

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Санкт-Петербургский техникум железнодорожного транспорта –  
структурное подразделение ФГБОУ ВО ПГУПС**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
(РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ)**

к выполнению лабораторных и практических работ  
по дисциплине ОУД.09 Физика

*Для всех специальностей 1 курса*

Санкт-Петербург  
2017

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников СПО по всем специальностям 1 курса и на основе рабочей программы дисциплины «Физика». Методические рекомендации предназначены для подготовки и проведения лабораторных и практических работ для обучающихся по очной форме обучения.

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии специальности \_\_\_\_\_  
Протокол №\_11 от 08.06.2017

Председатель \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Методические рекомендации согласованы и зарегистрированы в методическом кабинете.

№ регистрации \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_

Составители:

Шаталина Т.А., Черненко О.Г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Практическая работа №1. Механика
3. Практическая работа №2 Изотермические процессы
4. Лабораторная работа №2. Изучение закона Гей-Люссака
5. Лабораторная работа №3. Определение относительной влажности воздуха
6. Лабораторная работа №4. Определение коэффициента поверхностного натяжения
7. Лабораторная работа №5. Определение коэффициента линейного расширения
8. Практическая работа №6. Определение емкости конденсатора
9. Практическая работа №7. Определение термического коэффициента сопротивления меди
10. Практическая работа №8. Изучение последовательного и параллельного соединения проводников
11. Практическая работа №9. Работа и мощность электрического тока
12. Практическая работа №10. Расчет цепи с последовательным и параллельным соединением проводников
13. Практическая работа №11. Расчет энергии, потребляемой чайником
14. Практическая работа №12. Определение электрохимического эквивалента меди
15. Практическая работа №13. Исследование полупроводникового диода
16. Практическая работа №14. Расчет сил Лоренца и Ампера
17. Лабораторная работа №15. Изучение радиоприема и радиопередачи
18. Практическая работа №16. Изучение законов сохранения в колебательном контуре
19. Практическая работа №17. Изучение принципа действия трансформатора
20. практическая работа №18. Изучение закона Ома для цепи переменного тока
21. Лабораторная работа №19. Изучение законов освещенности
22. Лабораторная работа №20. Определение показателя преломления стекла
23. Практическая работа №21. Построение изображения в плоском зеркале
24. Лабораторная работа №22. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки
25. Лабораторная работа №23. Наблюдение сплошного и линейчатых спектров
26. Лабораторная работа №24. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям
27. Лабораторная работа №25 Моделирование радиоактивного распада

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Физика» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников СПО по всем специальностям первого курса и на основе рабочей программы дисциплины. Данная дисциплина относится к блоку общепрофессиональных естественнонаучных дисциплин, устанавливающих базовые знания для освоения ПМ

Содержание программы «Физика» направлено на достижение следующих **целей:**

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;

- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практически использовать физические знания; оценивать достоверность естественно-научной информации;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

- воспитание убежденности в возможности познания законов природы, использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественно-научного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды, и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

Освоение содержания учебной дисциплины «Физика» обеспечивает достижение студентами следующих результатов:

• личностных:

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;

- готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;
- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;
- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;
- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;
- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

• метапредметных:

- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;
- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;
- умение анализировать и представлять информацию в различных видах; – умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

• предметных:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;
- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников

Рабочая программа учебной дисциплины предусматривает 52 часа лабораторных и практических занятий

## Перечень лабораторных и практических работ

№ п/п	Название работы	Объем часов
1	Механика	2
2	Изотермические процессы	2
2	Изучение закона Гей-Люссака	2
3	Определение относительной влажности воздуха	2
4	Определение коэффициента поверхностного натяжения	2
5	Определение коэффициента линейного расширения	2
6	Определение емкости конденсатора	2
7	Определение термического коэффициента сопротивления меди	2
8	Изучение последовательного и параллельного соединения проводников	2
9	Работа и мощность электрического тока	2
10	Расчет цепи с последовательным и параллельным соединением проводников	2
11	Расчет энергии, потребляемой чайником	2
12	Определение электрохимического эквивалента меди	2
13	Исследование полупроводникового диода	2
14	Расчет сил Лоренца и Ампера	2
15	Изучение радиоприема и радиопередачи	2
16	Изучение законов сохранения в колебательном контуре	2
17	Изучение принципа действия трансформатора	2
18	Изучение закона Ома для цепи переменного тока	2
19	Изучение законов освещенности	2
20	Определение показателя преломления стекла	2
21	Построение изображения в плоском зеркале	2
22	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки	2
23	Наблюдение сплошного и линейчатого спектров	2
24	Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям	2
25	Моделирование радиоактивного распада	2
<b>ИТОГО</b>		<b>52</b>

## Практическая работа № 1

Тема: Механика.

Цели работы: Рассчитать все недостающие характеристики локомотива.

Задание

Рассчитать все недостающие характеристики движения локомотива

Ход выполнения работы:

Решить задачи по вариантам различной степени сложности (таблицы 1, 2)

Контрольные вопросы:

1. Почему не следует прыгать на ходу с подножки локомотива?

2. О какой скорости (средней или мгновенной) идет речь:

А. скоростимер на электровозе показывает 75 км/ч

Б. ракета достигла скорости 7 км/ч

3. Почему автомобилю трудно сдвинуться с места на обледенелой улице?

4. Какие из перечисленных тел обладают кинетической энергией:

А. поднятый над землей камень

Б. летящий самолет

В. растянутая пружина.



№	Вре мя	Масс са	Нач ск.	кон. ск.	уск.	коэф.т рен	сила трен	сила уск.	сила тяги	мощность	работа	путь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>1</b>	<b>20</b>	<b>2 Гг</b>	<b>5</b>	<b>7</b>		<b>0,004</b>						
<b>2</b>	<b>18</b>	<b>60 Гг</b>	<b>3</b>		<b>0,1</b>		<b>4 МН</b>					
<b>3</b>	<b>15</b>	<b>15 Гг</b>	<b>6</b>				<b>1,5 МН</b>		<b>1,6МН</b>			
<b>4</b>	<b>17</b>	<b>5 Мг</b>	<b>5</b>		<b>0,05</b>	<b>0,005</b>						
<b>5</b>	<b>20</b>		<b>3</b>		<b>0,35</b>	<b>0,005</b>				<b>39МВт</b>		
<b>6</b>			<b>4</b>	<b>5,5</b>		<b>0,007</b>				<b>9 МВт</b>	<b>162М Дж</b>	
<b>7</b>	<b>15</b>		<b>6</b>		<b>0,7</b>	<b>0,1</b>				<b>8МВт</b>		
<b>8</b>	<b>17</b>		<b>3</b>		<b>0,06</b>	<b>0,007</b>				<b>1,8МВт</b>		
<b>9</b>		<b>40 Гг</b>	<b>7</b>		<b>0,01</b>		<b>16МН</b>			<b>8 МВт</b>	<b>800М Дж</b>	
<b>10</b>	<b>16</b>	<b>32Гг</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>0,003</b>						

	Нач. скор.	Кон. скор.	Время	Путь	Сила тяги	Сила Трен.	Масса	Работа локом.	Кин. энер.	Мощность локом.	Ускорение	Коэффициент трения
1	2		10				3000000				0,5	0,008
2	3		10				2500000				0,5	0,007
3	6		20				4000000				0,5	0,006
4	8		30				3500000				0,5	0,005
5		15	15				4000000				0,5	0,008
6		30	30				5500000				0,5	0,007
7		28	25				2500000				0,5	0,006
8	4		20				3000000				0,5	0,005
9	5		10				3000000				0,5	0,004
10	6		14				2700000				0,5	0,003

Все величины даны в системе СИ.

## Практическая работа № 2

### Изотермические процессы

Цель работы: \_\_\_\_\_

---

---

### Выполнение работы:

**Задание №1: Построить изобару 2 г водорода при нормальном атмосферном давлении на графиках зависимости а) давления от температуры  
б) объема от температуры  
в) давления от объема**

---

---

---

---

---

---

**Задание №2: Построить изохору 3 г кислорода в координатах:**

- а**  $p - T$
- б**  $p - V$
- в**  $V - T$

---

---

---

---

---

---

**Задание №3 В баллоне объемом 0,03 куб.м находится газ под давлением 113500000 Па при температуре 455 С. Какой объем занимал бы этот газ при нормальных условиях?**

---

---

---

---

---

---

---

---

1.

---

---

---

---

---

2

---

---

---

---

---

3.

---

---

---

---

4

---

---

---

---



## Лабораторная работа № 3

### Изучение закона Гей-Люссака

**Цель работы:**

---

---

---

**Оборудование:** стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8-10мм; цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40-50 мм, наполненный горячей водой (60°C); стакан с водой комнатной температуры; пластилин.

#### Ход работы.

Чтобы проверить закон Гей-Люссака, достаточно измерить объем и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и проверить справедливость равенства  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ . Это можно осуществить, используя воздух при атмосферном давлении.

Стеклянная трубка открытым концом вверх помещается на 3-5 мин в цилиндрический сосуд с горячей водой (рис.1). в этом случае объем воздуха  $V_1$  равен объему стеклянной трубки, а температура- температуре горячей воды  $T_1$ . Это – первое состояние. Чтобы при переходе воздуха в следующее состояние его количество не изменилось, открытый конец трубки, находящейся в горячей воде, замазывают пластилином. После этого трубку вынимают из сосуда с горячей водой и замазанный конец быстро опускают в стакан с водой комнатной температуры (рис. 2), а затем прямо под водой снимают пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься. После прекращения подъема воды в трубке (рис. 3) объем воздуха в ней станет равным  $V_2 < V_1$ , а давление  $p = p_{\text{атм}} - \rho gh$ . Чтобы давление воздуха в трубке вновь стало равным атмосферному, необходимо увеличивать глубину погружения трубки в стакан до тех пор, пока уровни воды в трубке и в стакане не выровняются (рис. 4). Это будет второе состояние воздуха в трубке при температуре  $T_2$  окружающего воздуха. Отношение объемов воздуха в трубке в первом и втором состояниях можно заменить отношением высот воздушных столбов в трубке в этих состояниях, если сечение трубки постоянно по всей длине ( $\frac{V_1}{V_2} = \frac{Sl_1}{Sl_2} = \frac{l_1}{l_2}$ ). Поэтому в работе следует сравнивать отношения

$\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2}$ . Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура – термометром.

#### Порядок выполнения работы.

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

$\ell_1$ , мм	$\ell_2$ , мм	$\frac{l_1}{l_2}$	$T_1$ , °C	$T_2$ , °C	$\frac{T_1}{T_2}$	$\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2}$

2. Подготовьте стакан с водой комнатной температуры и сосуд с горячей водой.

3. Измерьте длину  $\ell_1$  стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде  $T_1$ .

4. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом рассказано выше. Измерьте длину  $\ell_2$  воздушного столба в трубке и температуру окружающего воздуха  $T_2$ .

5. Вычислите отношения  $\frac{l_1}{l_2}$  и  $\frac{T_1}{T_2}$ .

6. Сравните отношения  $\frac{l_1}{l_2}$  и  $\frac{T_1}{T_2}$ .

7. Сделайте вывод о справедливости закона Гей – Люссака.

### Контрольные вопросы.

1. Почему после погружения стеклянной трубки в стакан с водой комнатной температуры и после снятия пластилина вода в трубке поднимается?

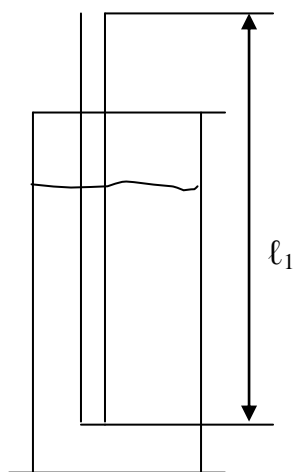


Рис. 1

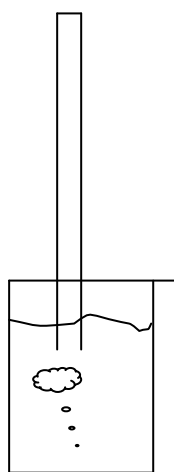


Рис. 2

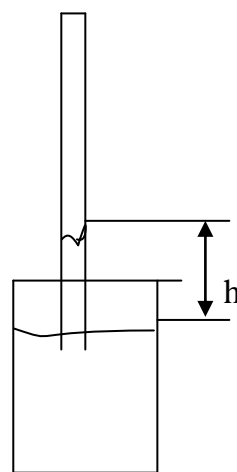


Рис. 3

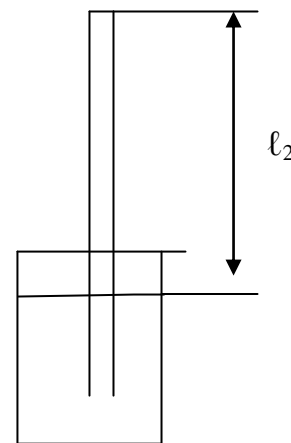


Рис. 4

2. Объем некоторой массы идеального газа изобарно увеличили вдвое, как при этом изменилась плотность газа?

---



---

3. Изобразите график изобарного процесса в координатах  $V(T)$  для давления  $P_1$  и  $P_2$  больше  $P_1$

4. Где большая вероятность возникновения утренних заморозков – на возвышенности или в низине?

---

---

---

5. Почему батареи водяного отопления помещают у пола, а не у потолка?

---

---

---

**Сделайте вывод о справедливости закона Гей – Люссака.**

---

---

---

---



## Лабораторная работа № 4

### «Определение относительной влажности воздуха»

#### Цель работы

---

---

#### Теоретическая часть

Относительной влажностью воздуха  $\varphi$  называют отношение парциального давления  $p$  водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению  $p_0$  насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$$

Существует несколько методов определения относительной влажности воздуха.

I. *Психрометром* – по разности температур термометров, резервуар у одного из которых окружен полоской ткани, опущенной в воду, а у другого остается сухим, и специальной таблице.

II. *Конденсационным гигрометром* – путем нахождения точки росы, т.е. температуры, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе, становится насыщенным, и с помощью таблицы зависимости давления насыщенного пара от температуры.

Чтобы легче было заметить появление росы на поверхности охлаждаемой камеры 1, ее окружают металлическим кольцом 2 с теплоизолирующей прокладкой. Наблюдение за появлением налета росы проводят путем сравнения поверхности охлажденной камеры с блестящей поверхностью кольца, которая во время опыта остается без изменений.

III. *Волосной гигрометр* – непосредственно показывает относительную влажность воздуха в процентах. Проверку и установку волосного гигрометра производят, на основании показаний психрометра, регулировочным винтом 1.

#### Вопросы для подготовки:

1. Что такое абсолютная влажность воздуха?

---

---

---

---

2. Каков физический смысл относительной влажности воздуха?

---

---

---

---

3. Как определить плотность водяного пара, насыщающего воздух при данной

температуре?

---

---

---

---

4. Как по внешнему виду отличить в бане трубу с горячей трубой от трубы с холодной трубой?

---

---

---

---

5. Когда разность показаний термометров психрометра больше: когда воздух в комнате более сухой или более влажный и почему?

---

---

---

---

6. Как можно регулировать влажность воздуха?

---

---

---

---

7. Почему в гигрометре для охлаждения применяется эфир или спирт?

---

---

---

---

8. Зачем через гигрометр продувают воздух?

---

---

---

---

### **Выполнение работы.**

**Оборудование:** психрометр бытовой, гигрометр Ламбрехта (конденсационный), гигрометр волосной, склянка с эфиром, термометр лабораторный от 0°С до 100°С,

таблица психрометрическая, таблица давления насыщающих паров воды, воронка.

I. 1. Ознакомьтесь с устройством психрометра.

2. Определите показания его термометров и вычислите разность температур.

3. По психрометрической таблице определите относительную влажность воздуха.

4. Внесите результаты в таблицу

Показания сухого термометра	Показания влажного термометра	Разность показаний	Относительная влажность

II. 1. Ознакомьтесь с устройством гигрометра. Протрите мягкой тканью полированную стенку и кольцо гигрометра до полного блеска.

2. Определите температуру воздуха в комнате.

3. Налейте в камеру гигрометра (наполовину) эфира, вставьте в нее термометр и присоедините резиновую грушу.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Пары эфира огнеопасны. Не допускать открытого пламени вблизи прибора.**

4. Установите прибор так, чтобы зеркальная поверхность его была расположена под углом 30 – 40° к направлению луча зрения. Продувайте воздух через эфир и внимательно следите за полированной поверхностью стенки камеры, сравнивая ее с поверхностью кольца.

5. В момент появления росы заметьте показания термометра, прекратите продувание воздуха и продолжайте наблюдение, чтобы заметить показания термометра в момент полного исчезновения росы.

6. Наблюдение повторите несколько раз (по возможности), стараясь возможно точнее определить температуру появления и исчезновения росы. По окончании наблюдений оставшийся эфир слейте в склянку и плотно ее закройте. Результаты опыта занесите в таблицу.

Температура воздуха	Плотность насыщенного пара	Температура точки росы	Плотность насыщенного пара при точке росы	Относительная влажность

7. Примите среднее значение наблюдаемых температур за достоверную точку росы и, зная температуру окружающего воздуха, вычислите относительную влажность воздуха, воспользовавшись таблицей давления насыщенного водяного пара в зависимости от температуры.

Расчетная формула : \_\_\_\_\_

**III. 1.** Ознакомьтесь с устройством и принципом действия волосного гигрометра. Сравните его показания с результатами предыдущих опытов.

**2.** Подышите на волос гигрометра и понаблюдайте за поведением стрелки.

**Выводы:**

---

---

---

---

### Лабораторная работа № 5

#### Определение коэффициента поверхностного натяжения

**Цель работы:**

---

---

---

**Оборудование:** весы с разновесами, медицинская пипетка, линейка, стакан с водой.

#### Ход работы.

Для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости будем использовать метод отрыва капель воды:

$$F_{\text{тяж.}} = F_{\text{п.натяж.}}$$

1. Подготовьте с таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

Число капель	Масса капель	Масса одной капли	Сила тяжести, действующая на каплю	Диаметр отверстия пипетки	Поверхностное натяжение

50					
70					
80					
100					

2. Уравновесить весы.
3. На чашечку весов накапать 50 капель воды.
4. Определить массу капель.
5. Рассчитать массу одной капли
6. Определить длину границы жидкости, измерив внутренний диаметр отверстия пипетки:  $l = nD$
7. Вывести формулу для расчета коэффициента поверхностного натяжения

8. Вычислить коэффициент поверхностного натяжения

9. Познакомьтесь с другими способами определения коэффициента поверхностного натяжения:

#### **Метод отрыва капли:**

При измерении поверхностного натяжения спирта воспользовались бюреткой с диаметром отверстия 1,6 мм, закрепленной в вертикальном положении. Было отсчитано 100 капель общей массой 1,02 г. Вычислить коэффициент поверхностного натяжения спирта. Сделать рисунок установки.

#### **Метод отрыва кольца:**

При измерении поверхностного натяжения воды пользовались динамометром и алюминиевым кольцом: кольцо опускали на поверхность воды, а затем отрывали от нее. Масса кольца равна 5,7 г, его средний диаметр составляет 200 мм. Динамометр при отрыве кольца от поверхности воды показал усилие 0,15 Н. Вычислить поверхностное натяжение воды.

### Капиллярный метод:

При измерении поверхностного натяжения спирта использовалась капиллярная трубка с диаметром канала 0,15 мм. Спирт поднялся в ней при температуре 293 К на высоту 7,6 см. Чему равно поверхностное натяжение спирта по результатам опыта? Сделать рисунок установки.

### Контрольные вопросы.

1. называется поверхностным натяжением жидкости?

---

---

---

2. Объясните с точки зрения молекулярно-кинетической теории свойства жидкостей сохранять объем и иметь непостоянную форму.

---

---

---

---

3. Вода легче песка. Почему же ветер может поднять тучи песка, но очень мало водяных брызг?

---

---

---

### Вывод:

---

---

---

---

## Определение коэффициента линейного расширения.

Цель работы: \_\_\_\_\_

**Оборудование:** прибор ПРТТ, набор стержней из меди, стали, стекла и т.д., термометр, индикатор малых перемещений,, пробирки- 3 шт.

### Теоретическая часть.

Большинство твердых веществ имеют поликристаллическое строение и поэтому являются изотропными.

Расширение твердых веществ при нагревании происходит одинаково по всем направлениям. Однако на практике приходится учитывать расширение только в одном направлении.

Изменение одного определенного параметра размера твердого тела при изменениях температуры называется линейным расширением (сжатием). На основании опытов легко установить, что изменение длины стержня  $\Delta l$  прямо пропорционально приросту температуры  $\Delta t$  и его длине  $l_0$  при  $0^\circ\text{C}$  т.е.

$$\Delta l = \alpha l_0 t$$

Коэффициент линейного расширения показывает, на какую часть длины тела, взятого при  $0^\circ\text{C}$ , изменяется его длина при нагревании на  $1^\circ\text{C}$ .

$$\Delta l = \frac{\Delta l}{l_0(t-t_0)} \quad (1)$$

### Ход работы.

1. Измерьте длину стержня  $l_1$  и результат занесите в таблицу.
2. Измерьте температуру окружающего воздуха  $t_1$  и результат занесите в таблицу.
3. Установите стержень в пробирку, налейте воду в пробирку на  $\frac{1}{2}$  объёма.
4. Опустите стержень в пробирку.
5. Опустите стержень в пробирку, налейте воду в пробирку на  $\frac{1}{2}$  объёма. Опустите стержень в пробирку и зафиксируйте показания индикатора  $\Delta l$ .
6. Зафиксируйте показания индикатора  $\Delta l$ .
7. Измерьте температуру окружающего воздуха  $t_2$  и фиксируются показания индикатора  $\Delta l$ .
8. Все данные опыта заносятся в таблицу.
9. Рассчитайте коэффициент линейного расширения по формуле (1).

№ п/п	$t_1$	$T_2$	$l_0$	$\Delta l$	$\alpha_{\text{изм}}$	$\alpha_{\text{таб}}$
1						
2						

3						
---	--	--	--	--	--	--

10. Сравните полученный в опыте результат с табличным значением коэффициента линейного расширения для указанных материалов и сделайте вывод по работе.

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется тепловым расширением твердых тел и жидкостей?

---

---

---

---

2. Объясните с точки зрения молекулярно-кинетической теории тепловое расширение жидкостей и твердых тел.

---

---

---

---

3. Почему при соединении железнодорожных рельсов оставляют промежутки в стыках, а трамвайные рельсы часто сваривают без промежутков?

---

---

---

4. Почему поршни цилиндров двигателей обычно делают из того же материала. Что и стенки цилиндров?

---

---

---

5. Почему между плитами бетонных тротуаров делают зазоры?

---

---

---

---

**Вывод:**

---

---

---



**Практическая работа № 7**

**Определение емкости конденсатора**

**Цель работы:**

---

---

---

---

**Выполнение работы.**

**Расчетные формулы: (сформулировать)**

1. Емкость конденсатора: \_\_\_\_\_ неизвестного

2. емкость конденсаторов параллельно: \_\_\_\_\_ соединенных

3. \_\_\_\_\_ емкость конденсаторов последовательно \_\_\_\_\_ соединенных

**Опыт с одним конденсатором**

Отклонение стрелки	Емкость известного конденсатора	Отношение	Отклонение стрелки	Емкость неизвестного конденсатора	Отношение

### Соединение конденсаторов

Отклонение стрелки	Емкость парал. соединенных конденсаторов	Отклонение стрелки	Емкость послед. соединенных конденсаторов

**Выбрать правильный ответ и подчеркнуть:**

**1. Конденсатор в переводе — сгуститель. По какой причине прибору дано такое странное название?**

*Ответы:*

1. Т.к. он предназначен для накопления и удержания магнитной энергии.
2. Т.к. он предназначен для накопления и удержания на своих обкладках равные по значению и разные по знаку электрические заряды  $+q$  и  $-q$ .

**2. В чем сущность указанного метода определения емкости конденсатора?**

*Ответы:*

1. Заряд, накопленный на конденсаторе, прямо пропорционален силе тока в замкнутой цепи, куда включен конденсатор, а число делений на измерительном приборе зависит от емкости конденсатора.
2. Магнитная энергия, накопленная на конденсаторе, пропорциональна силе тока в цепи, куда включен конденсатор известной емкости. По числу делений на измерительном приборе в пропорции определяют емкость неизвестного конденсатора.

**3. Объяснить, возможно ли соотношение  $C = q / U$  прочесть так: емкость конденсатора прямо пропорциональна его заряду и обратно пропорциональна напряжению между его обкладками?**

*Ответы:*

1. Да. Потому что емкость конденсатора – это коэффициент пропорциональности между

зарядом и напряжением между обкладками конденсатора.

2. Нет. Потому что емкость конденсатора прямо пропорциональна напряжению на его обкладках и обратно пропорциональна его заряду.

3. Нет. Потому что ёмкость  $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$  не зависит от напряжения, а заряд при  $U=const$  зависит от  $C$ .

---

#### **4. Почему емкость конденсатора постоянна?**

---

*Ответы:*

1. Т.к. это физическая константа.

2. Т.к. эта величина определяет заряд, который нужно сообщить одной его пластине, чтобы вызвать повышение напряжения между пластинами на 1В.

**5. От чего зависит емкость простейшего конденсатора? Запишите формулу этой емкости.**

### **Практическая работа № 8**

#### **Определение термического коэффициента сопротивления меди**

Применяемый в работе прибор для определения температурного коэффициента сопротивления меди состоит из катушки намотанной на картонный каркас. Каркас помещен в пробирку, концы катушки выведены к зажимам. Сверху в пробирку вставляется термометр, измеряющий температуру катушки.

Помещая пробирку с катушкой в холодную и горячую воду и измеряя ее сопротивление, можно вычислить температурный коэффициент сопротивления меди.

**Цель работы:** определить термический коэффициент сопротивления меди.

**Оборудование:** прибор для определения температурного коэффициента сопротивления меди, стакан металлический или стеклянный до 0,5 л, мостик Уитстона или авометр, термометр технический от 0 до 100°C, штатив с лапкой, сосуд со льдом, комплект проводов.

#### **Выполнение работы.**

**1.** Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

№ п/п	t, °C	R <sub>t</sub> , Ом	R <sub>0</sub> , (при 0°C) Ом	α, град <sup>-1</sup> .	α <sub>ср.</sub> , град <sup>-1</sup> .
1	30				
2	50				
3	75				
4	90				

2. Налейте в стакан холодную воду и положите туда снег или лед, столько, чтобы эта смесь имела температуру 0°C.

3. Соберите установку по рисунку. Закрепите прибор в лапке штатива и, отпустив зажим муфты, погрузите пробирку с катушкой в стакан так, чтобы катушка находилась в воде. Закрепите прибор в этом положении.

4. Проверьте и подготовьте мостик или авометр для измерений (для авометра – множитель 1, для мостика – множитель 10).

5. Поместите термометр в катушку и следите за его показаниями. Когда температура катушки понизится до 0°C, измерьте ее сопротивление R<sub>0</sub> с помощью авометра или мостика и запишите в таблицу.

6. Выньте термометр и закрепите прибор на штативе так, чтобы катушка вышла из воды.

7. Смесь льда и воды вылейте в раковину. Налейте в стакан холодную воду. Опустите прибор в стакан с холодной водой так, чтобы пробирка с катушкой находилась в воде. Опустите в катушку термометр, прибор установите на электрическую плитку, включите электрическую плитку в сеть и следите за показаниями термометра.

8. Через интервал температур, указанный в таблице, производите измерение сопротивления катушки и записывайте в таблицу.

9. Вычислите для каждого опыта значение температурного коэффициента сопротивления меди по формуле:

$$\alpha = (R_t - R_0) / R_0 * t$$

### Контрольные вопросы.

1. Что такое температурный коэффициент сопротивления? В каких единицах он измеряется? Его физический смысл.

---



---

2. Как зависит сопротивление проводника от температуры?

---



---

---

3. Как эту зависимость можно представить графически?

4. Чем объяснить наличие у проводника сопротивления?

---

---

---

---

5. Какие вещества являются проводниками электрического тока?

---

---

---

---

6. Какой проводимостью обладают проводники и почему?

## Практическая работа № 9

### Изучение последовательного и параллельного соединения проводников

**Цель работы:** проверить соотношения между силой тока, напряжением, сопротивлением.

**Оборудование:** источник тока, вольтметр, амперметр, набор из трех резисторов, реостат, ключ, соединительные провода.

#### **Ход работы.**

В работе необходимо проверить следующие законы:

а. для последовательного соединения резисторов:

$$U = U_1 + U_2 + U_3; \quad R = R_1 + R_2 + R_3; \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2};$$

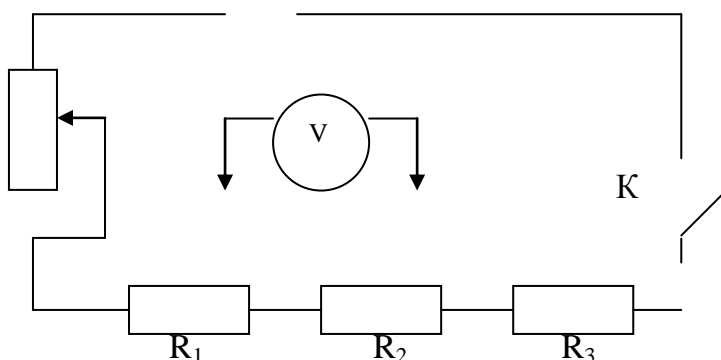
б. для параллельного соединения резисторов:

$$I = I_1 + I_2 + I_3; \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}.$$

#### Порядок выполнения работы.

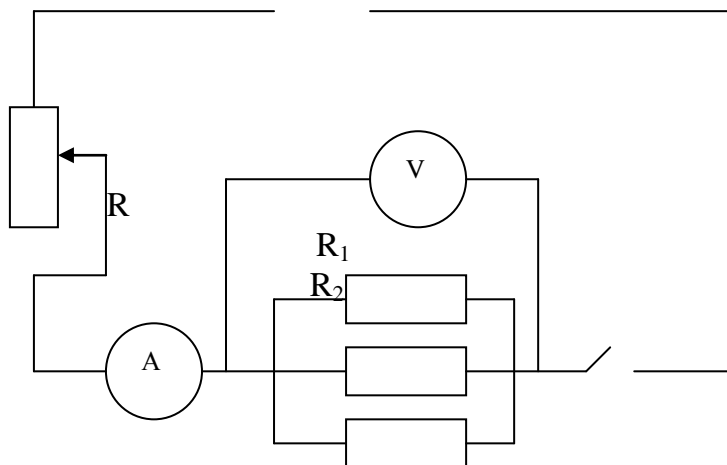
Наименование прибора	Обозначение	Цена деления	Предел измерения
Амперметр			
Вольтметр			
Реостат			
Источник тока			

1. Соберите цепь согласно схемы.



Измерьте напряжение, ток на резисторах. Проверьте выполнение законов для последовательного соединения.

2. Соберите цепь согласно схемы.



Измерьте напряжение, ток на резисторах. Проверьте выполнение законов для параллельного соединения.

	R Ом	I посл. А	U посл. В	I парал. А
1				
2				
3				

### Контрольные вопросы.

1. Как должны быть соединены потребители электроэнергии в квартире; лампочки в елочной гирлянде?

---



---

2. Восемь резисторов соединили по два последовательно в четыре параллельные ветви. Начертить схему.

3. Потребители электрической энергии соединены так, как показано на рис 3. Определить эквивалентное сопротивление в этом случае, если  $R_1 = R_2 = R_3 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 40 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = R_6 = 40 \text{ Ом}$ .

**Ответы: 1. 80 Ом. 2. 28 Ом. 3. 36 Ом.**

4. Учащийся при измерении напряжения на лампочке включил по ошибке амперметр вместо вольтметра. Что при этом произойдет?

*Ответы:*

1. Лампа не загорится, поскольку при таком включении почти все напряжение падает на вольтметре, у которого сопротивление больше, чем у лампы.

2. В цепи возникает очень большой ток (практически – короткое замыкание, т.к.  $R$  амперметра очень мало), а это ведет к порче амперметра (зашкаливание или перегорание катушки).

5. Изменится ли показание вольтметра, если в участок, состоящий из нескольких параллельно соединенных резисторов, добавить еще один?

*Ответы:*

1. Нет.

2. Увеличится.

3. Уменьшится.

6. Что изменилось на данном участке цепи, если включенный последовательно с ним амперметр показал увеличение силы тока?

*Ответы:*

1. Сопротивление увеличилось.

2. Сопротивление уменьшилось.

3. Сопротивление не изменилось.

7. Как включены 10 ламп для освещения трамвайного вагона, рассчитанных на напряжение 120 В? Напряжение в трамвайной сети 600 В.

Начертить схему.

**Выводы:**

---

---



## Практическая работа № 10

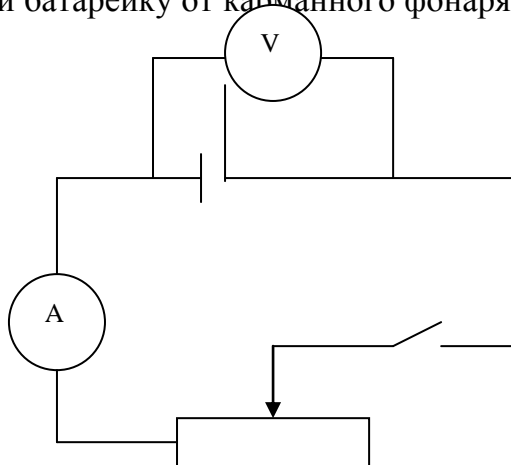
### Расчет ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрического тока

**Цель работы:** Рассчитать ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока

**Оборудование:** амперметр и вольтметр школьные, реостат, соединительные провода.

#### Ход работы.

Схема электрической цепи, которую используют в этой лабораторной работе, показана на рисунке. В качестве источника тока в схеме используют аккумулятор или батарейку от карманного фонаря.



При разомкнутом ключе ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи. В эксперименте источник замкнут на вольтметр, сопротивление которого должно быть много больше внутреннего сопротивления источника тока. Обычно сопротивлению источника тока мало, поэтому для измерения напряжения можно использовать школьный вольтметр со шкалой 0-6В и сопротивлением 900 Ом.

**Так как сопротивление источника мало, то действительно  $R_b \gg r$ .**

Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенно, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Для определения внутреннего сопротивления источника тока нужно дважды измерить ток и напряжение при двух положениях движка реостата. Тогда внутреннее сопротивление источника будет равно:  $r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$ ; а ЭДС будет равна:  $E = U_1 + I_1 r$ .

#### Порядок выполнения работы.

1. Записать технические параметры и характеристики измерительных приборов.

Наименование прибора	Обозначение	Цена деления	Предел измерения	Обозначение на эл. схеме
Амперметр				
Вольтметр				
Реостат				
Селеновый выпрямитель				

2. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

$I_1, A$	$I_2, A$	$U_1, B$	$U_2, B$	$r, \text{Om}$	$E, B$

3. Соберите электрическую цепь согласно схемы. Проверьте правильность подключения вольтметра и амперметра.

4. Проверьте работу цепи при замкнутом и разомкнутом ключе.

5. Измерьте ЭДС источника тока при разомкнутом ключе.

6. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе при двух положениях движка реостата. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

### Контрольные вопросы.

1. Дайте определение электродвижущей силы источника тока.

---

---

2. На что затрачивается работа сторонних сил при разомкнутой внешней электрической цепи?

---

---

3. На что расходуется работа сторонних сил при замкнутой внешней цепи?

---

---

4. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

---

---

---

5. Как будет меняться напряжение на зажимах источника электрической энергии при увеличении тока в цепи?

---

---

**Подчеркнуть правильный ответ**

**1. Какова физическая суть электрического сопротивления?**

*Ответы:*

1. Электрическое сопротивление характеризует противодействие электрическому току, обусловленное взаимодействием электронов с разного рода нарушениями кристаллического строения.

2. Электрическое сопротивление характеризует противодействие электрическому току, обусловленное столкновениями электронов с атомами и ионами в узлах кристаллической решетки.

**2. Какова роль источника тока в электрической цепи?**

*Ответы:*

1. Для создания свободных носителей зарядов в электрической цепи.

2. Для уменьшения сопротивления в замкнутой цепи.

3. Для поддержания стационарного электрического поля, чтобы существовал длительно в проводах электрический ток.

**3. Каков физический смысл ЭДС? Дать определение вольту.**

*Ответы:*

1. Зависимость электрической энергии, приобретенной зарядом во всей цепи, от устройства внешней цепи.

2.  $1\text{В}$  – напряжение в точке поля, при работе сил электрического поля равным  $1\text{ Дж}$ .

3. Э.Д.С. характеризует зависимость электрической энергии, приобретенной зарядом в источнике тока от внутреннего устройства последнего.  $1\text{В}$  – напряжение между двумя точками поля, когда поле совершает работу в  $1\text{ Дж}$  при перемещении заряда  $1\text{ Кл}$  между этими точками.

**4. Соединить на короткое время вольтметр с источником электрической энергии, соблюдая полярность. Сравнить его показание с вычисленным по результатам опыта.**

*Ответы:*

1. Будет равным  $E$ .

2. Будет больше  $E$ .

3. Будет меньше  $E$ .

**5. От чего зависит напряжение на зажимах источника тока?**

*Ответы:*

1. От внешнего сопротивления  $R$ .
2. От внутреннего сопротивления  $r$ .
3. От внешнего  $R$  и внутреннего  $r$  сопротивлений.
4. Не зависит.

**6. Пользуясь результатами произведенных измерений, определить напряжение на внешней цепи.**

*Ответы:*

1.  $U = I \cdot r$
2.  $U = I \cdot R$
3.  $E = I \cdot r + I \cdot R$

**Вывод:** \_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Практическая работа № 11**

**Расчет цепи с последовательным и параллельным соединением проводников**

**Цель работы:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Оборудование:** индивидуальные задания

**Выполнение работы:**

**Задание №1:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №2:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №3**

---

---

---

---

---

---

---

---

1.

---

---

---

---

2

---

---

---

---

3.

---

---

---

4

---

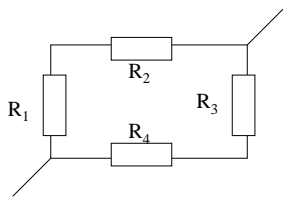
---

---

---

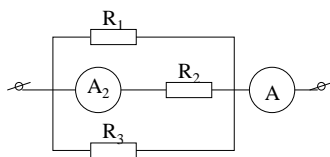
---

5.9



Четыре резистора 5 Ом, 10 Ом, 4 Ом, 6 Ом соединены по схеме. Определить общее сопротивление цепи, Общую силу тока, если напряжение 20 В.

Найти силу тока в каждом резисторе.



Найти величину сопротивления R3, если R1 и R2 соответственно равны 6 Ом и 4 Ом, а сила тока во втором проводнике 3 А, общая сила тока 9 А.

Найти силу тока в каждом резисторе.

---

## Практическая работа № 12

### Расчет энергии, потребляемой чайником

Цель работы: \_\_\_\_\_

Оборудование: индивидуальные задания

### Выполнение работы:

Задание №1:

---

---

---

---

---

---

**Задание №2:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №3**

---

---

---

---

---

---



1.

---

---

---

---

2

---

---

---

---

3.

---

---

---

---

4

---

---

---

---

### **Практическая работа № 13**

#### **Определение электрохимического эквивалента меди.**

**Цель работы:** определить электрохимический эквивалент меди.

**Оборудование:** весы, разновес, амперметр, секундомер или часы, плитка электрическая (для сушки электрода), источник тока, реостат, выключатель, электроды медные с держателем, провода соединительные, стакан на 0,5 л, раствор медного купороса.

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Записать технические параметры и характеристики измерительных приборов и оборудования, используемых в работе.

Наименование прибора	Обозначение	Цена деления	Предел измерения
----------------------	-------------	--------------	------------------

Амперметр			
Вольтметр			
Источник тока			

2. Далее взвешивают одну из медных пластин, которая будет служить катодом (пометить ее).

3. Собрать электрическую цепь, соединяя последовательно источник тока, амперметр, реостат, медный вольтметр и выключатель.

4. Замкнуть цепь, установить ток 1,5 А, засечь время и следить, чтобы во время опыта сила тока оставалась постоянной.

5. Через 10-15 мин ток выключают. Вынимают пластину, на которой оседала медь. Ополаскивают водой, промокают, сушат (плинта, спиртовка, вентилятор).

6. Взвешивают пластину.

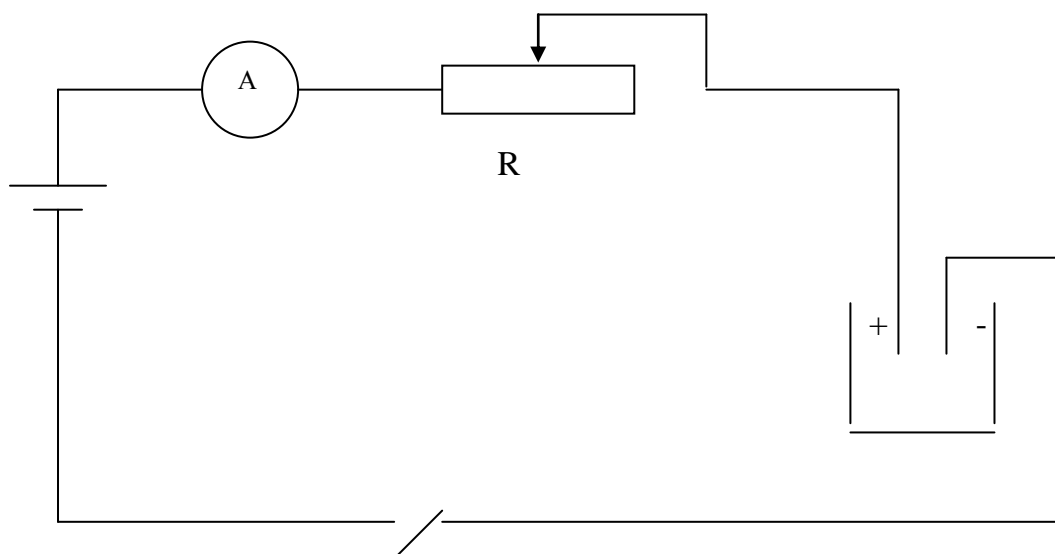
7. Все данные заносят в таблицу.

$m_1, \text{кг}$	$m_2, \text{кг}$	$\Delta m, \text{кг}$	$I, \text{А}$	$t, \text{с}$	$K_{\text{изм}}$	$K_{\text{таб}}$

8. Расчетная формула:

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

9. Электрическая схема опыта:



**Контрольные вопросы.**

1. Что называют электролитической диссоциацией?

---

---

---

---

2. Сформулируйте закон электролиза.

---

---

---

3. Что называется явлением электролиза?

---

---

---

---

4. Каков физический смысл электрохимического эквивалента?

---

---

---

---

5. От каких причин зависит электропроводность электролита?

---

---

---

---

---

6. Вывод:

---

---

---

### **Практическая работа №14**

#### **Исследование полупроводникового диода**

**Цель работы:** исследовать полупроводниковый диод и построить его вольт – амперную характеристику.

**Оборудование:** ИП<sub>1</sub> – миллиамперметр постоянного тока 50 мА, ИП<sub>2</sub> – вольтметр постоянного тока 3 В, Д<sub>1</sub> – исследуемый диод.

#### **Порядок выполнения работы.**

##### **Сведения из теории:**

Полупроводники характеризуются отличной от проводников проводимостью:

- собственной;
- дырочной (р-типа);
- электронной (n-типа).

Если два полупроводника с проводимостью разного рода (р – типа и n – типа) привести в контакт, то на месте контакта образуется запирающий слой, который

хорошо проводит ток в одном направлении и практически не проводит тока в другом. Это свойство используется в полупроводниковой технике.

**Вопросы для подготовки:**

1. В чем различие проводимости проводников от полупроводников?

---

---

---

---

2. Как объяснить уменьшение удельного сопротивления полупроводников при увеличении температуры?

---

---

---

---

3. Что является в схеме триода входной цепью и что выходной?

---

---

---

---

4. Как следует включить в цепь транзистор, чтобы он действовал как диод в прямом направлении?

---

---

---

---

5. Как на опыте определить, какой проводимостью обладает триод?

---

---

---

---

---

6. Что показывает вольт-амперная характеристика диода?

---

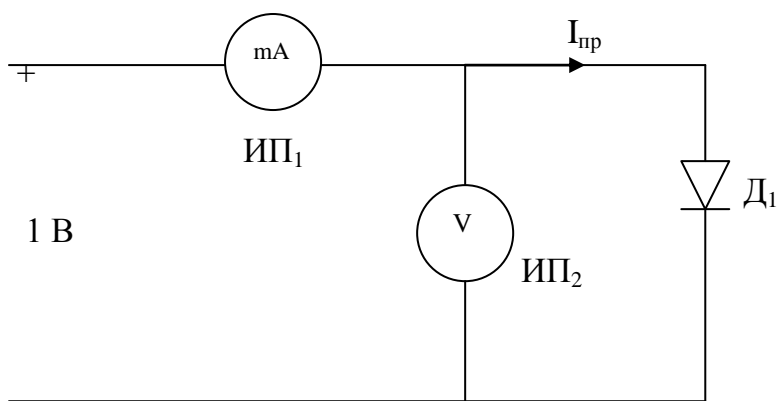
---

---

---

---

1. Соберите схему.



2. Установите переключатель «0 – 6,3 В» в положение «-».
3. Подключите схему к клеммам питания « $\cong 0 - 6,3$  В» штатива приборного.
4. Изменяя напряжение  $U_{пр}$  от 0 до 1 В, измерьте прямой ток  $I_{пр}$  для диодов Д 104А, КД 105Б.

<b>U,</b>									
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>B</b>								
<b>I, A</b>								

Постройте график зависимости:  $I_{\text{пр}} = f(U_{\text{пр}})$ .

**Сделайте вывод о проделанной работе.**

---

---

---

**Практическая работа № 15**

**Расчет сил Лоренца и Ампера**

**Цель работы:** \_\_\_\_\_

---

---

**Оборудование:** индивидуальные задания

**Выполнение работы:**

**Задание №1:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №2:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №3**

---

---

---



---

---

---

---

1.

---

---

---

---

2

---

---

---

---

3.

---

---

---

---

4

---

---

---

---

**Лабораторная работа № 16**

**Изучение радиоприема и радиопередачи**

**Цель** \_\_\_\_\_ **работы:**

---

---

**Порядок выполнения работы:**

**Оборудование:**

- 1 – детекторный радиоприемник;
- 2 – усилитель низкой частоты;
- 3 – электродинамический громкоговоритель;
- 4 – выпрямитель универсальный полупроводниковый;
- 5 – соединительные провода.

**Ход работы:**

**Вопросы для подготовки:**

1. Что называется колебательным контуром?

---

---

---

---

2. Какие колебания создаются в колебательном контуре и почему?

---

---

---

---

3. Как изменяется период и частота собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличится в 10 раз, а емкость уменьшится в 2,5 раза?

4. Какую роль выполняет катушка индуктивности и конденсатор в колебательном контуре?

---

---

---

---

**5.** Нарисуйте графики (1) высокочастотных электромагнитных колебаний и (2) низкочастотных звуковых колебаний и постройте по ним (3) график модулированных по амплитуде высокочастотных электромагнитных колебаний.

(1)

(2)

(3)

**6.** Начертите схему лабораторной установки.



Выводы:

---

---

---

**Практическая работа № 17**

**Изучение законов сохранения в колебательном контуре**

Цель работы: \_\_\_\_\_

---

---

**Оборудование:** индивидуальные задания

**Выполнение работы:**

**Задание №1:**

---

---

---

---

---

**Задание №2:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №3**

---

---

---

---

---

---

---

---

1.

---

---

---

---

2

---

---

---

---

3.

---

---

---

4

---

---

---

## Практическая работа № 18

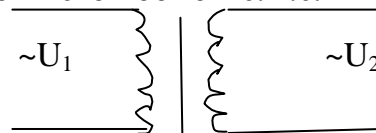
### Изучение принципа действия трансформатора

Трансформатор преобразует переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения при неизменной частоте.

Он состоит из замкнутого сердечника, изготовленного из специальной листовой электротехнической стали, на котором располагаются две катушки (обмотки) с разным числом витков из медной проволоки. Одна из обмоток называется первичной – подключается к источнику переменного напряжения, потребители подключаются ко вторичной обмотке.

Если первичную обмотку подключить к источнику переменного напряжения, а вторичную оставить разомкнутой (режим холостого хода), то в первичной обмотке появится слабый ток, создающий в сердечнике переменный магнитный поток, этот поток наводит в каждом витке обмоток одинаковую э.д.с., поэтому э.д.с. индукции в каждой обмотке будет пропорциональна числу витков в этой обмотке. т.е.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$$



При разомкнутой вторичной обмотке напряжение на ее зажимах  $U_2$ , будет равно наводимой в ней э.д.с.  $E_2$ . в первичной обмотке э.д.с.  $E_1$  по числовому значению мало отличается от подводимого к этой обмотке напряжения  $U_1$ , практически их можно считать равными, поэтому

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = K \quad - \quad \text{коэффициент}$$

трансформации

Если во вторичную цепь трансформатора включить нагрузку, то во вторичной обмотке возникнет ток. Этот ток создает магнитный поток, который согласно правилу Ленца, должен уменьшить изменение магнитного потока в сердечнике, что

в свою очередь, приведет к уменьшению э.д.с. индукции в первичной обмотке.

Но эта э.д.с. 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.

При выполнении работы следует изучить устройство трансформатора, включить его в сеть переменного тока 220 В. В режиме холостого хода измерить напряжение на обмотках и вычислить коэффициент трансформации, а при работе под нагрузкой установить связь между токами и напряжениями в обмотках.

Для выполнения работы применяется трансформатор из набора, рассчитанный на включение в сеть 220 В. Трансформатор состоит из двух катушек и сердечника.

### **Цель работы:**

Изучить устройство трансформатора и определить его коэффициент трансформации, а также установить связь между токами и напряжениями в обмотках.

**Оборудование:** трансформатор разборный, вольтметр Э-59 – 2 шт, соединительные провода.

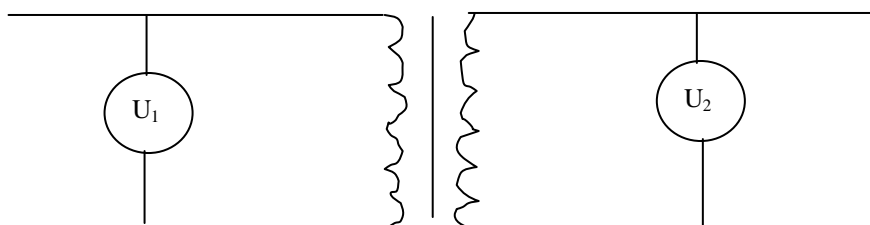
### **Ход работы.**

#### *Изучение устройства трансформатора:*

1. Рассмотрите устройство трансформатора. Определите первичную обмотку (клеммы с надписью 220 В и две вторичных клеммы с надписью 6 В и 6 В).
2. Разберите трансформатор. Для этого ослабьте два зажима, расположенные сверху, снимите их, далее снимите ярмо и снимите катушки.
3. Соберите трансформатор. Для этого наденьте катушки на сердечник, положите ярмо, вставьте и закрутите зажимы.

#### *Измерение коэффициента трансформации:*

1. Начертите таблицу для записи результатов измерений и вычислений.
2. Соберите цепь согласно схемы.
3. Измерьте напряжение на первичной обмотке  $U_1$  и запишите в таблицу.
4. Измерьте напряжение на каждой из вторичных обмоток  $U_2$  и  $U_3$  и запишите в таблицу.
5. Вычислите коэффициенты трансформации  $K_1$  и  $K_2$  и результат запишите в таблицу.





№ опыта	$U_1, В$	$U_2, В$	$U_3, В$	$K_1$	$K_2$

**Контрольные вопросы.**

1. Какой трансформатор называют повышающим, а какой понижающим?

---



---



---



---

2. Изменяет ли трансформатор частоту преобразуемого переменного тока?

---



---



---

---

3. Почему сердечник трансформатора собирают из отдельных пластин?

---

---

---

4. Почему мощность, потребляемая от вторичной обмотки, меньше мощности, подводимой к первичной обмотке?

---

---

---

---

5. С какой целью для передачи электрической энергии используют трансформатор?

---

---

---

---

**Выводы:**

---

---

---

---

---

---

---

**Практическая работа № 19**

**Изучение закона Ома для цепи переменного тока**

**Цель работы:** \_\_\_\_\_

---

---

**Оборудование:** индивидуальные задания

**Выполнение работы:**

**Задание №1:**

---

---

---

---

---

**Задание №2:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №3**

---

---

---

---

---

---

---

1.

---

---

---

---

2

---

---

---

---

3.

---

---

---

4

---

---

---

## Лабораторная работа № 20

### Изучение законов освещенности

**Цель работы:**

---

---

**Оборудование:**

- 1 – лампа накаливания – 2 шт.
- 2 – люксметр
- 3 – масштабная линейка.

**Ход работы**

**Вопросы для подготовки:**

1. Что такое освещенность, как ее рассчитать и какова ее единица измерения?
- 
- 
- 
-

2. Каков физический смысл единицы освещенности?

---

---

---

---

3. Сформулируйте первый закон освещенности.

---

---

---

**Выполнение работы:**

1. Начертите схему лабораторной установки.

2. Определите с помощью люксметра освещенность под лампой и на краю стола.

3. Определите высоту подвеса лампы над столом.

4. Зная освещенность поверхности стола под лампой определить силу света источника.

$$E = I/h^2$$

$$I = E * h^2$$

E - освещенность

I – сила света источника

h – высота подвеса лампы

- Измерить расстояние от лампы до точки, лежащей на краю стола, пользуясь теоремой Пифагора.

- Считая источник света точечным, определить освещенность поверхности стола в этой точке.

$$E = I \cos a / R^2, \text{ где } R - \text{ расстояние от источника света до точки.}$$

- Заменить высоту подвеса лампы и рассчитать освещенность под лампой и на краю стола, пользуясь силой света, определенной в первом опыте.
  - Сравнить освещенность света под лампой и на краю стола и сделать вывод.

- **Результаты занести в таблицу:**

Высота подвеса лампы H, м	Расстояние от лампы до точки на краю стола L, м	Расстояние от источника света до точки на краю стола R, м	Освещенность под лампой E, лк	Освещенность на краю стола E, лк	Сила света лампы I, кд

**Выводы:**

---

---

---

---

## Лабораторная работа № 21

### Измерение показателя преломления стекла.

**Цель работы:** измерить показатель преломления стекла одним из способов.

**Оборудование:** стеклянная пластинка с плоскопараллельными гранями, иголки - 4 шт, транспортир, линейка. (источник тока, экран со щелью, лампочка, провода)

### Ход работы

В работе измеряется показатель преломления стеклянной пластины. На одну из граней пластины направляют узкий световой пучок. Проходя через пластину, этот пучок света испытывает двукратное преломление. Показатель преломления стекла относительно воздуха определяют по формуле:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (1)$$

### Вопросы для подготовки:

1. Что называется световым лучом?
- 
- 
-



---

2. Сформулируйте законы преломления света.

---

---

---

---

3. Как изменится направление светового луча при переходе из одной, более плотной среды в другую, менее плотную?

---

---

---

---

### Выполнение работы:

1. Положить пластину на лист бумаги и обвести карандашом или ручкой.
2. Обозначить двумя иголками падающий луч (1-2).
3. Обозначить двумя иголками луч (3-4) вышедший из пластины.
4. Если посмотреть вдоль луча 1-2 через стекло на луч 3-4, то мы должны увидеть прямую линию.
5. Измеряют угол падения  $\alpha$  и угол преломления  $\beta$  и по формуле (1) рассчитывают показатель преломления.
6. **Результаты занести в таблицу.**

Угол падения	Угол преломления	Синус угла падения	Синус угла преломления	Показатель преломления стекла	Смещение луча

--	--	--	--	--	--

**Выводы:**

---

---

---

**Практическая работа № 22**

**Построение изображения в плоском зеркале**

**Цель работы:** \_\_\_\_\_

---

---

**Оборудование:** индивидуальные задания

**Выполнение работы:**

**Задание №1:**

---

---

---

---

---

**Задание №2:**

---

---

---

---

---

---

**Задание №3**

---

---

---

---

---

---

---

1.

---

---

---

---

2

---

---

---

---

3.

---

---

---

---

4

### Лабораторная работа № 23

#### **Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки**

**Цель работы:** измерить длину световой волны с помощью дифракционной решетки.

**Оборудование:** прибор для измерения длины световой волны, дифракционная решетка, источник света.

#### **Ход работы**

##### **Вопросы для подготовки:**

1. Какие световые волны называют когерентными?

---

---

---

---

---

2. Почему обычные источники света не излучают когерентные волны?

---

---

---

---

3. Дайте объяснение явлению дифракции.

---

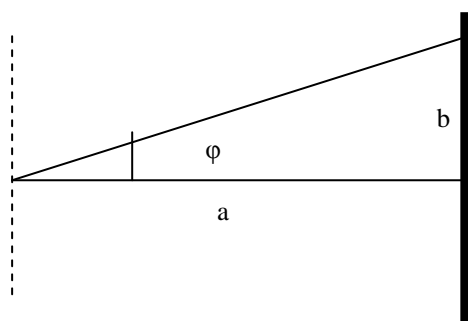
---

---

---

**Выполнение работы:**

В работе для определения длины световой волны используется дифракционная решетка с периодом  $\frac{1}{100}$  мм. Она является основной частью измерительной установки.



решетка

экран

Если смотреть сквозь решетку и прорезь на источник света, то на фоне экрана можно наблюдать по обе стороны от щели дифракционные спектры 1-го, 2-го и т.д. порядков.

Длина волны определяется формулой:

$$\lambda = \frac{D \sin \varphi}{k}$$

D - период решетки; φ-угол под которым наблюдается максимум света соответствующего цвета; k- порядок спектра. Т.к. углы малы, можно вместо синусов углов использовать их тангенсы

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a}$$

Расстояние **a** отсчитывают по линейке от решетки до экрана, расстояние **b** по шкале экрана от щели до выбранной линии спектра, порядок спектра **k** = 1, период решетки  $d=10^{-5}$  м.

Длину волны рассчитывают по формуле:

$$\lambda = \frac{db}{ka}$$

**Результаты заносим в таблицу:**

Порядок спектра	Расстояние от экрана до решетки	Красная часть спектра		Фиолетовая часть спектра	
		Смещение	Длина волны	Смещение	Длина волны

**Контрольный вопрос.**

Чем отличается дифракционный спектр от дисперсионного? Объяснить на основе волновой теории света.

---



---

---

---

**Выводы:**

---

---

---

---

---

## Лабораторная работа № 24

### **Наблюдение сплошного и линейчатого спектров**

**Цель работы:** провести наблюдение сплошного и линейчатого спектра и сделать их описание.

**Оборудование:** проекционный аппарат, спектральные трубки с водородом, гелием, неоном, «Разряд -1», источник питания, штатив, соединительные провода, стеклянная пластинка со скошенными гранями или призма, дифракционная решетка.

**Ход работы:**

**Вопросы для подготовки:**

1. Какие вещества дают сплошной спектр? Какие линейчатый?
-

---

---

2. Чем отличаются линейчатые спектры газов и паров?

---

---

---

3. Когда возникает спектр поглощения и чем он отличается от сплошного и линейчатого спектров излучения?

---

#### **Проведение опыта:**

1. Расположить пластину или призму горизонтально перед глазом. Сквозь грани, составляющие угол  $45^\circ$ , наблюдать светлую вертикальную полосу на экране-изображение раздвижной щели проекционного аппарата.

2. Выделить основные цвета полученного сплошного спектра и записать их в наблюдаемой последовательности.

3. Повторить опыт, рассматривая полосу через грани, образующие угол  $60^\circ$ . записать различия в виде спектров.

4. Наблюдать линейчатые спектры водорода, гелия, неона, рассматривая светящиеся спектральные трубки сквозь грани стеклянной пластины. Записать наиболее яркие линии спектров.

#### **Результаты эксперимента:**

##### **Сплошной спектр:**

---



---

**Линейчатые спектры испускания различных газов:**

---

---

---

---

---

---

**Спектры поглощения различных газов:**

---

---

---

---

**Выводы:**

---

**Лабораторная работа № 25**

**Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.**

**Цель работы:**

\_\_\_\_\_

---

**Оборудование:**

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

**Выполнение работы.**

**Сведения из теории:**

В начале XX века были разработаны методы исследования явлений атомной физики и созданы приборы, позволившие не только выяснить основные вопросы строения атомов, но и наблюдать превращения химических элементов.

Трудность создания таких приборов заключалась в том, что используемые в экспериментах заряженные частицы представляют собой ионизированные атомы каких-либо элементов, или, например, электроны, и прибор должен регистрировать попадание в него лишь одной частицы или делать видимой траекторию ее движения.

В качестве одного из первых и простейших приборов для регистрации заряженных частиц был использован экран, покрытый люминесцирующим составом. В точке экрана, куда попадает частица с достаточно большой энергией, возникает вспышка – сцинтилляция (от латинского «сцинтилляцио» - сверкание, вспышка).

Исследуя треки заряженных частиц по готовым фотографиям можно решить ряд задач. Рассмотрим движение заряженных частиц до и после столкновений.

В результате не центрального (косого) соударения двух элементарных частиц каждая разлетается по траектории, выходящей из одной точки, поэтому образуется «вилка».

### **Вопросы для подготовки:**

1. Напишите формулу кинетической энергии частицы.

2. Сформулируйте закон сохранения энергии.

---

---

---

---

3. Что вам известно о протоне?

---

---

---

---

4. Что вам известно об альфа-частице?

---

---

---

5. Что такое атомная единица массы и как она связана с килограммом?

---

---

---

6. Как узнать, ядро какого атома приобретает большую кинетическую энергию после столкновения?

---

---

---

7. На рисунке под №5 показан фотоснимок столкновения альфа-частицы с атомом кислорода в камере Вильсона. Какой трек «вилка» представляет собой трек ядра кислорода, а какой трек альфа-частицы? Почему?

---

---

---

8. На рисунке 6 показано столкновение двух протонов в фотоэмульсии. Трек налетающей частицы – обозначен «а». Используя данный рисунок, составьте условие задачи и решите ее.

### **Проведение опыта:**

1. На основе сведений из вашего учебника о приборах, регистрирующих заряженные частицы, опишите принцип их действия. Описание должно содержать ответы на следующие вопросы:

- 1.1. название прибора
- 1.2. рисунок и его описание
- 1.3. рабочая среда прибора
- 1.4. способ создания нестабильной рабочей среды
- 1.5. изменения, которые вносит пролетающая частица
- 1.6. способ фиксации частицы
- 1.7. возвращение прибора в исходное состояние
- 1.8. получаемая информация.

2. Используя рисунок 2, начертите трек налетающей частицы и продолжите его.

3. Начертите прямолинейные участки треков взаимодействующих частиц, сохранив углы рассеяния и отдачи. Отметьте эти углы.

4. Запишите массу известной частицы в а.е.м. и, используя формулу, вычислите массу рассеянной частицы.

5. Зная массу рассеянной частицы, используя таблицу «Периодическая система элементов», определите, ядром какого атома является рассеянная

частица. Назовите эту частицу.

6. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

7. Исследования повторить для решения второй задачи:

По фотографиям треков частиц (рисунок 3) указать ядру какого атома принадлежит след (а), если (б) – трек рассеянного протона.

8. Исследования повторить для решения третьей задачи:

Сталкиваясь в камере Вильсона с атомом газа, альфа-частица отклонилась на 142 градуса. Определить, с атомом какого газа столкнулась альфа-частица (рисунок 5).

**Основные законы и соотношения:**

---

---

---

---

**Таблица измерений:**

№ опыта	Угол рассеяния	Угол отдачи	Масса известной частицы	Масса неизвестной частицы	Вид частицы газа

--	--	--	--	--	--

**Выводы:**

---

---

---

---

**Лабораторная работа № 26**

**«Моделирование радиоактивного распада».**

**Цель работы:** экспериментально проверить закон радиоактивного распада.

**Оборудование:** 128 монет, банка, разнос

**Описание работы:**

За промежуток времени, равный периоду полураспада  $T$ , каждое из радиоактивных ядер распадается с вероятностью  $1/2$ .

Процесс радиоактивного распада можно моделировать подбрасыванием монет, при котором с одинаковой вероятностью ( $1/2$ ) выпадают «орел» или «решка». Примем, что если выпадает «орел», ядро не распалось, если же «решка», то распалось. Каждое бросание монет соответствует протеканию промежутка времени, равного периоду полураспада.

**Вопросы для подготовки:**

1. Что называют периодом полураспада?

---

---

---

2. Какие частицы вылетают из ядра при радиоактивном распаде?

---

---

3. Запишите закон радиоактивного распада.

---

---

---

### Ход работы

1. Отсчитайте начальное количество монет - 128, перемешайте их в банке и высыпьте на разнос.
2. Подсчитайте число «нераспавшихся ядер» (т.е. монет, которые легли «орлом» вверх), соберите их обратно в банку, снова перемешайте и высыпьте на разнос.
3. Опыт повторите 10 раз.
4. Заполните таблицу.

Кол-ство бросаний	Количество «нераспавшихся ядер»	Кол-ство «распавшихся ядер»	Кол-ство бросаний	Кол-ство «нераспавшихся ядер»	Кол-ство «распавшихся ядер»




5. Повторите серию бросания монет еще дважды, начиная каждый раз со 128 монет.

6. Подбрав удобный масштаб, постройте в тетради график зависимости  $N(t)$ , соответствующий формуле

$$N = N_0 * 2^{-n}$$

7. Сделать вывод о проделанной работе:

---

---

---

---