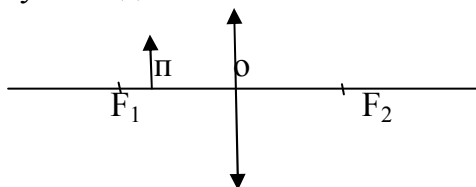
1. Механическое движение, его относительность. Траектория движения. Путь и перемещение. Материальная точка.
2. Характеристики механического движения: перемещение, скорость, ускорение. Кинематические уравнения, связывающие перемещение, скорость и ускорение в векторной форме.
3. Прямолинейное равномерное движение. Скорость. Графическое представление движения.
4. Равнопеременное движение. Уравнения скорости и перемещения при равнопеременном движении. Графическое представление равнопеременного движения.
5. Взаимодействие тел. Понятие силы. Принцип суперпозиции. Сила упругости, силы трения.
6. Законы Ньютона.
7. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость.
8. Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса.
9. Механическая работа и мощность. Единицы измерения работы и мощности.

10. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия тела поднятого над поверхностью Земли. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения полной механической энергии.
11. Механические колебания. Параметры колебательного движения. Уравнение гармонического колебания.
12. Математический и пружинный маятники. Периоды их колебаний. Превращение энергии при механических колебаниях.
13. Механические волны. Поперечные и продольные волны. Понятие фронта и длины волны.
14. Основные положения МКТ. Диффузия и броуновское движение.
15. Размеры и масса молекул. Количество вещества. Молярная масса. Число Авогадро.
16. Идеальный газ, его основные свойства. Давление газа, единицы давления.
17. Парообразование и конденсация. Испарение. Кипение.
18. Насыщенный пар и его свойства. Влажность воздуха и ее измерение.
19. Поверхностное натяжение жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости. Явления смачивания и не смачивания. Краевой угол.
20. Понятия кристаллического и аморфного тел. Виды кристаллических решёток. Плавление и кристаллизация твёрдых тел.
21. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
22. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Графическое изображение электрических полей. Свойства линий напряжённости электрического поля.
23. Работа сил электрического поля по переносу заряда. Потенциал, разность потенциалов. Напряжение.
24. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.
25. Электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила тока.
26. Закон Ома для участка электрической цепи без Э.Д.С. Зависимость электрического сопротивления от материала, геометрических размеров и температуры.
27. Последовательное и параллельное соединение проводников.
28. Э.Д.С. источника тока. Закон Ома для полной цепи.
29. Тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность электрического тока.
30. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников.
31. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция, линии магнитной индукции, их свойства.
32. Взаимодействие параллельных проводов с токами. Сила Ампера.
33. Э.Д.С. индукции в прямолинейном проводнике, движущимся в однородном магнитном поле.

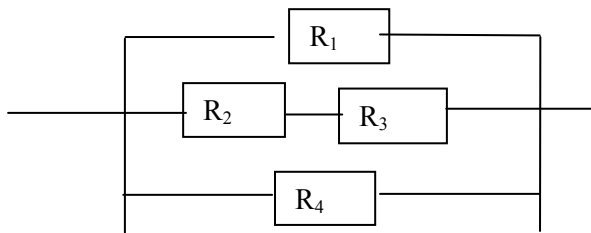
34. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
35. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
36. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Правило Ленца.
37. Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции. Индуктивность.
38. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона.
39. Электромагнитное поле и его распространение в пространстве в виде электромагнитных волн
40. Переменный ток, его получение и параметры. Уравнение переменного тока.
41. Действующие значения переменного тока и напряжения.
42. Активное, индуктивное и ёмкостное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока.
43. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.
44. Законы отражения света и преломления света. Полное внутреннее отражение.
45. Интерференция света, её проявление и применение в технике.
46. Дифракция света. Дифракционная решётка. Уравнение дифракционной решётки.
47. Дисперсия света.
48. Давление света. опыты П.Н. Лебедева.
49. Явление внешнего фотоэффекта. Законы А.Г. Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
50. Модель атома по Резерфорду и по Бору. Происхождение спектров излучения и поглощения.
51. Виды спектров. Спектральный анализ.
52. Естественная радиоактивность. Свойства альфа-, бета- и гамма-излучений.
53. Строение атомного ядра.
54. Правила смещения при альфа- и бета-распадах.
55. Закон радиоактивного распада.
56. Изотопы.
57. Дефект массы ядра, энергия связи.
58. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы.
59. Деление тяжёлых ядер. Понятие цепной реакции деления тяжёлых ядер
60. Термоядерный синтез и условия его осуществления.

### Экзаменационные задачи к билетам.

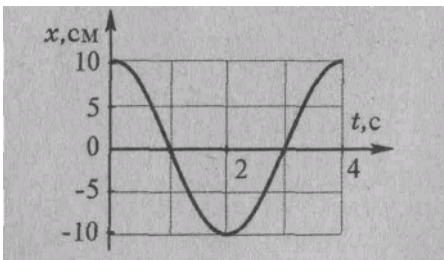
1. Построить ход лучей в данной линзе:



2. Какая работа совершается лампочкой мощностью 40 Вт за 20 секунд?
3. Аккумулятор мотоцикла имеет ЭДС 6 В и внутреннее сопротивление 0,5 Ом. К нему подключен реостат сопротивлением 5,5 Ом. Найдите силу тока в реостате.
4. На дифракционную решетку с периодом  $2 \cdot 10^{-6}$  м нормально падает монохроматическая волна света, при  $k = 4$  и  $\sin \varphi = 1$ . Определить длину волны.
5. Рассчитать период колебаний металлического шарика, подвешенного на нити длиной 90 см.
6. Какой магнитный поток возникает в контуре индуктивностью 3 мГн при силе тока 15 мА?
7. Световой луч падает на деревянную поверхность под углом  $30^{\circ}$ . Под каким углом отразится луч от поверхности?
8. К источнику с ЭДС 12В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи.
9. Вычислите общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если  $R_1 = 6$  Ом,  $R_2 = 3$  Ом,  $R_3 = 5$  Ом,  $R_4 = 24$  Ом.



10. Вторым продуктом ядерной реакции  ${}^{56}_{26}\text{Fe} + {}^2_1\text{H} = {}^4_2\text{He} + ?$  является \_\_\_\_\_.
11. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 1,5 Тл на проводник длиной 30 см, расположенный перпендикулярно вектору индукции? Сила тока в проводнике равна 2А
12. Какое из предложенных уравнений движения гармонического колебания соответствует графику?



- А.  $x = 10 \cos 0,5\pi t$     Б.  $x = 0,1 \cos 0,5\pi t$     В.  $x = 0,1 \cos 5\pi t$ .
13. Сосуд емкостью  $3 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup> наполнен азотом под давлением  $4 \cdot 10^5$  Па при температуре  $17^{\circ}$  С. Определите массу азота в сосуде, если его молярная масс 0.028 кг/моль.
  14. С плотины ежеминутно падает 18000 кг воды с высоты 20 м. Какая при этом совершается работа?
  15. На сколько изменилась внутренняя энергия газа, который совершил работу 100 кДж, получив количество теплоты 135 кДж?
  16. Рассчитать период колебаний колебательного контура радиоприемника, если емкость конденсатора равна  $2,8 \cdot 10^{-11}$  Ф, а индуктивность катушки 10мГн.
  17. На заряд 1,5 нКл в некоторой точке электрического поля действует сила 3 мкН. Какова напряженность поля в этой точке?
  18. Определить энергию фотона с частотой  $1,6 \cdot 10^{15}$  Гц?
  19. Определите удельное сопротивление проводника, если его длина 1,2 м, площадь

поперечного сечения  $0,004 \text{ м}^2$ , а сопротивление  $1,2 \text{ Ом}$

20. Определить массу меди, выделившейся на катоде за  $220 \text{ с}$ , если через электролит был пропущен ток силой  $2 \text{ А}$ .,  $k=3,29 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$

21. Определите красную границу фотоэффекта для металла с работой выхода  $2 \text{ эВ}$ .

22. Сила тяги ракетного двигателя первой отечественной экспериментальной ракеты на жидком топливе равнялась  $660 \text{ Н}$ . Стартовая масса ракеты была равна  $30 \text{ кг}$ . Рассчитать ускорение приобретала ракета во время старта?

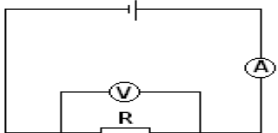
23. Вагон массой  $30 \text{ т}$ , движущийся горизонтально со скоростью  $1,5 \text{ м/с}$ , автоматически на ходу сцепляется с неподвижным вагоном массой  $20 \text{ т}$ . С какой скоростью движется сцепка?

24. Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ . Определить скорость автомобиля через  $4 \text{ секунды}$ .

25. Два точечных заряда  $8q$  и  $-4q$  взаимодействуют в вакууме силой  $0,5 \text{ Н}$ . После того, как заряды соединили и развели на прежнее расстояние, их сила взаимодействия стала равна...

26. Рассчитайте силу тока при коротком замыкании батареи с ЭДС  $12 \text{ В}$ , если при замыкании ее на внешнее сопротивление  $2 \text{ Ом}$  ток в цепи равен  $4 \text{ А}$ .

27. На рисунке приведена схема электрической цепи. ЭДС источника равна  $6 \text{ В}$ , а его внутреннее сопротивление  $1 \text{ Ом}$ . Сопротивление резистора  $9 \text{ Ом}$ . Каковы показания амперметра и вольтметра? Электроизмерительные приборы считать идеальными.

A)   $I = 0,7 \text{ А}; U = 6 \text{ В}.$       Б)  $I = 0,6 \text{ А}; U = 6 \text{ В}.$   
B)  $I = 0,6 \text{ А}; U = 5,4 \text{ В}.$       Г)  $I = 0,7 \text{ А}; U = 5,4 \text{ В}.$

28. Чему равна длина звуковой волны в воде, вызываемой источником колебаний с частотой  $200 \text{ Гц}$ . Скорость звука в воде равна  $1450 \text{ м/с}$ .

### **3. Информационное обеспечение обучения (перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы)**

#### **3.1. Основные печатные издания**

1. Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М. Физика: базовый уровень : учебник / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А.Исаев, В.М. Чаругин. - Москва : Просвещение, 2024. - 512с. : 2л.цв.ил.- (Учебник СПО) - ISBN 978-5-09-113684-5.

2. Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М. Физика: базовый уровень : практикум по решению задач / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А.Исаев, В.М. Чаругин. - Москва : Просвещение, 2024. - 236с,[4]с. : ил.- (Учебник СПО) - ISBN 978-5-09-113685-2.

#### **3.2 Дополнительные печатные издания**

1. Касьянов, В. А. Физика: 10 класс: углублённый уровень : учебник / В. А. Касьянов. — 11-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. — ISBN 978-5-09-103621-3.

2. Касьянов, В. А. Физика: 11 класс: углублённый уровень : учебник / В. А. Касьянов. — 11-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 510 с. — ISBN 978-5-09-103622-0.

3. Мякишев, Г. Я. Физика: 10 класс: базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 10-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 433 с. — ISBN 978-5-09-103619-0.

4. Мякишев, Г. Я. Физика: 11 класс: базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин ; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 440 с. — ISBN 978-5-09-103620-6. —

5. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий специальностей технического профиля. Контрольные материалы : учеб. пособие для учреждений нач. и сред. проф. образования \ В.Ф. Дмитриева, Л.В. Васильев. -2-е изд., стер.-М. Издательский центр «Академия», 2013. -112с -ISBN 978-5-7695-8508-1- Текст: печатный

#### **3.3. Дополнительные источники**

1. <http://infofiz.ru/Ифофиз>, онлайн репетитор (дата обращения 11.09.2023).

2. <https://itmp.msu.ru/Институт> теоретической математики и физики МГУ имени М.В. Ломоносова(дата обращения 25.09.2024).

3. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>/EqWorld: Книги по физике(дата обращения 25.08.2024)

1. <http://science-tv.jinr.ru/>Видеопортал Объединенного института ядерных исследований (дата обращения 25.09.2024)

2. <http://silicon.dvo.ru/>Физика поверхности полупроводников (дата обращения 25.09.2024)

6. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/I-NET/>Уроки по молекулярной физике (дата обращения 25.09.2024)

7. <http://www.vargin.mephi.ru/>Физика.ру: Сайт для учащихся и преподавателей физики(дата обращения 25.09.2024)

8. <https://profspo.ru/>профессиональная библиотека для СПО(дата обращения

25.09.2024)

9. [https://drive.google.com/file/d/1I0u3cVRDs\\_IPx4vky1zsMaG27KGaWMEq/view](https://drive.google.com/file/d/1I0u3cVRDs_IPx4vky1zsMaG27KGaWMEq/view) - Л.А.Кирик, Ю.И. Дик Физика , Сборник заданий и самостоятельных работ 10 класс Москва 2015
10. <http://izbe.ru/book/46602-fizika-v-tablicah-i-formulah-t-i-trofimova/> Т.И.Трофимова, Физика в таблицах и формулах Академия 2016
11. <https://obuchalka.org/20190317107655/sbornik-izbrannih-zadach-po-fizike-pyatoe-izdanie-shaskolskaya-m-p-elcin-e-a-1986.html> - Шаскольская М.П.,Эльцин И.А. Сборник избранных задач по физике: учеб.руковод.-5 е изд., переаб.

