

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ТАГАНРОГСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Комплект
для проведения лабораторных и практических работ
по ОУДб.09 Физика
в рамках программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
по специальности СПО
20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях

Рассмотрено на заседании
методической комиссии
математического и общего
естественнонаучного цикла

Протокол от 3.09.2016 № 1

Председатель ЦМК

Л.В. Шаталова Л.В. Шаталова

Утверждаю
Зам. директора ГБПОУ РО «ТМехК»
В.В. Станкевская
«28» сентября 2016 г.

Организация-разработчик: Государственное бюджетное
профессиональное образовательное Ростовской области «Таганрогский
механический колледж»

Разработчик: О.В. Шипшина, преподаватель ГБПОУ РО «ТМехК»

Рецензенты: преподаватель высшей категории
ГБПОУ РО «Таганрогский металлургический колледж»
председатель городского методического объединения
преподавателей физики СПО **В.В. Остапенко**

Председатель цикловой методической комиссии
математических и общих естественнонаучных дисциплин
ГБПОУ РО «ТМехК» **Л.В. Шаталова**

РЕЦЕНЗИЯ

на лабораторный практикум дисциплины Физика
специальности 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях,
разработанную преподавателем ГБПОУ РО ТМехК
Шипшиной О.В.

Практикум разработан по учебной дисциплине «Физика» в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта для специальности среднего профессионального образования 10.02.03 Информационная безопасность, входящая в укрупненную группу 10.00.00 Информационная безопасность.

Рецензируемый комплект представляют собой комплект лабораторных и практических работ, выполняемых в лаборатории физики, охватывающих темы:

- механика;
- термодинамика;
- агрегатные состояния вещества;
- электростатика;
- электродинамика;
- колебания и волны;
- оптика;
- квантовая и ядерная физика.

Данные лабораторные задания составлены в соответствии с последовательностью изучения материала.

Все лабораторные работы оснащены методическими указаниями к выполнению лабораторных работ.

Для проведения лабораторных работ имеется необходимое оборудование в достаточном количестве.

Вопросы, включённые в задания лабораторных работ, отражают основополагающие знания по изученным темам дисциплины Физика.

Преподаватель высшей категории ГБПОУ РО ТМехК
Председатель методической комиссии математического
и общего естественнонаучного цикла



И.В. Шаталова

РЕЦЕНЗИЯ
на методические указания обучающимся
по выполнению практических работ по дисциплине ОУДБ.09 Физика
для специальности 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях,
разработанные преподавателем ГБПОУ РО «ТМехК»
Шипицкой О.В.

Практикум разработан по учебной дисциплине ОУДБ.10 Физика в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта для специальности среднего профессионального образования по специальности СПО 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях, входящую в укрупненную группу специальностей 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство.

Настоящая работа составлена в целях оказания помощи студентам в проведении и осмысливании эксперимента по разделам физики Механика, МКТ и Термодинамика, Агрегатные состояния вещества, Электродинамика, Оптика.

Практикум состоит из 18 лабораторных работ и 4 практических работ. Каждая работа содержит теоретическую часть, методические указания и порядок проведения работы, контрольные вопросы, позволяющие оценить выполнение требований Государственного образовательного стандарта к уровню знаний студентов по заданному разделу дисциплины.

Текст методических указаний излагается кратким четким языком. Терминология и обозначения соответствуют установленным стандартам, а при отсутствии стандартов - общепринятым в научно-технической литературе нормам.

Работы, включенные в практикум, дают возможность преподавателю обеспечить базовые навыки работы с оборудованием, навыки измерений физических величин. Предназначен практикум в помощь студентам для закрепления знаний и формирования профессиональных умений и навыков.

Рецензент

Преподаватель высшей категории
ГБПОУ РО «Таганрогский металлургический
колледж»

Председатель городского методического объединения
преподавателей физики СПО



В.В. Остапенко

Пояснительная записка

Лабораторный практикум предназначен в качестве учебного пособия по дисциплине ОУДп.09 Физика по специальности среднего профессионального образования 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях, входящая в укрупненную группу 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство.

Содержание практикума соответствует действующей программе.

В процессе выполнения лабораторных и практических работ по физике создаются условия для получения студентами необходимых навыков в пользовании разнообразными электроизмерительными приборами и электронными устройствами, накапливается опыт экспериментирования и развивается критический подход к результатам проведенного эксперимента.

Тематический план
 Для специальности
 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях

| № п/п | Вид работы | Название темы | Кол-во часов |
|-------|---------------------|---|--------------|
| 1. | Лабораторная работа | Изучение движения водяной струи в поле тяготения, выброшенной горизонтально. | 2 |
| 2. | Лабораторная работа | Измерение собственной максимальной мощности. | 2 |
| 3. | Лабораторная работа | 1.Изучение закона Бойля-Мариотта. 2.Проверка закона Гей-Люссака. | 2 |
| 4. | Лабораторная работа | Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры. | 2 |
| 5. | Лабораторная работа | Определение плотности вещества | |
| 6. | Лабораторная работа | Изучение поверхностного натяжения методом отрыва капель. | 2 |
| 7. | Лабораторная работа | Определение емкости самодельного конденсатора. | 2 |
| 8. | Лабораторная работа | Проверка законов постоянного тока | |
| 9. | Лабораторная работа | Определение КПД электрического нагревателя. | 2 |
| 10. | Лабораторная работа | Изучение магнитного поля | |
| 11. | Лабораторная работа | Определение параметров колебательного движения. | 2 |
| 12. | Лабораторная работа | Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины | 2 |
| 13. | Лабораторная работа | Определение коэффициента преломления стекла. | 2 |
| 14. | Лабораторная работа | Определение оптической силы линзы. | 2 |
| 15. | Лабораторная работа | Наблюдение интерференции и дифракции света. | 2 |
| 16. | Лабораторная работа | Измерение длины световой волны. | 2 |
| 17. | Лабораторная работа | Наблюдение спектров испускания. | 2 |
| 18. | Лабораторная работа | Изучение треков заряженных частиц в камере | 2 |
| 1. | Практическая работа | Изучение электростатического поля и основных его характеристик. | 2 |
| 2. | Практическая работа | Расчет эквивалентной емкости батареи конденсаторов. | 2 |
| 3. | Практическая работа | Расчет токов и напряжений в разветвленной цепи постоянного тока. | 2 |
| 4. | Практическая работа | Расчет параметров эквивалентных источников. | 2 |

Лабораторная работа № 1.

Тема: Изучение движения водяной струи в поле тяготения, выброшенной горизонтально.

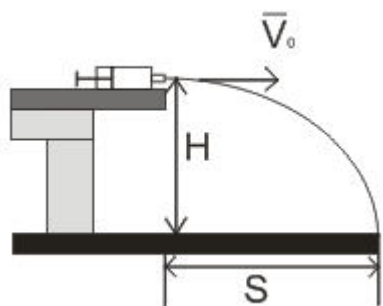
Цель работы: Вычислить начальную скорость вылета водяной струи в горизонтальном направлении; построить траекторию полета струи воды в поле тяготения.

Оборудование и средства измерения: медицинский шприц без иглы, сосуд с водой, масштабная линейка.

Методическое обеспечение:

После прекращения действия силы на поршень вылетевшая порция воды движется равномерно и прямолинейно в направлении выстрела (по инерции) и равноускоренно под действием постоянной по величине и направлению силы тяжести.

Время полета порции воды с высоты H , на расстояние S , равно времени падения с этой высоты. Обоснование этого утверждения служит второй закон Ньютона, который гласит, что ускорение тела зависит от силы, действующей на него, и от массы.



Используя эти утверждения, вычислим время вертикального падения воды из формул пути свободно падающего тела.

$$H = \frac{g * t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Расстояние, на которое улетают частички воды, определяется по формуле:

$$S = v_0 * t$$

Скорость вылета струи:

$$v_0 = \frac{S}{t} \Rightarrow v_0 = S \sqrt{\frac{g}{2H}}$$

S, H определяются прямым измерением.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для занесения результатов, определяемых в ходе работы.

| <i>Определить</i> | | <i>Вычислить</i> |
|-------------------|------|------------------|
| S, м | H, м | v, м/с |
| | | |

2. Набрать в шприц воды.

3. Произвести выстрел одной порции воды в горизонтальном направлении (с уголка стола или стула).

4. Измерить высоту с которой произведен выстрел и дальность полета водяных капель. Результаты занести в таблицу.

5. Вычислить начальную скорость вылета струи воды по формуле (4).

Записать результат в таблицу.

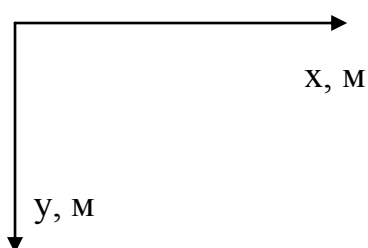
6. Построить траекторию движения струи воды в поле тяготения.

Координаты x, y подсчитать через каждые 0,1с. Координату y подсчитать по формуле $y=gt^2/2$

| | | | | | | |
|-------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| t, с. | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| y, м. | 0 | | | | | |

Координату x подсчитать по формуле $X= v_0 t$

| | | | | | | |
|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| t, с | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| x, м | 0 | | | | | |
| | | | | | | |



7. Сформулировать вывод исходя из целей работы.

Контрольные вопросы:

- ✓ От каких факторов зависит дальность полета водяных частиц?
- ✓ В каком случае траектория полета струи воды будет короче?
- ✓ Что показывает ускорение свободного падения?
- ✓ Что обозначает величина «гравитационная постоянная»?
- ✓ Сформулируйте закон всемирного тяготения?
- ✓ Изобразите, как будет выглядеть траектория движения водяной струи в отсутствии поля тяготения. Поясните почему.
- ✓ Поясните понятия «невесомость» и «перегрузка»?

Лабораторная работа № 2.

Тема: Определение собственной максимальной мощности.

Цель работы: научиться измерять совершаемую работу, научиться определять максимальную полезную мощность при совершении физической работы.

Оборудование и средства измерения: медицинские весы; секундомер; рулетка.

Методическое обеспечение:

Для определения мощности N , нужно измерить работу A и время T , за которое она совершена:

$$N=A/T.$$

Максимальную мощность человек может развить, совершая работу мышцами ног.



Зная высоту одной ступени лестницы h , и число ступеней лестницы n , между двумя этажами можно найти высоту подъема H :

$$H=nh.$$

Человек массой m , перемещаясь на высоту H , совершает работу:

$$A=mgh.$$

Измерив время подъема по лестнице, найдем максимальную полезную мощность человека:

$$N=A/t=mgh/t.$$

Так же можно вычислить максимальную мощность при прыжке:

$$N=A/t=mgh/t.$$

t - время толчка, m - масса вашего тела, H - максимальная высота прыжка.

Зная путь s , на котором действует сила мышц ног при разгибании колен и скорость, с которой человек отрывается от земли, можно оценить время толчка.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

| Опыт 1. Подъем по лестнице. | | | | | | Опыт 2. Прыжок на месте. | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|----------------|-----|----------------|----------------|-----------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Измерить | | | | | | Вычислить | | Измерить | | Вычислить | |
| $m, \text{ кг}$ | $g, \text{ м/с}^2$ | $h, \text{ м}$ | n | $H, \text{ м}$ | $t, \text{ с}$ | $A_1, \text{ Дж}$ | $N_1, \text{ Вт}$ | $S, \text{ м}$ | $H, \text{ м}$ | $A_2, \text{ Дж}$ | $N_2, \text{ Вт}$ |
| | | | | | | | | | | | |

2. Измерить высоту одной ступени лестницы, $h(\text{м})$.
3. Сосчитать количество ступеней лестницы между этажами, n .
Результаты занести в таблицу.
4. Вычислить высоту подъема, $H(\text{м})$.
5. Измерить свой вес, $m(\text{кг})$. Результат занести в таблицу.
6. Измерить время подъема по лестнице, $t(\text{с})$.
7. Вычислить работу, совершенную при подъеме по лестнице и собственную максимальную полезную мощность. Результаты вычислений занести в таблицу.
8. Рассчитать максимальную мощность при прыжке.
9. Сравнить результаты опытов.
10. Результаты экспериментов записать в виде выводов.

Контрольные вопросы:

- ✓ Сформулируйте определение механической работы.
- ✓ Запишите формулу механической работы.
- ✓ В каких единицах измеряется работа?
- ✓ Сформулируйте определение мощности.
- ✓ Запишите формулу мощности.

- ✓ Укажите единицу измерения мощности.
- ✓ По результатам лабораторной работы, объясните, почему в опытах результаты сильно отличаются.

Лабораторная работа № 3.1.

Тема: Экспериментальная проверка закона Бойля – Мариотта.

Цель работы: экспериментально проверить закон Бойля-Мариотта, усвоить характер зависимости между объемом и давлением газа через графическое представление; показать графически зависимость давления газа от концентрации молекул в замкнутом объеме.

Оборудование и средства измерения: медицинский шприц, без иглы с заглушкой; барометр-анероид общий; миллиметровая линейка; эталонная масса – 3 шт.

Методическое обеспечение:

Данная работа выполняется с помощью медицинского шприца с заглушенным иглодержателем. Закон Бойля-Мариотта для постоянной массы с неизменной температурой имеет вид:

$$P * V = const$$

Для трех состояний идеального газа:

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2 = P_3 * V_3$$

Вычислим каждое из произведений отдельно.

Пусть газ в цилиндре, при атмосферном давлении, занимает наибольший объем V_0 , содержащий N число молекул. Патрубок иглодержателя заглушим и переведем в состояние А.

$$P_1 * V_1 = A$$

Установившееся давление P_1 складывается из атмосферного давления P_0 и добавочного давления P'_1 , созданного при уменьшении объема.

$$P_1 = P_0 + P'_1$$

Давление P'_1 определяется из соотношения:

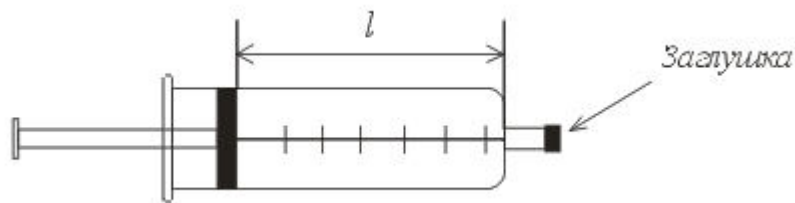
$$P'_1 = \frac{F}{S}$$

Сила давления на поршень:

$$F = m * g$$

где m -эталонная масса, нагружаемая на поршень цилиндра.

Площадь поршня S выразим через объем газа в цилиндре V_0 и длину столба газа l .



$$S = \frac{V_0}{l}$$

Подставим формулы силы давления поршня и площадь поршня в выражение для установившегося давления

$$P'_1 = \frac{m * g * l}{V_0}$$

Далее получим выражение

$$P_1 = P_0 + \frac{m * g * l}{V_0},$$

Где P_0 – определяется по барометру;

l – измеряется линейкой;

V_0 и V_1 – отмечаются по шкале шприца.

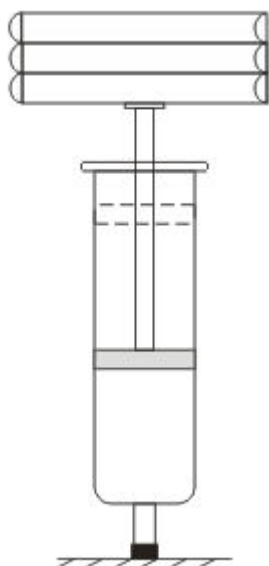
$$A = \left(P_0 + \frac{m * g * l}{V_0} \right) * V_1$$

Нагружая на поршень массы $2m$ и $3m$, определяем объемы газа в цилиндре V_2 и V_3 .

Вычислим новые состояния газа $B = P_2 * V_2$ и $C = P_3 * V_3$ по формулам

$$B = \left(P_0 + \frac{2 * m * g * l_2}{V_0} \right) * V_2$$

$$C = \left(P_0 + \frac{3 * m * g * l_3}{V_0} \right) * V_{32}$$



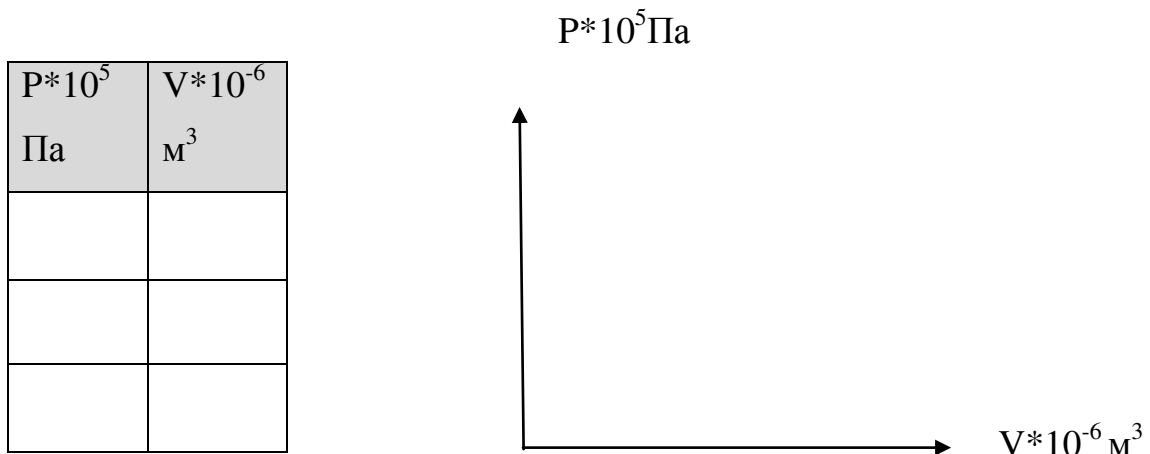
Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

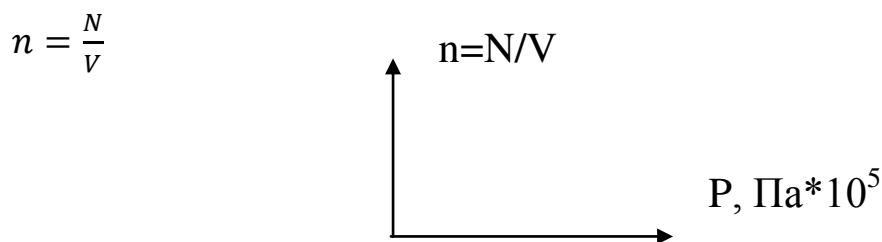
| Определить | | | | | | | | | | Вычислить | | |
|--------------|------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $P_0,$ Па | $m,$ кг | $V_0,$ $м^3$ | $l_0,$ м | $V_1,$ $м^3$ | $l_1,$ м | $V_2,$ $м^3$ | $l_2,$ м | $V_3,$ $м^3$ | $l_3,$ м | $A,$ $Па \cdot м^3$ | $B,$ $Па \cdot м^3$ | $C,$ $Па \cdot м^3$ |
| | | | | | | | | | | $P_1 \cdot V_1$ | $P_2 \cdot V_2$ | $P_3 \cdot V_3$ |
| | | | | | | | | | | | | |

2. Определить цену деления шприца.
3. По барометру определить атмосферное давление. Показания занести в таблицу.
4. Поршень цилиндра вывести на наибольший объем цилиндра V_0 и заглушить отверстие иглодержателя. Линейкой измерить длину столба газа заключенного в цилиндре. Измерения занести в таблицу.
5. Шприц опереть на стол заглушкой вниз.
6. Придерживая шприц рукой, нагрузить ручку поршня массой m, m_2, m_3 (книги, масса которых определена заранее) и фиксировать при этом объемы V_1, V_2, V_3 .
7. Вычислить произведение давления газа на его объем. Результаты вычислений занести в таблицу.
8. Сравнить результаты опытов.

9. Построить график зависимости между объемом и давлением газа



10. Построить график зависимости давления газа от концентрации молекул



Число молекул N в объеме газа V_0 определяется по формуле

$$N = \frac{V_0 \cdot N_A}{V_M},$$

где N_A -число Авогадро, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль;

V_M - объем одного моля газа, $V_M = 22,4 \cdot 10^3$ м^3 .

11. Из проделанной работы сделать выводы.

Контрольные вопросы:

- ✓ Какова зависимость между плотностью газа и давлением при одной и той же температуре?
- ✓ Какие параметры называются термодинамическими?
- ✓ Назовите термодинамические параметры.
- ✓ Что такое изопроцессы? Какие изопроцессы Вы знаете?
- ✓ Постройте графики изопроцессов.
- ✓ Сформулируйте закон Бойля-Мариотта.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.2.

Тема: Экспериментальная проверка закона Гей - Люссака.

Цель работы: научиться одному из приемов определения температуры, без термометра; экспериментально проверить справедливость закона Гей-Люссака; показать графически зависимость объема газа от температуры при изобарном процессе.

Оборудование и средства измерения: медицинский шприц, без иглы; сосуд с холодной водой; сосуд с горячей водой, лед.

Методическое обеспечение:

Данная работа выполняется с помощью медицинского шприца без иглы. Закон Гей-Люссака для постоянной массы газа при неизменном давлении имеет вид:

$$\frac{V}{T} = const$$

Запишем это уравнение для двух состояний газа

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Где T_1 и T_2 – температуры газа теплообменников, следовательно и температура газа в цилиндре шприца.

Пусть газ в цилиндре, при открытом иглодержателе шприца, занимает наибольший объем. Помещаем шприц в теплообменник с горячей средой. Через некоторое время излишки газа выйдут и оставшийся объем газа при температуре T_1 будет равен V_1 . Заглушим пальцем отверстие иглодержателя и перенесем шприц в теплообменник со средой при нормальных условиях, т.е. 0°C (сосуд с водой в которой плавает лед). В цилиндр зайдет вода, объемом ΔV , и газ займет объем V_2 :

$$V_2 = V_1 - \Delta V.$$

Подставим полученное выражение в уравнение состояния газа:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2 - \Delta V}{T_2}$$

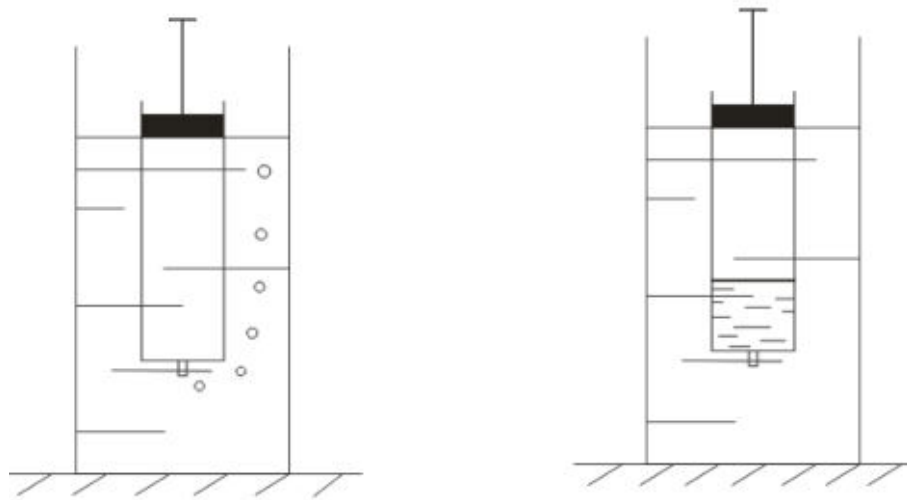
Из этого уравнения найдем температуру теплообменника с горячей средой T_1 :

$$T_1 = \frac{V_1 * T_2}{V_2 - \Delta V}$$

Обозначаем V_1 через V_Γ , T_1 через T_Γ , T_2 через T_X , тогда уравнение примет вид

$$T_\Gamma = \frac{V_\Gamma * T_X}{V_\Gamma - \Delta V}$$

V_Γ и ΔV определяются по шкале шприца, $T_X = 273\text{K}$.



Порядок выполнения работы:

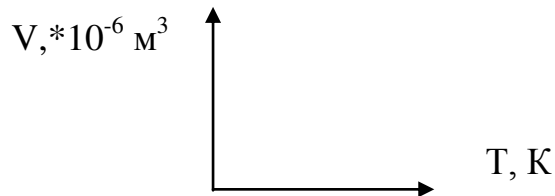
1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

| Определить | | | Вычислить | | | |
|------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| T_X | V_Γ | ΔV | V_X | T_Γ | V_Γ / T_Γ | V_X / T_X |
| К | м^3 | м^3 | м^3 | К | $\text{м}^3/\text{К}$ | $\text{м}^3/\text{К}$ |
| | | | | | | |

2. Определить цену деления шприца.
3. Приготовить два стакана с водой: один с горячей водой, другой с водой в которой плавает лед.
4. Поршень шприца вывести на наибольший объем цилиндра.
5. Шприц погрузить в стакан с горячей водой и подождать пока из цилиндра выйдет излишек воздуха. Оставшийся в цилиндре воздух,

соответствующий объему газа в горячей воде, определить по шкале шприца, V_{Γ} . Данные занести в таблицу.

6. Заглушите патрубком шприца и перенесите его в стакан с ледяной водой. Объем воды, вошедшей в цилиндр, определить по шкале шприца, ΔV . Результат записать в таблицу.
7. Вычислить объем воздуха в цилиндре при температуре 0°C , V_{X} .
8. Вычислить температуру горячей воды, T_{Γ} .
9. Вычислить отношение объема газа к его температуре для двух состояний и сравнить результаты между собой. Все вычисления занести в таблицу.
10. Построить график зависимости объема газа от температуры при постоянном давлении.



11. Из проделанной работы сделать выводы.

Контрольные вопросы:

- ✓ Что явилось причиной подъема воды в шприце при охлаждении его?
- ✓ Чем объяснить, что пустая пластиковая бутылка, плотно крытая пробкой, деформируется при понижении температуры?
- ✓ Какие параметры называются термодинамическими?
- ✓ Назовите термодинамические параметры.
- ✓ Что такое изопроцессы? Какие изопроцессы Вы знаете?
- ✓ Постройте графики изопроцессов.
- ✓ Сформулируйте закон Гей-Люссака.

Лабораторная работа № 4.

Тема: Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры.

Цель: Проверка уравнения теплового баланса (сравнить количество теплоты, отданное горячей водой и полученное холодной водой, и объяснить полученный результат).

Оборудование: калориметр, мензурка, термометр, сосуд с холодной водой, горячая вода.

Методическое обеспечение: конспект по теме Термодинамика, Дмитриева В.Ф. – учебник для студ. образоват. учреждений сред.проф. образования – 13-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011- стр. 47-64.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовьте таблицу

| Масса холодной воды | Начальная температура холодной воды | Температура полученной смеси | Количество теплоты, полученное холодной водой | Масса горячей воды | Начальная температура горячей воды | Количество теплоты, отданное горячей водой |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------------|---|--------------------|------------------------------------|--|
| m_1 , кг | t_1 , °C | t , °C | Q_1 , Дж | m_2 , кг | t_2 , °C | Q_2 , Дж |
| | | | | | | |

- Отмерьте мензуркой 100 мл холодной воды.
- Измерьте термометром температуру холодной воды.
- Отмерьте мензуркой 100 мл горячей воды.
- Перелейте во внутренний стакан калориметра горячую воду массой 100 г.
- Измерьте термометром температуру горячей воды.
- Перелейте в калориметр с горячей водой холодную воду. Осторожно помешивая воду, измерьте температуру полученной смеси.
- Рассчитайте количество теплоты Q_2 , отданное горячей водой по формуле:

$$Q_2 = c m_2 (t_2 - t)$$

Рассчитайте количество теплоты Q_1 , полученное холодной водой по формуле:

$$Q_1 = c m_1 (t - t_1)$$

Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

9. Сравните количества теплоты Q_1 и Q_2 .

10. Сделайте соответствующий вывод.

Контрольные вопросы:

- ✓ Каким способом тепло передается от горячей воды к холодной?
- ✓ Назовите способы теплообмена.
- ✓ Сформулируйте определения трех способов теплообмена.
- ✓ Сформулируйте 1 начало термодинамики
- ✓ Запишите формулу 1 начала термодинамики.
- ✓ Что такое количество теплоты?
- ✓ Сформулируйте 2 начало термодинамики.
- ✓ Сформулируйте определение температуры.
- ✓ Какие шкалы температур Вы знаете? Связь между ними?
- ✓ Что называют уравнением теплового баланса?
- ✓ Когда самопроизвольное смешивание холодной и горячей воды происходит быстрее: если горячую воду лить в холодную, или холодную лить в горячую в той же пропорции?

Лабораторная работа № 5.

Тема: Определение поверхностного натяжения воды методом отрыва капель.

Цель работы: научиться одному из методов определения поверхностного натяжения жидкости; исследовать зависимость поверхностного натяжения воды от температуры и примесей.

Оборудование: медицинский шприц, без иглы; сосуд с холодной водой; сосуд с теплой водой; миллиметровая линейка, справочник.

Методическое обеспечение:

Поверхностное натяжение жидкости определяется по формуле: $\sigma = \frac{F_{\text{ПН}}}{l}$,
где $F_{\text{ПН}}$ - сила поверхностного натяжения; l - длина границы свободной поверхности $l = 2\pi r$ или $l = \pi D$
D- Внутренний диаметр патрубка иглодержателя шприца, то есть получено уравнение $\sigma = \frac{F_{\text{ПН}}}{\pi * D}$

На каплю действуют две силы: сила тяжести F_T и сила поверхностного натяжения жидкости $F_{\text{ПН}}$. Капля отрывается при условии, если сила тяжести больше силы поверхностного натяжения, $F_T \geq F_{\text{ПН}}$. Пусть сила тяжести будет равна силе поверхностного натяжения, тогда:

$F_{\text{ПН}} = m_0 * g$, где m_0 - масса одной капли,

$m_0 = \frac{m}{N}$, m – масса всех капель, определяется по формуле:

$m = \rho * V$, ρ - плотность жидкости;

V- объем жидкости, вылившейся из шприца,

N – число капель жидкости.

Подставляя полученные результаты в исходную формулу, получим

$$\sigma = \frac{\rho * V * g}{N * \pi * D}$$

Порядок выполнения работы:

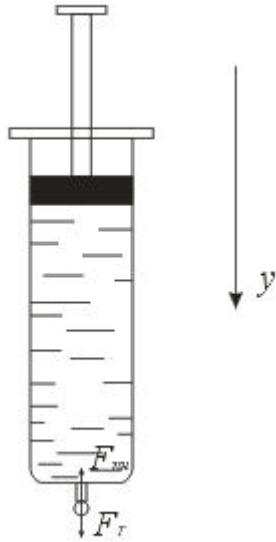
1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

| Определить | | | | | | | | Вычислить | |
|------------|------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------|-----|---------|----------------------|--------------------------------|--|
| № | Вода | ρ , кг/м ³ | g , м/с ² | V , м ³ | N | D , м | S , м ² | σ , Н/м ² | $\sigma_{\text{ср}}$, Н/м ² |
| 1 | Холодная | 1000 | 9,8 | | | | | | |
| 2 | Холодная | 1000 | 9,8 | | | | | | |
| 3 | Холодная | 1000 | 9,8 | | | | | | |
| 4 | Теплая | 998,97 | 9,8 | | | | | | - |
| 5 | С примесью | 996,40 | 9,8 | | | | | | - |

2. Занести в таблицу справочные данные плотности воды и ускорения свободного падения.
3. С помощью миллиметровой линейки определить внутренний диаметр патрубка иглодержателя шприца. Замер занести в таблицу.
4. Определить цену деления шприца.
5. Набрать в шприц определенный объем холодной дистиллированной воды. Действуя на поршень с постоянной силой, подсчитать число капель в этом объеме. Полученный результат занести в таблицу.
6. Вычислить поверхностное натяжение воды.
7. Опыт повторить три раза.
8. Вычислить среднее арифметическое значение поверхностного натяжения. Сравнить результат с табличным значением.
9. Исследовать зависит ли поверхностное натяжение воды от температуры и примесей:
 - а. Вычислить поверхностное натяжение теплой воды.
 - б. Вычислить поверхностное натяжение мыльной воды комнатной температуры.
10. Результаты экспериментов записать в виде вывода.

Контрольные вопросы:

- ✓ Какой порядок расположения молекул в жидкости?
- ✓ Почему капля жидкости – шар?
- ✓ Назовите и объясните основные свойства жидкости.
- ✓ Что представляет собой поверхностное натяжение?
- ✓ Назовите стадии кипения.



Практическая работа № 1.

Тема: Изучение электростатического поля, его основных свойств и характеристик.

Цель работы: изучить электростатическое поле, произвести исследования его основных характеристик.

Основные понятия: электростатика, заряженная частица, заряженное тело, положительный заряд, отрицательный заряд, электрическое поле, взаимодействие полей.

Методическое обеспечение: методические указания к выполнению лабораторной работы № 4, таблица основных физических постоянных, таблица плотности.

Методические указания.

Порядок выполнения работы:

Записать определения: электростатика, напряженность, потенциал.

Показать распределение линий напряженности вокруг уединенных точечных зарядов (положительного и отрицательного).

Используя закон Кулона, рассчитать силу, действующую на точечный заряд q_3 со стороны зарядов q_1 и q_2 .

Дано:

$q_1 =$ нКл

$q_2 =$ нКл

$q_3 =$ нКл

$r_1 =$ см

$r_2 =$ см

F- ?

Решение:

Показать картину распределения линий напряженности электрического поля от двух разноименных зарядов и от двух одноименных зарядов.

Начертить эквипотенциальные поверхности поля точечного заряда и однородного электрического поля.

Рассчитать работу силы электрического поля при перемещении заряда 2 Кл в электростатическом поле из точки, с потенциалом 20 В, в точку с потенциалом 5 В.

Лабораторная работа № 6.

Тема: Измерение емкости самодельного конденсатора.

Цель работы: Научиться определять емкость самодельного конденсатора; вычислить максимальный заряд, который получает конденсатор при зарядке; научиться вычислять энергию, накопленную конденсатором в процессе зарядки.

Оборудование и средства измерения:

Две металлические пластины прямоугольной формы (фольга от банок); два различных диэлектрика, площадь которых соответствует площади пластин; масштабная линейка.

Методическое обеспечение:

Две плоские металлические пластины, расположенные параллельно и разделенные слоем диэлектрика, образуют плоский конденсатор. Емкость такого конденсатора определяется по формуле:

$$C = \frac{\epsilon_0 * \epsilon * S}{d}, \text{ где } \epsilon_0 - \text{электрическая постоянная } \epsilon_0 = 8,854\ 620 * 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1};$$

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды;

S – площадь пластин конденсатора;

d - расстояние между обкладками конденсатора.

Площадь пластин определяют по формуле:

$$S = a * b$$

Подставляя полученное выражение в исходную формулу, получим:

$$C = \frac{\epsilon_0 * \epsilon * a * b}{d}$$

При зарядке конденсатор накапливает электрический заряд и энергию. Энергия электрического поля заряженного конденсатора вычисляется по

формуле: $W = \frac{C * U^2}{2}$

Максимальный заряд накопленный на обкладках конденсатора выражается

формулой: $q = \frac{2 * W}{U}$

Формулы для расчета общей емкости соединения конденсаторов:

последовательного соединения - $C_0 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

параллельного соединения - $C_0 = C_1 + C_2$

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для занесения результатов, определяемых в ходе работы.

| Определить | | | | | | | Вычислить |
|------------|--|------------|------|------|------|-------------------|-----------|
| № | $\epsilon_0, \text{Ф} \cdot \text{м}^{-1}$ | ϵ | a, м | b, м | d, м | S, м ² | C, Ф |
| 1 | $8,85 \cdot 10^{-12}$ | | | | | | |
| 2 | $8,85 \cdot 10^{-12}$ | | | | | | |

2. Определить по справочнику диэлектрические проницаемости диэлектриков 1 и 2. Значения занести в таблицу.
3. Определить параметры металлических пластин. Данные занести в таблицу.
4. Определить толщину диэлектрика. Результат занести в таблицу.
5. Вычислить емкость конденсатора с диэлектриком 1 и с диэлектриком. Полученные вычисления занести в таблицу.
6. Вычислить запасенную энергию конденсатором, если на него подается напряжение 4-10 В. Оформить в виде задачи.

Дано:

$C_1 =$

$C_2 =$

$U_1 = 4 \text{ В}$

$U_2 = 10 \text{ В}$

$W_{1,1} = W_{1,2} =$

$W_{2,1} = W_{2,2} =$

Решение:

Ответ:

8. Вычислить максимальный заряд накопленный на конденсаторе.

Оформить в виде задачи.

Дано:

$$W_{1,1} =$$

$$W_{1,2} =$$

$$W_{2,1} =$$

$$W_{2,2} =$$

$$U_1 = 4 \text{ В}$$

$$U_2 = 10 \text{ В}$$

$$Q_{1,1}$$

$$Q_{1,2}$$

$$Q_{2,1}$$

$$Q_{2,2}$$

Решение:

Ответ:

7. Вычислить общую емкость двух конденсаторов соединенных параллельно; последовательно. Оформить в виде задачи.

8. Проанализировать работу и сделать вывод.

Контрольные вопросы:

- ✓ Дайте определение конденсатора, емкости.
- ✓ Поясните природу проводников, приведите примеры веществ.
- ✓ Поясните природу диэлектриков. Какие вещества к ним относятся?
- ✓ Какие существуют типы конденсаторов по форме пластин? По типу диэлектрика?
- ✓ От каких параметров зависит емкость плоского, цилиндрического, сферического конденсатора?

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОНИЦАЕМОСТЕЙ:

| Вещество | ϵ | Вещество | ϵ | Вещество | ϵ |
|---------------------------|------------|-------------------|------------|----------------------------|------------|
| Жидкости | | Газы | | Твердые тела | |
| Аммиак | 16,5 | Азот | 1,00054 | Бумага сухая | 2–2,5 |
| Бензин | 2 | Воздух (сухой) | 1,00025 | Каучук | 2,4 |
| Вода дистиллированная | 81 | Гелий | 1,00007 | Керамика конденсаторная | 10– 200 |
| Масло трансформаторное | 2,2 | Кислород | 1,00055 | Метатитанат бария | |
| Скипидар | 2,2 | пары воды | 1,0078 | Стекло | 4–16 |
| Спирт этиловый | 27 | Углекислый газ | 1,0009 | Янтарь | 2,8 |

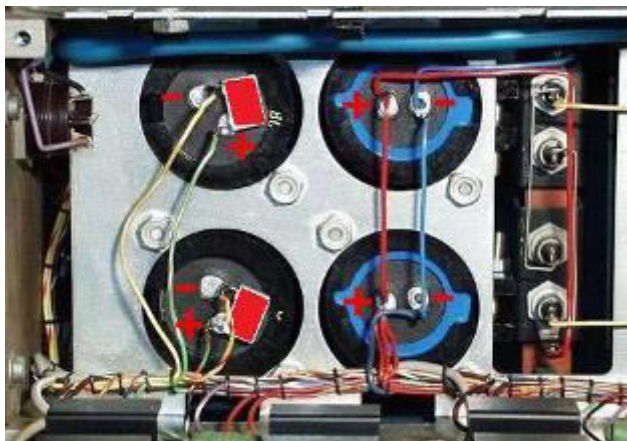
Практическая работа № 2.

Тема: Определение электроемкости соединения конденсаторов.

Цель работы: изучение понятия электрической емкости на примере конденсаторов и их соединений.

Методическое обеспечение:

У конденсаторов существует два вида соединения: последовательное и параллельное.



Последовательное соединение. В этом случае обкладка одного конденсатора, заряженная отрицательно, соединена с обкладкой другого конденсатора, заряженного положительно. На рис. 1 показан пример последовательного соединения конденсаторов.



Рис. 1. Последовательное соединение двух конденсаторов

При данном типе соединения действует следующее правило: величина, обратная емкости батареи конденсаторов при последовательном соединении, равна сумме величин, обратных емкостям отдельных конденсаторов. Из этого следует:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots$$

или

$$C_0 = \frac{C_1 * C_2}{C_1 + C_2}$$

При этом типе соединения емкость батареи конденсаторов меньше емкости любого из конденсаторов.

Параллельное соединение. При параллельном соединении конденсаторов положительно заряженные обкладки соединены с положительно заряженными, а отрицательно заряженные — с отрицательными (рис. 2).

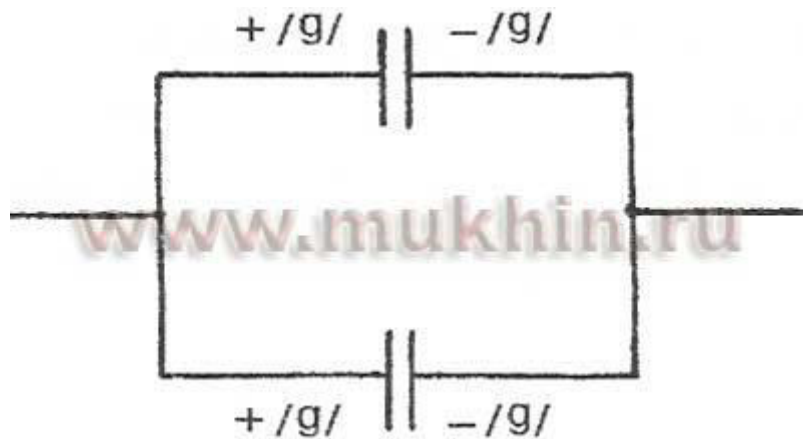


Рис. 2. Параллельное соединение двух конденсаторов

В этом случае емкость батареи конденсаторов будет равна сумме электрических емкостей конденсаторов:

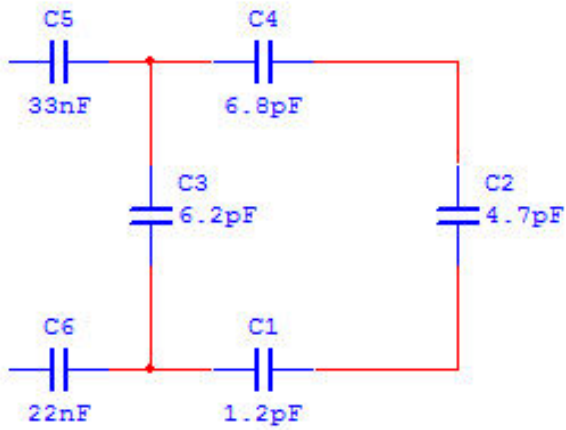
$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Порядок выполнения работы:

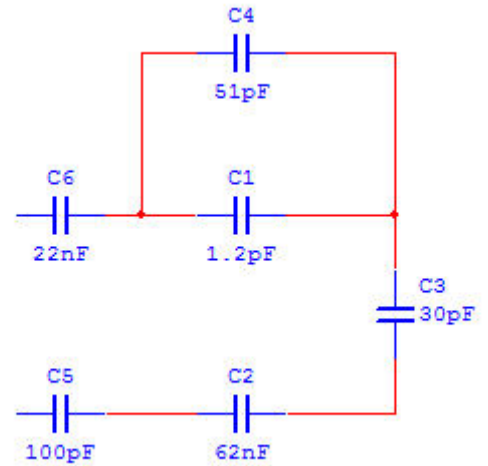
1. Получить вариант задания у преподавателя.
2. Рассчитать эквивалентную электроемкость заданной схемы.
3. По проделанной работе сделать выводы.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ:

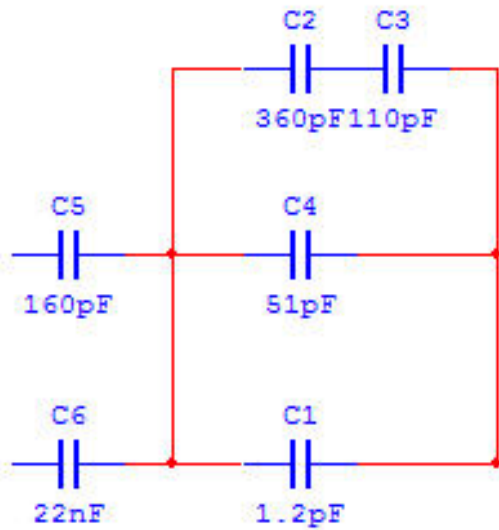
Вариант 1



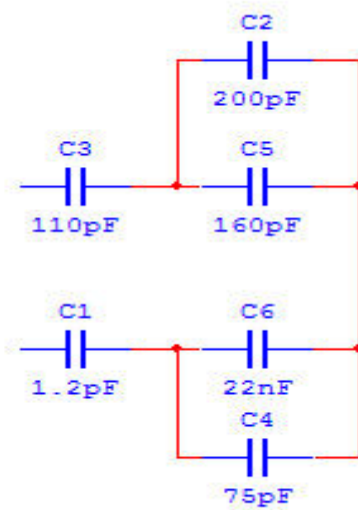
Вариант 4



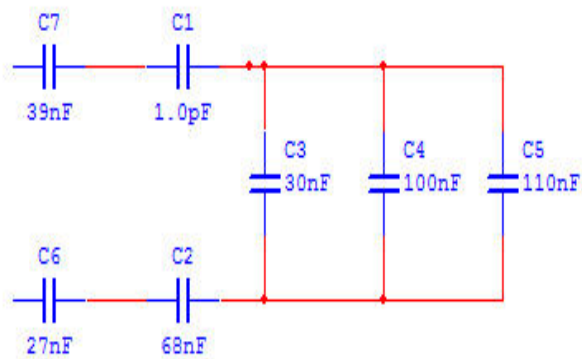
Вариант 2



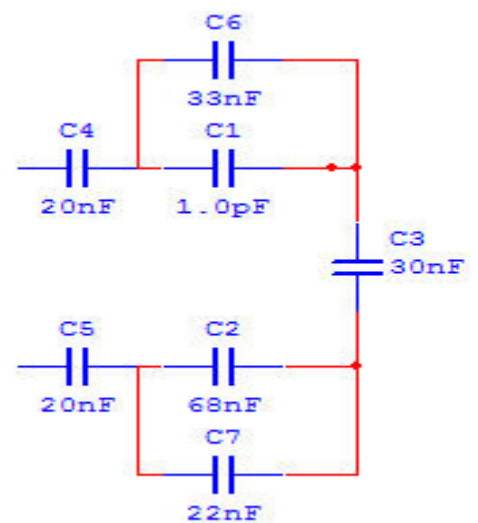
Вариант 5



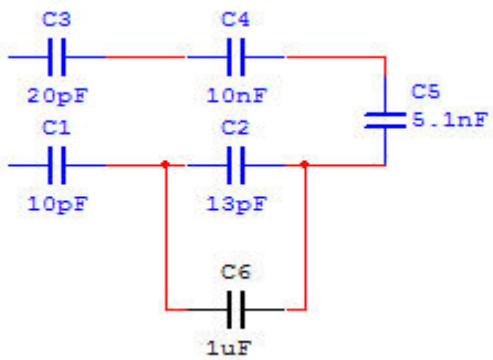
Вариант 3



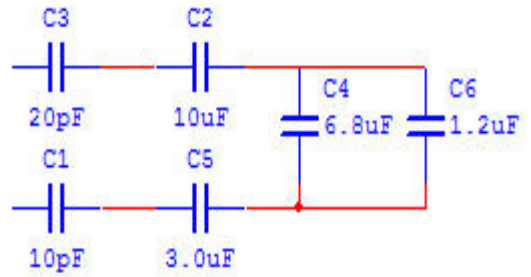
Вариант 6



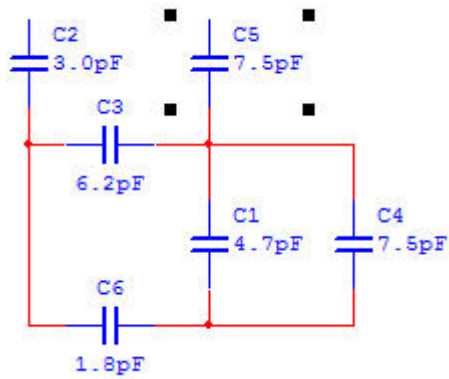
Вариант 7



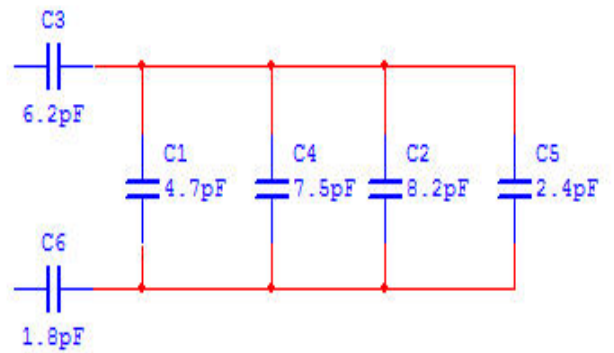
Вариант 10



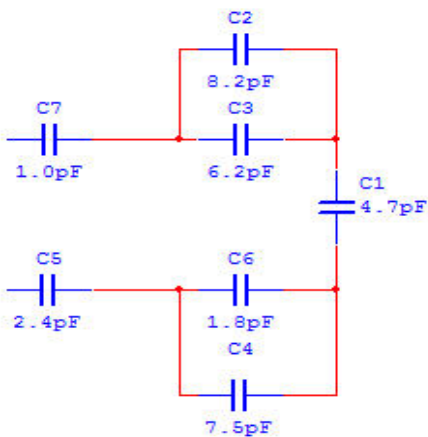
Вариант 8



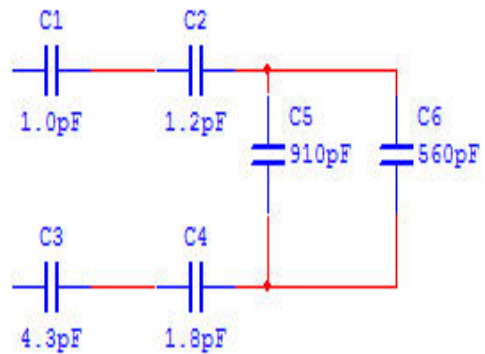
Вариант 11



Вариант 9

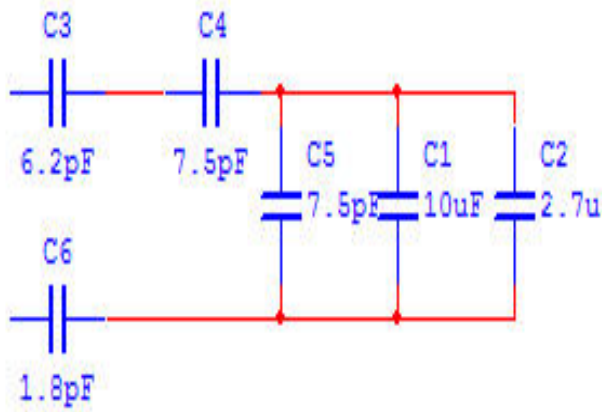


Вариант 12

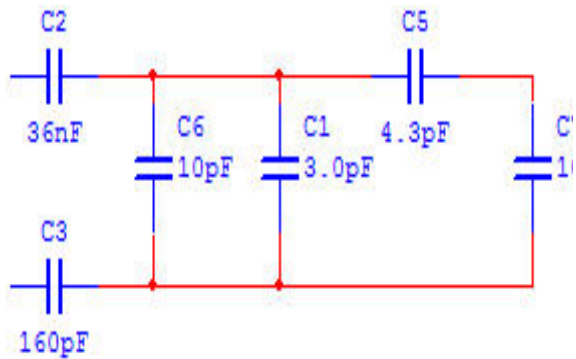


Вариант 13

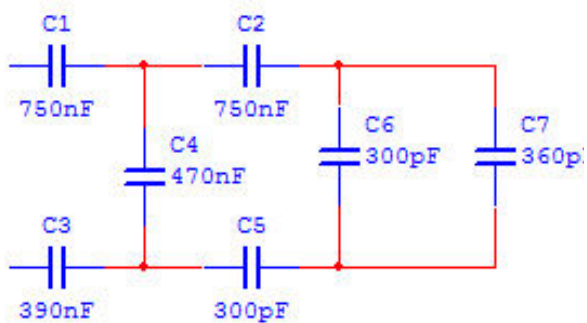
Вариант 16



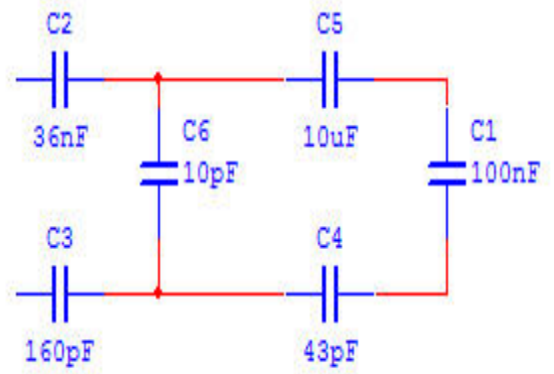
Вариант 14



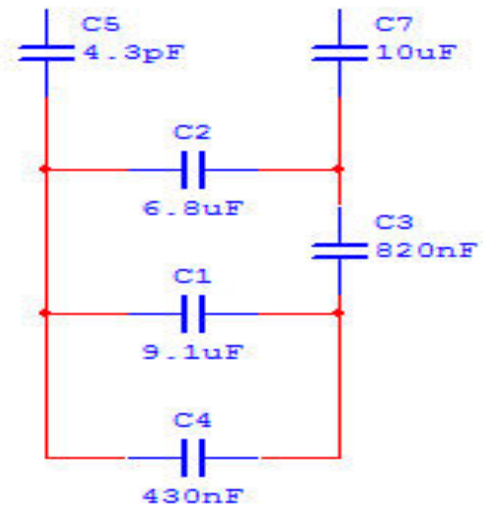
Вариант 15



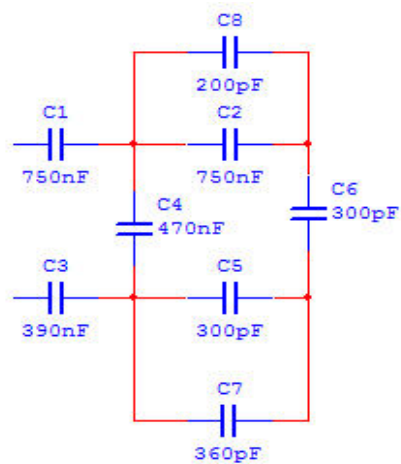
Вариант 19



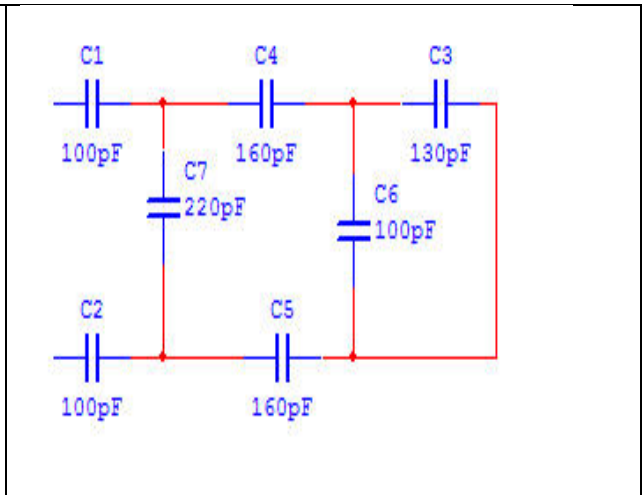
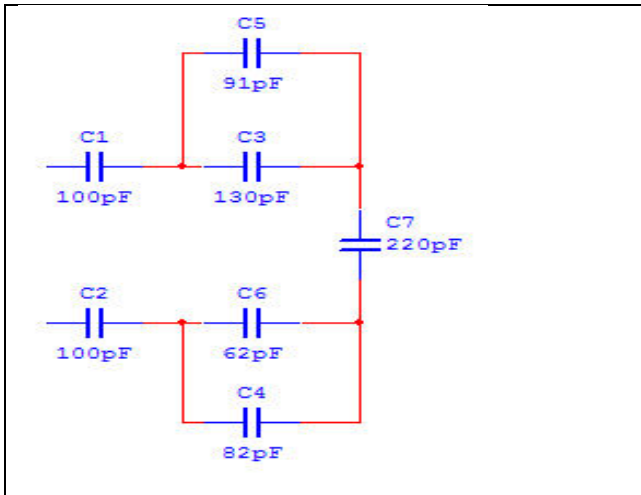
Вариант 17



Вариант 18

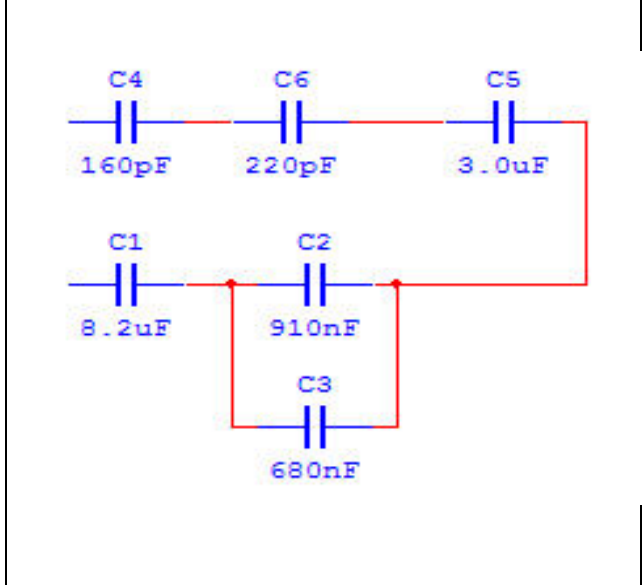
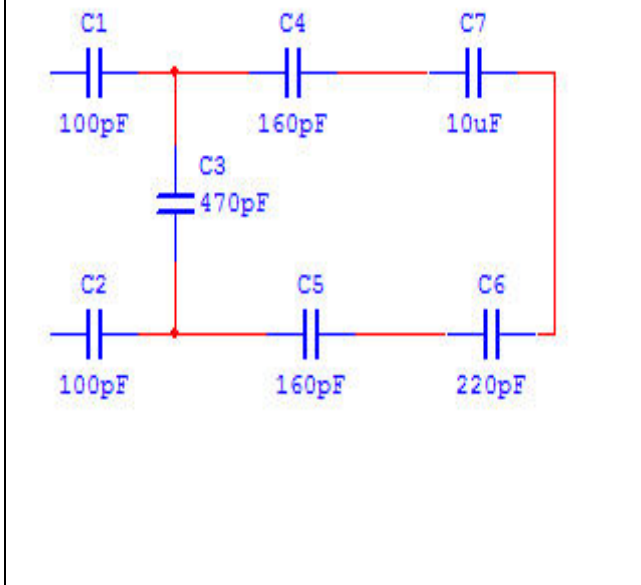


Вариант 22



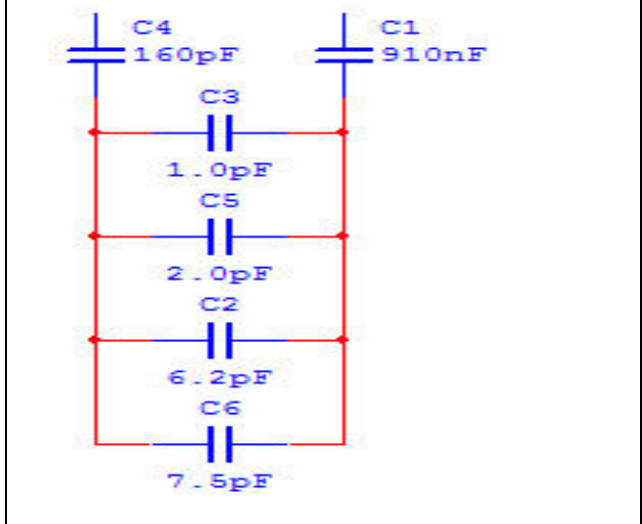
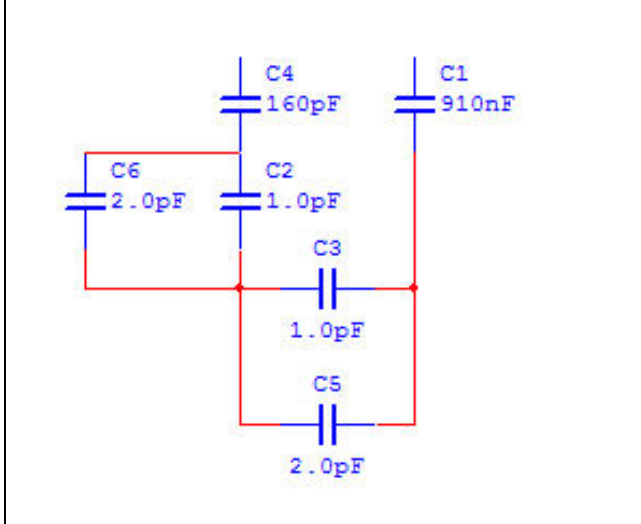
Вариант 20

Вариант 23



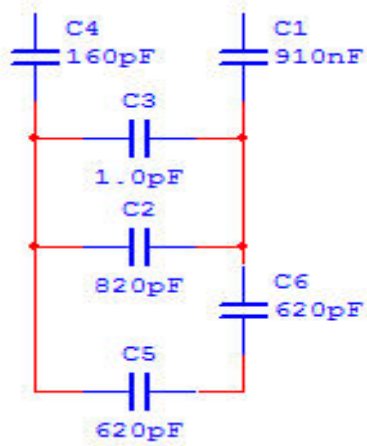
Вариант 21

Вариант 24

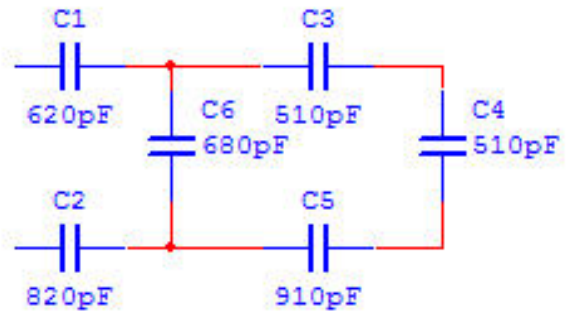


Вариант 25

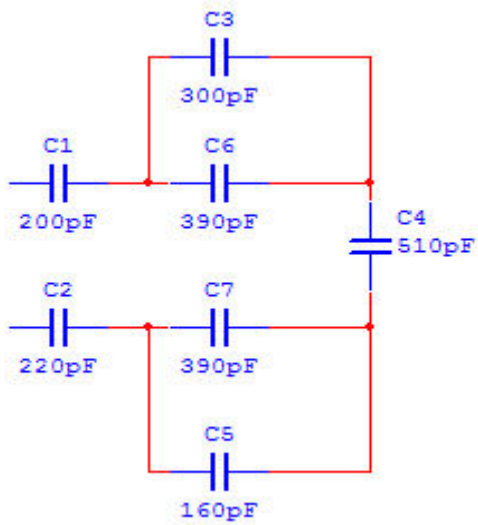
Вариант 28



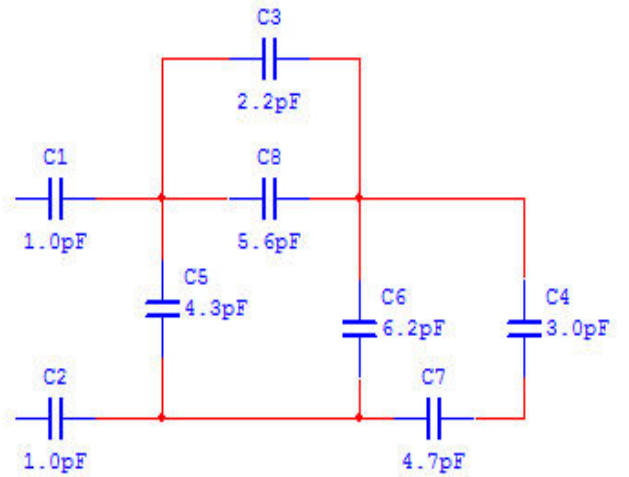
Вариант 26



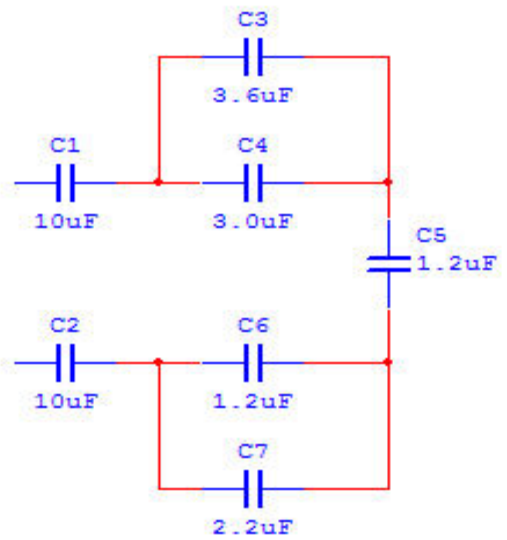
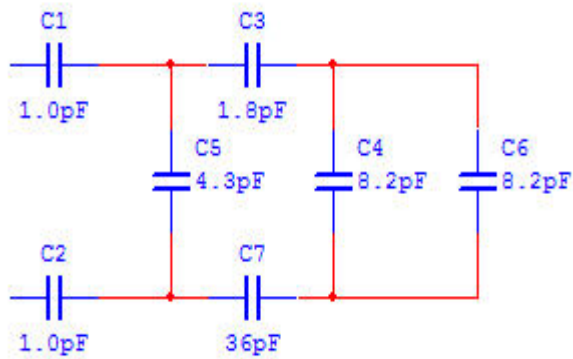
Вариант 29



Вариант 27



Вариант 30



Лабораторная работа № 6

Тема: Проверка законов постоянного тока.

Цель работы: установить закономерности постоянного тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

Оборудование: источник постоянного тока на 3 — 6 В, лампочки на 6 В — 2 шт., лабораторные вольтметр и амперметр, ключ, проводники.

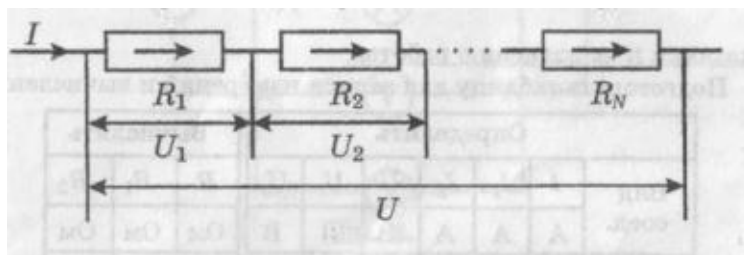
Методические указания:

Потребители электрической энергии соединяют последовательно и параллельно. Для каждого вида соединения есть свои закономерности.

Последовательное соединение проводников — соединение проводников, на участке электрической цепи, при котором не образуется узлов.

Законы последовательного соединения:

а) Полное сопротивление на участке цепи равно сумме отдельных сопротивлений, составляющих данный участок цепи:

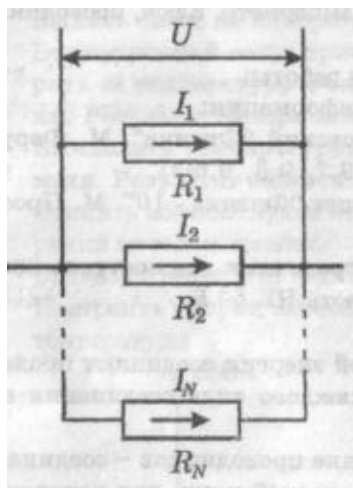


б) Ток, проходящий через участок цепи, равен токам, проходящим через каждый отдельный проводник.

в) Напряжение U на участке цепи равно сумме напряжений на каждом отдельном проводнике:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_N.$$

Параллельное соединение проводников - соединение проводников на участке электрической цепи, при котором одни концы проводников сходятся в один узел, а другие концы - в другой узел.



Законы параллельного соединения проводников:

а) Величина обратная полному сопротивлению $R_{\text{участка}}$ цепи, равно сумме обратных величин отдельных сопротивлений, составляющих данный участок цепи.

б) Полная сила тока участка цепи равна сумме токов, проходящих через каждый отдельный проводник.

в) Напряжение $U_{\text{на}}$ участках цепи равно напряжениям на каждом отдельном проводнике.

б) Ток, проходящий через участок цепи, равен токам, проходящим через каждый отдельный проводник.

в) Напряжение $U_{\text{на}}$ участке цепи равно суме напряжений на каждом отдельном проводнике:

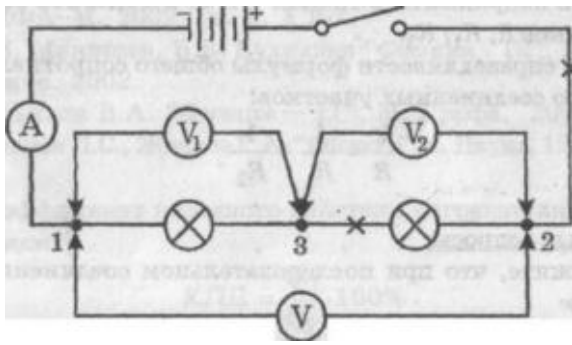
$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_N.$$

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для записи измерений и вычислений.

| Определить | | | | | | | Вычислить | | |
|----------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|------------------------|--------------|--------------|
| Вид соединения | $I_{\text{об}},$ А | $I_1,$ А | $I_2,$ А | $U_{\text{об}},$ В | $U_1,$ В | $U_2,$ В | $R_{\text{об}},$ Ом | $R_1,$ Ом | $R_2,$ Ом |
| Послед. | | | | | | | | | |
| Парал. | | | | | | | | | |

2. Собрать электрическую схему по рис. 3.



а) Измерить силу тока там, где находится амперметр и в местах отмеченных "крестиками". Данные записать в таблицу. Сделать вывод.

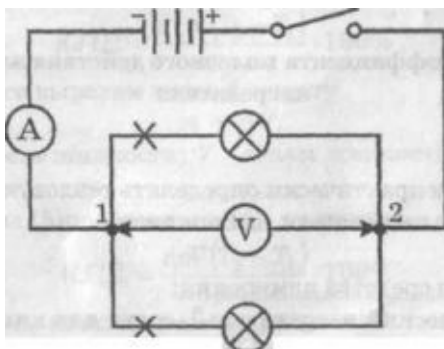
б) Измерить напряжение $U_{\text{общей}}$ цепи и напряжения на участках. Выполняется ли равенство:

$$U = U_1 + U_2$$

в) По закону Ома вычислить сопротивление участков: R_1 , R_2 , R_3 . Убедитесь, что при последовательном соединении выполняется равенство

$$R = R_1 + R_2.$$

3. Собрать электрическую цепь по рис. 4.



а) Измерить общую силу тока там, где находится амперметр и в местах отмеченных "крестиками".

б) Измерить напряжение в точках 1 и 2. Вычислить сопротивления участков R_1 , R_2 .

Убедитесь в справедливости формулы общего сопротивления параллельно соединенных участков.

Практическая работа № 3.

Тема: Расчет токов и напряжений в разветвленной цепи постоянного тока.

Цель работы: Научиться рассчитывать эквивалентное сопротивление соединения проводников; рассчитывать токи и напряжения в разветвленной цепи постоянного тока.

Методическое обеспечение:

Самыми распространенными и простыми типами соединений в электрической цепи являются последовательное и параллельное соединение.

Последовательное соединение элементов цепи

В этом случае все элементы подключаются к цепи друг за другом.

Последовательное соединение не дает возможности получить разветвленную цепь — она будет неразветвленной. На рис. 1 показан пример последовательного соединения элементов в цепи.

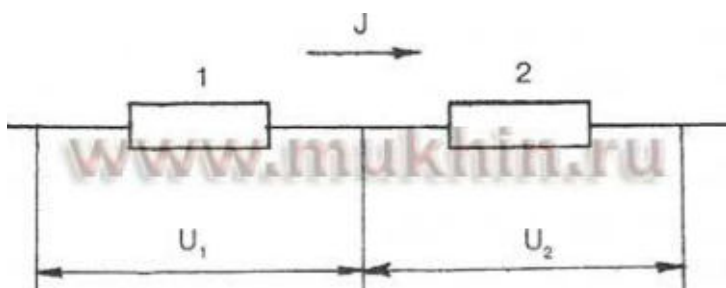


Рис. 1. Последовательное соединение двух резисторов в цепи: 1 — первый резистор; 2 — второй резистор

В нашем примере взяты два резистора. Резисторы 1 и 2 имеют сопротивления R_1 и R_2 . Поскольку электрический заряд в этом случае не накапливается (постоянный ток), то при любом сечении проводника за определенный интервал времени проходит один и тот же заряд. Из этого вытекает, что сила тока в обоих резисторах равная:

$$I = I_1 = I_2$$

А вот напряжение на их концах суммируется:

$$U = U_1 + U_2$$

Согласно закону Ома, для всего участка цепи и для каждого резистора в отдельности полное сопротивление цепи будет:

$$R = R_1 + R_2$$

В случае последовательного соединения проводников напряжения и сопротивления можно выразить соотношением:

$$U_1/U_2 = R_1/R_2$$

Параллельное соединение проводников

Когда два проводника соединяются параллельно, электрическая цепь имеет два разветвления. Точки разветвления проводников называют узлами. В них электрический заряд не накапливается, т. е. электрический заряд, поступающий за определенный промежуток времени в узел, равен заряду, уходящему из узла за то же время. Из этого следует, что:

$$I = I_1 + I_2$$

где I — сила тока в неразветвленной цепи.

При параллельном соединении проводников напряжение на них будет одно и то же. Параллельное соединение проводников показано на рис. 2.

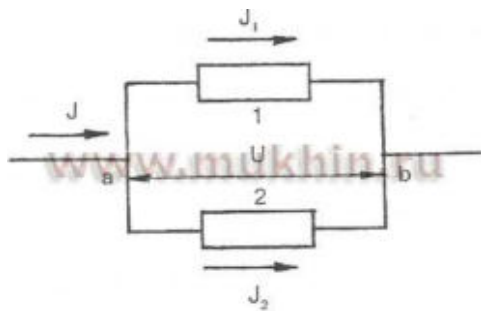


Рис. 2. Параллельное соединение двух проводников: точки a и b — узлы

Обозначим сопротивления параллельно соединенных двух проводников R_1 и R_2 . Используя закон Ома для участков электрической цепи с данными сопротивлениями, можно выявить, что величина, обратная полному сопротивлению участка ab , равна сумме величин, обратных сопротивлениям отдельных проводников, т. е.:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2$$

Из этого вытекает:

$$R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

Данная формула справедлива только для определения общего сопротивления двух проводников, соединенных параллельно. Величину, обратную сопротивлению, называют проводимостью. При параллельном

соединении проводников их сопротивления и сила тока связаны соотношением:

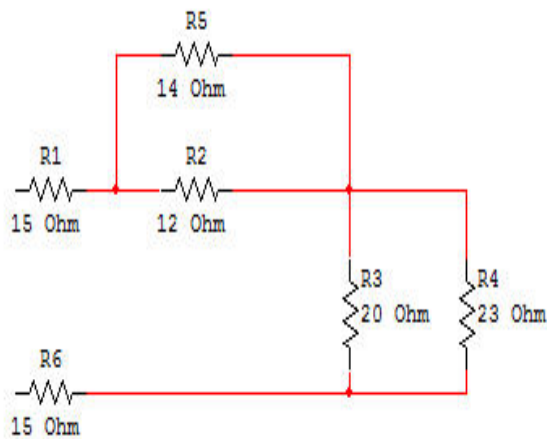
$$I_1/I_2 = R_2/R_1$$

Порядок выполнения работы:

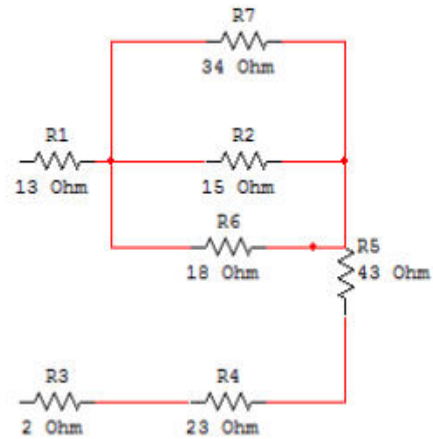
1. Получить вариант задания у преподавателя.
2. Рассчитать эквивалентное сопротивление заданной схемы.
3. Рассчитать все токи и напряжения в заданной схеме постоянного тока.

Варианты задания

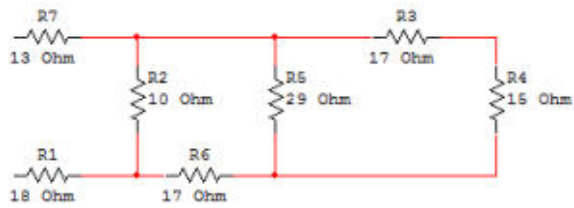
Вариант 1



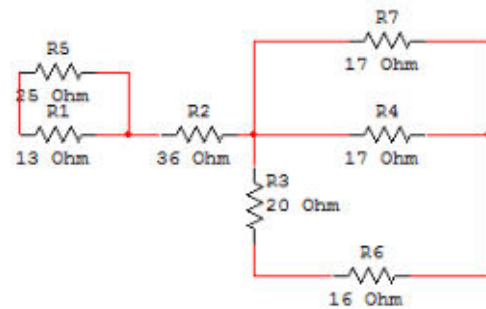
Вариант 2

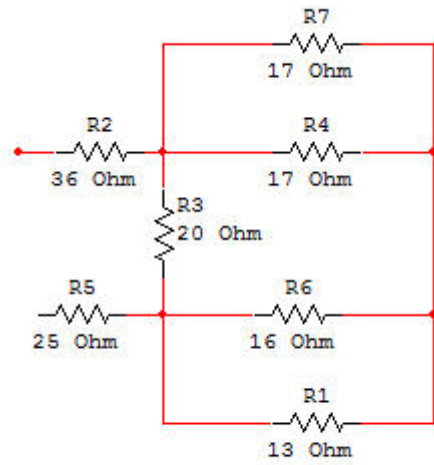


Вариант 3



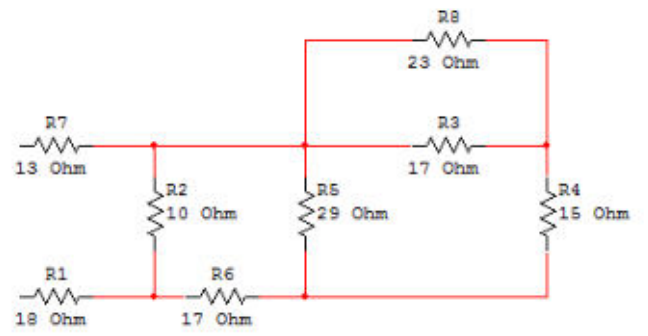
Вариант 4



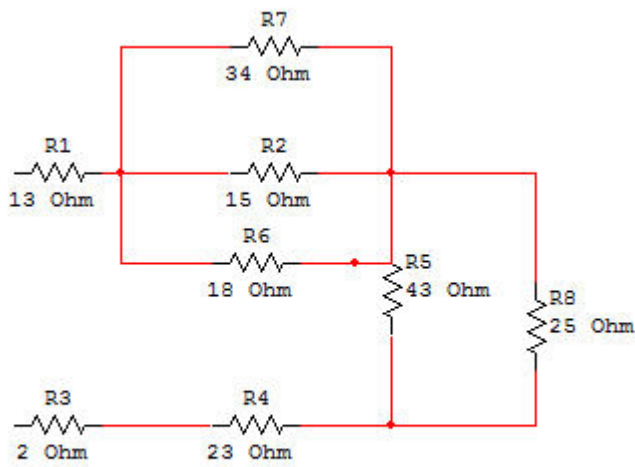


Вариант 5

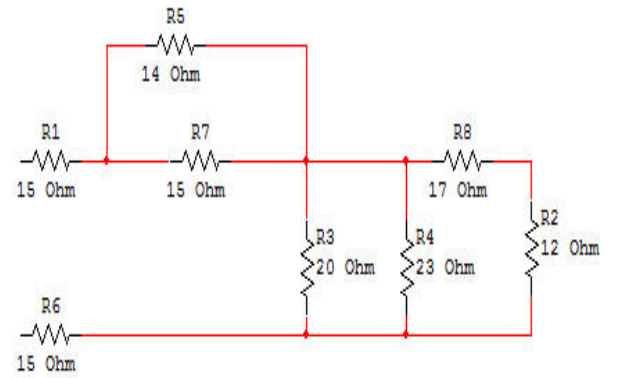
Вариант 6



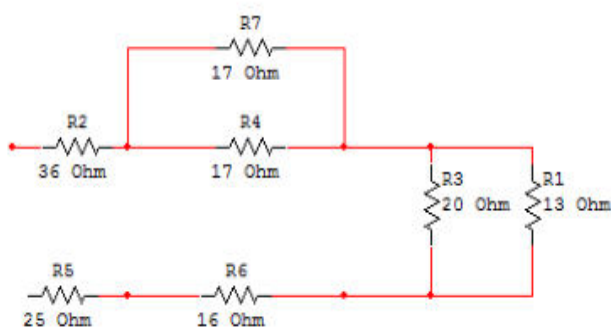
Вариант 7



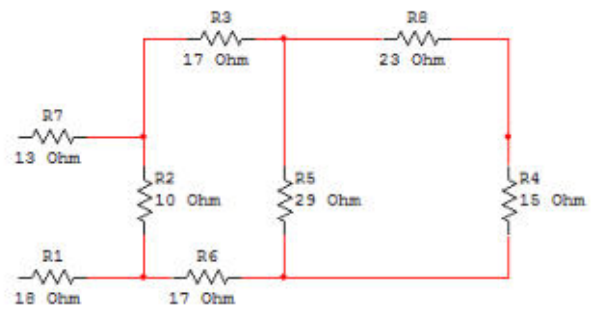
Вариант 8



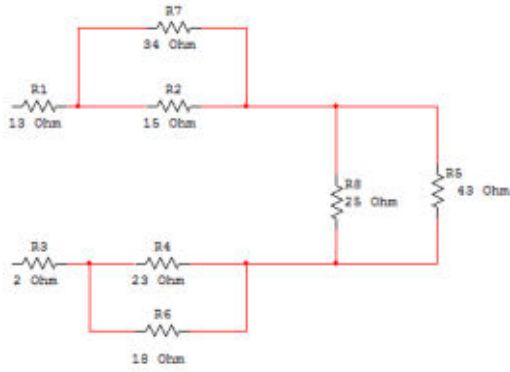
Вариант 9



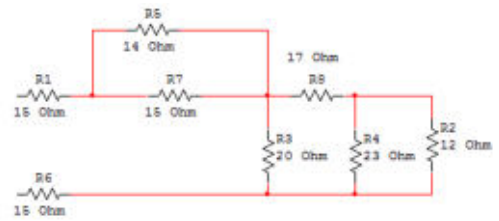
Вариант 10



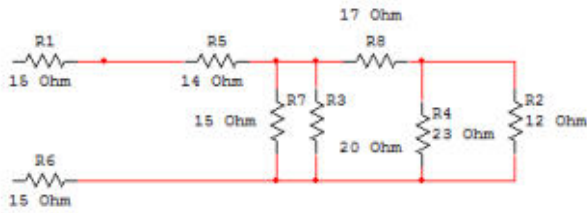
Вариант 11



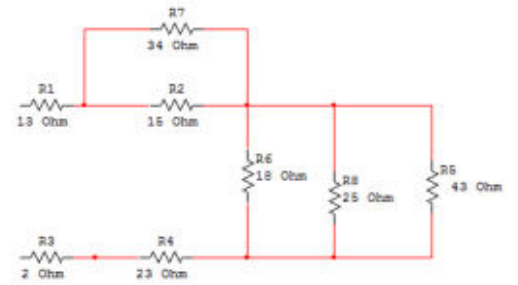
Вариант 12



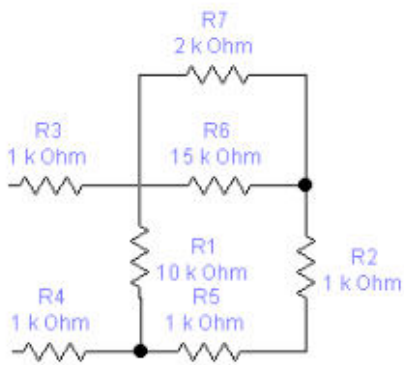
Вариант 13



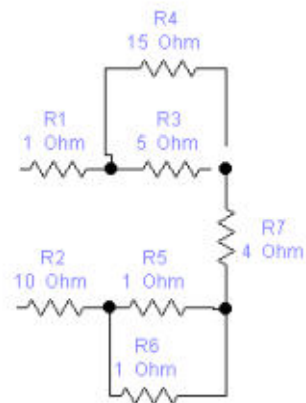
Вариант 14



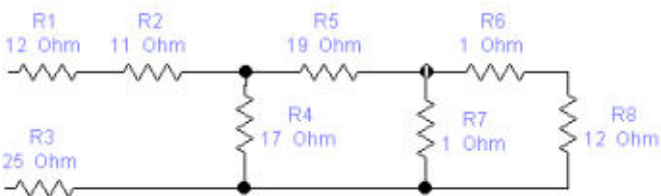
Вариант 15



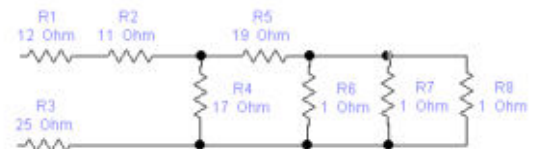
Вариант 16



Вариант 17



Вариант 18



Практическая работа № 4.

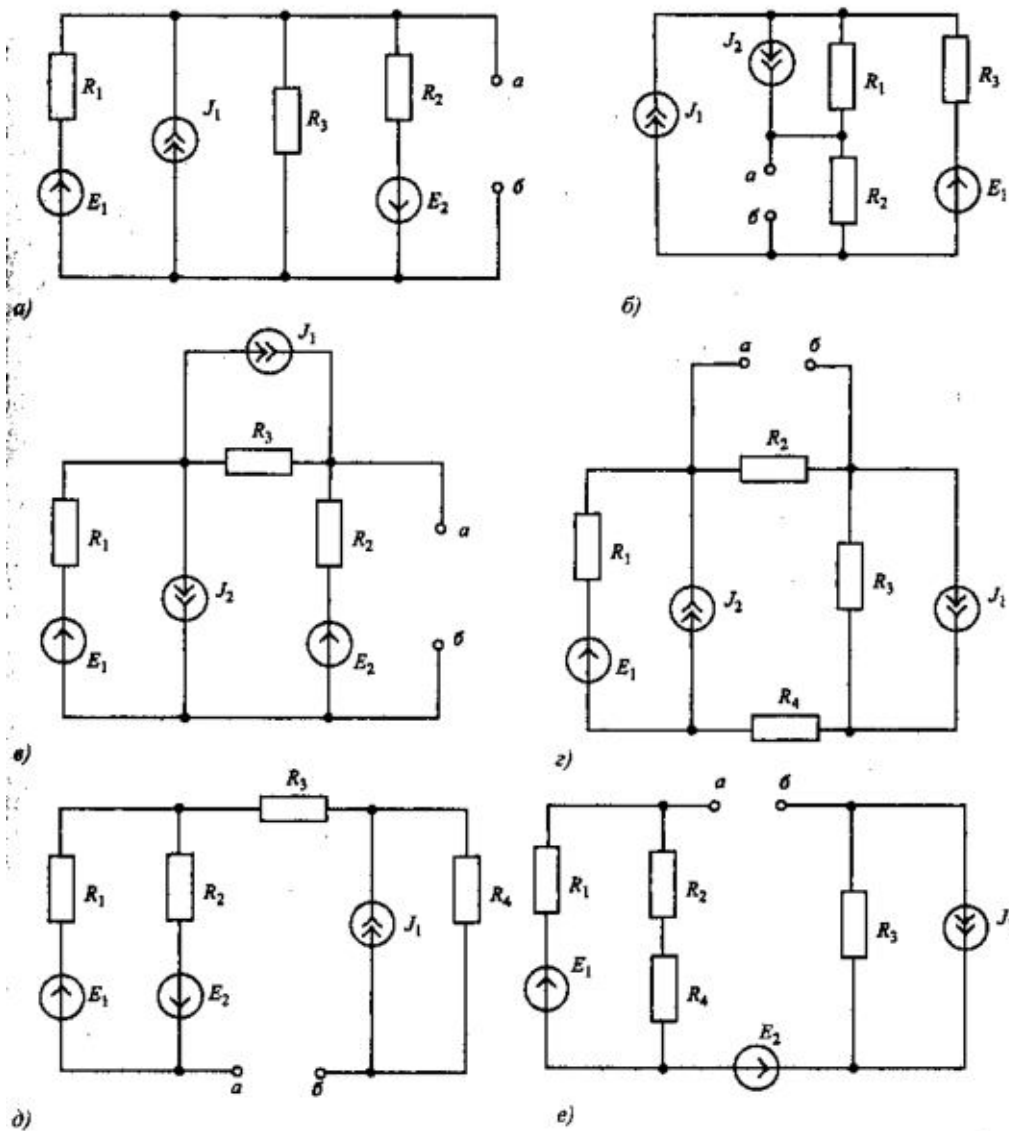
Тема: Расчет параметров эквивалентного источника.

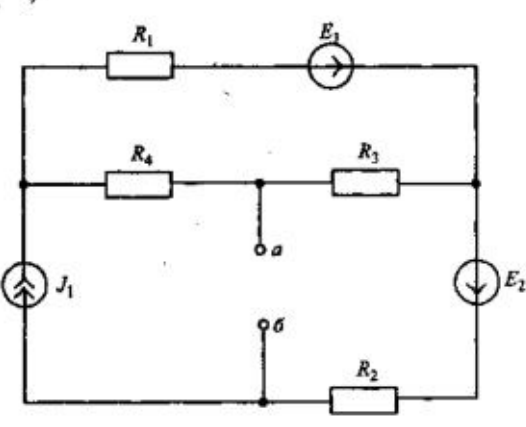
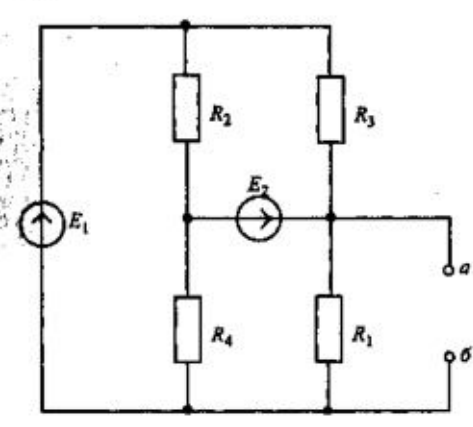
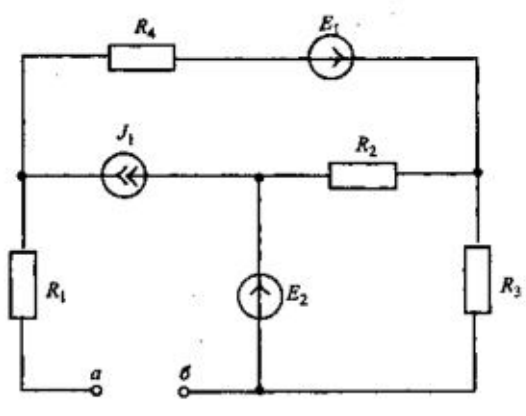
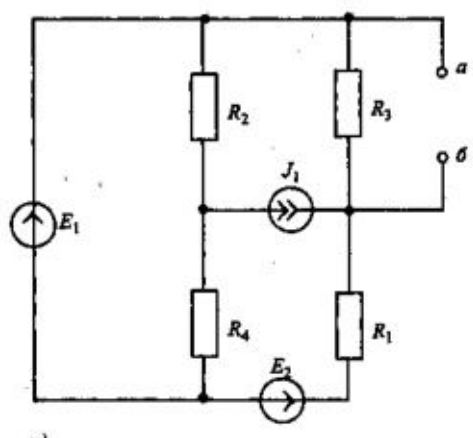
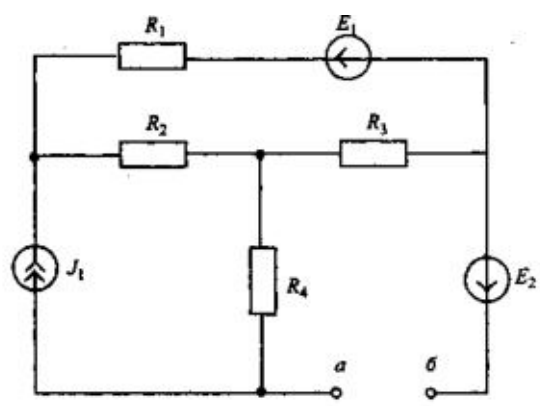
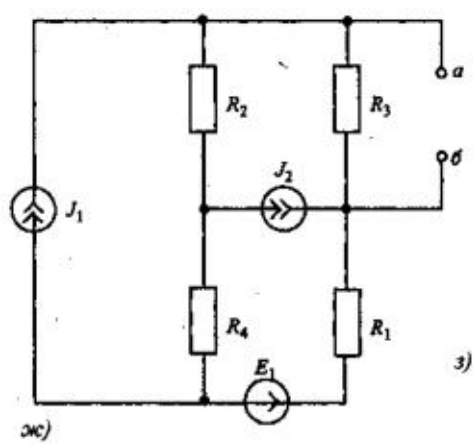
Цель работы: научиться рассчитывать разветвленные цепи постоянного тока, содержащие источники тока и источники напряжения.

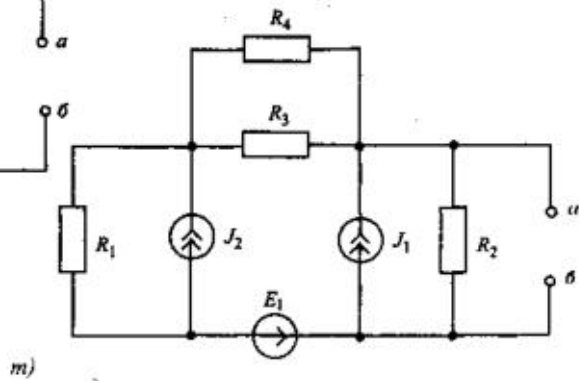
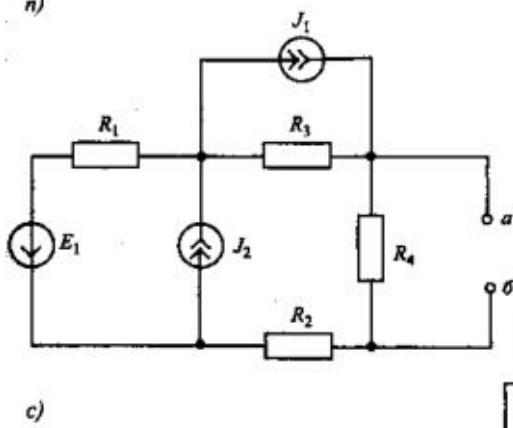
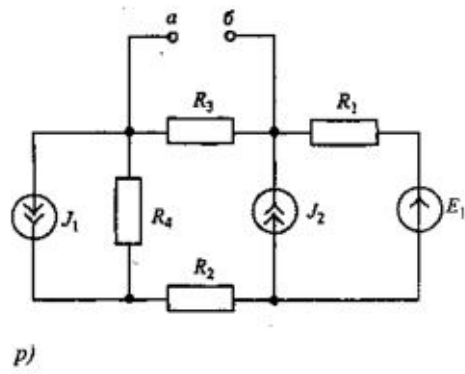
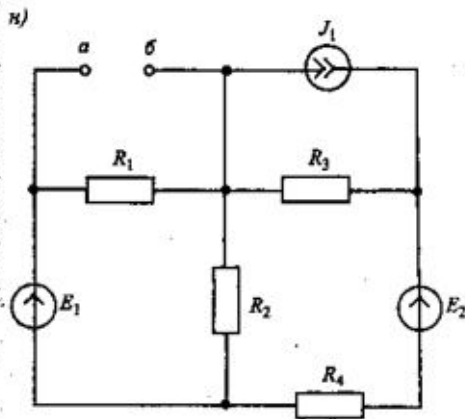
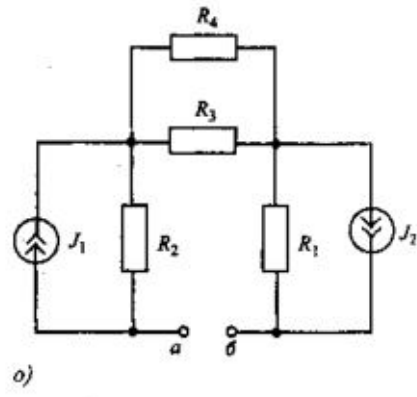
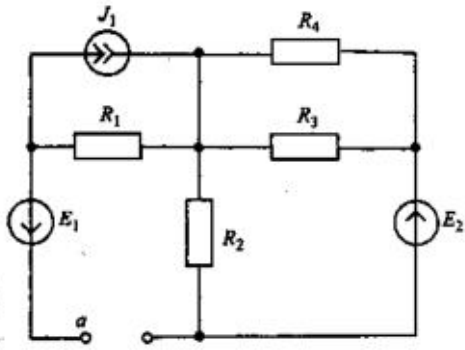
Методическое обеспечение: конспект урока № 21(расчет параметров эквивалентных источников).

Порядок выполнения работы:

1. Получить вариант задания у преподавателя.
2. Рассчитать эквивалентную электроемкость заданной схемы.
3. По проделанной работе сделать выводы.







| Вариант | Рисунок | Значения параметров элементов схем | | | | | | | |
|---------|---------|------------------------------------|-------|-------|-------|---------|-------|---------------|-------|
| | | Сопротивления, Ом | | | | Токи, А | | Напряжения, В | |
| | | R_1 | R_2 | R_3 | R_4 | J_1 | J_2 | E_1 | E_2 |
| 1 | а | 1 | 2 | 4 | - | 2 | 0 | 14 | 7 |
| 2 | б | 4 | 6 | 4 | - | 5 | 2 | 14 | 0 |
| 3 | в | 5 | 8 | 2 | - | 1 | 3 | 20 | 30 |
| 4 | г | 2 | 3 | 5 | 5 | 1 | 2 | 30 | 0 |
| 5 | д | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 0 | 18 | 36 |
| 6 | е | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | 0 | 26 | 13 |
| 7 | ж | 3 | 2 | 4 | 5 | 1 | 2 | 24 | 0 |
| 8 | з | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 0 | 15 | 10 |
| 9 | и | 3 | 2 | 4 | 6 | 1 | 0 | 16 | 14 |
| 10 | к | 3 | 6 | 5 | - | 2 | 0 | 26 | 13 |
| 11 | л | 4 | 4 | 6 | 8 | 0 | 0 | 22 | 11 |
| 12 | м | 3 | 6 | 8 | 4 | 1 | 0 | 30 | 15 |
| 13 | н | 10 | 5 | 10 | 10 | 4 | 0 | 25 | 50 |
| 14 | о | 3 | 2 | 6 | 2 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| 15 | п | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 | 11 | 22 |
| 16 | р | 4 | 3 | 8 | 8 | 1 | 2 | 7 | 0 |
| 17 | с | 5 | 2 | 8 | 10 | 2 | 1 | 10 | 0 |
| 18 | т | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 | 1 | 11 | 0 |
| 19 | э | 1 | 8 | 6 | 3 | 3 | 0 | 12 | 6 |
| 20 | и | 7 | 5 | 1 | 3 | 1 | 0 | 8 | 4 |
| 21 | л | 6 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 |
| 22 | н | 4 | 8 | 9 | 3 | 1 | 0 | 6 | 12 |
| 23 | о | 30 | 10 | 20 | 20 | 6 | 4 | 0 | 0 |
| 24 | т | 4 | 6 | 10 | 10 | 5 | 1 | 15 | 0 |
| 25 | р | 10 | 6 | 8 | 8 | 5 | 10 | 20 | 0 |
| 26 | м | 6 | 10 | 8 | 6 | 4 | 0 | 10 | 20 |
| 27 | н | 6 | 4 | 10 | 10 | 12 | 0 | 15 | 5 |
| 28 | б | 5 | 10 | 10 | - | 2 | 0 | 30 | 0 |
| 29 | а | 6 | 8 | 8 | - | 6 | 0 | 10 | 20 |
| 30 | в | 10 | 20 | 30 | - | 4 | 6 | 30 | 15 |

Лабораторная работа № 7.

Тема: определение КПД электрического нагревателя.

Цель работы: научиться практически определять тепловую отдачу электрического нагревателя любого типа.

Оборудование: электрический нагреватель; сосуд для кипячения воды; вода; термометр; секундомер (часы); справочник по физике.

Методическое обеспечение

Коэффициент полезного действия нагревателя связан соотношением:

$$\text{КПД} = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{зат}}} * 100\%$$

где $Q_{\text{пол}}$ - количество теплоты, которое пошло на нагревание жидкости (полезная теплота) и определяется по формуле

$$Q_{\text{пол}} = c * m * (t_2 - t_1) \text{ или } Q_{\text{пол}} = c * m * (T_2 - T_1)$$

где c - удельная теплоемкость жидкости;

m – масса жидкости, которую кипятят;

T_1 – начальная температура жидкости;

T_2 – конечная температура жидкости;

$Q_{\text{зат}}$ – количество теплоты, которую выделяет нагреватель (затраченная теплота) и определяется по формуле: $Q_{\text{зат}} = P * t$

где P – мощность электрического нагревателя;

t – интервал времени, за который закипела жидкость.

Следовательно, КПД электрического нагревателя будет

$$\text{КПД} = \frac{c * m * (T_2 - T_1)}{P * t}$$

Массу жидкости выразим через формулу:

$$m = \rho * V$$

где ρ – плотность жидкости;

V – объем жидкости, налитый для кипячения.

Итого, коэффициент полезного действия электрического нагревателя можно вычислить по формуле $\text{КПД} = \frac{c \cdot \rho \cdot V \cdot (T_2 - T_1)}{P \cdot t}$

Мощность электрического нагревателя определяется по паспортным данным, указанным на приборе.

Время закипания жидкости определяется по часам. Удельная теплоемкость и плотность жидкости определяется по справочнику.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу, для записи результатов, определяемых в ходе работы.

| Определить | | | | | | | Вычислить |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|
| $C_v,$ Дж/кг*К | $\rho_v,$ кг/м ³ | $V_v,$ м ³ | $T_1,$ К | $T_2,$ К | $P,$ Вт | $T,$ с | КПД, % |
| 4183 | 1000 | | | 373 | | | |

2. Занести в таблицу справочные данные удельной теплоемкости и плотности воды.
3. Записать в таблицу номинальную мощность электрического нагревателя, указанную на приборе.
4. В сосуд для кипячения воды налить определенный объем воды. Занести объем в таблицу.

Обращаясь с электрическим нагревателем и горячей водой,

БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ.

5. Определить начальную температуру воды. Результат занести в таблицу.
6. Включить нагреватель одновременно с часами.
7. Остановить часы в момент бурного кипения воды. Время, за которое закипела вода, занести в таблицу.
8. Вычислить К.П.Д. электрического нагревателя и результат занести в таблицу.
9. Учитывая потери энергии, сформулировать вывод.

Контрольные вопросы:

- ✓ Дайте определение электрического тока, работы и мощности электрического тока.
- ✓ Объясните физический смысл коэффициента полезного действия.
- ✓ Увеличится или уменьшится КПД электрического чайника, если на его стенках появилась накипь?
- ✓ Зависит ли КПД электрического чайника от того открыт он или закрыт?

Лабораторная работа № 8.

Тема: определение параметров колебательного движения.

Цель работы: научиться производить запись графика незатухающих механических колебаний; по осциллограмме определять и вычислять параметры и координату характеризующие колебательное движение.

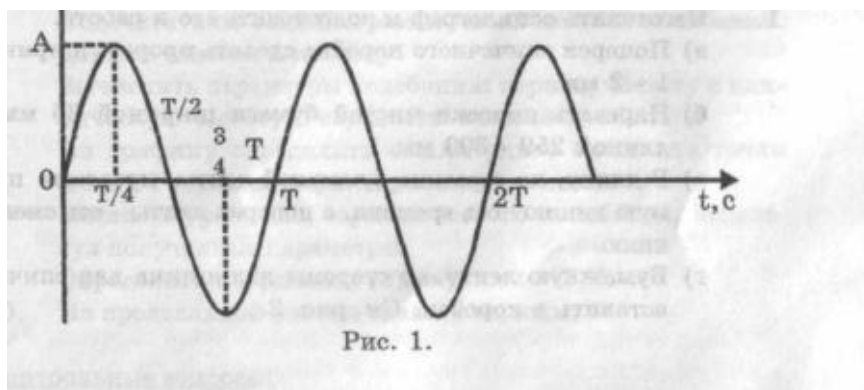
Оборудование: осциллограф самодельный, чистая бумажная лента, миллиметровая линейка, карандаш, секундомер.

Методическое обеспечение

Колебательные движения любого вида характеризуются следующими параметрами: периодом, амплитудой смещения, начальной фазой.

В данной работе рассмотрим случай, когда на колебательную систему действует внешняя сила, изменяющаяся по гармоническому закону, т.е. совершаются вынужденные колебания.

График гармонического колебания имеет вид (рис. 1).



Такие колебания характеризуются постоянством амплитуды и периодом. Уравнение гармонического колебания выражается формулой:

$$X = A * \sin (\omega t + \varphi_0)$$

X - мгновенное значение смещения;

A - амплитуда смещения;

$\omega t + \varphi_0$ - фазовый угол или фаза колебания;

φ_0 - начальная фаза колебания;

ω - циклическая частота.

Циклическая частота ω связана с периодом колебания и частотой колебания по формуле $\omega = 2 * \pi * \nu$ $\omega = \frac{2 * \pi}{T}$

Период колебания определяется из соотношения $T = \frac{t}{N}$

где N - число колебаний системы;

t - время колебания.

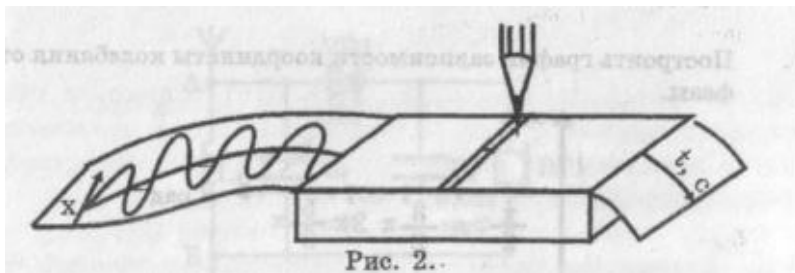
Частота ν определяет число колебаний, происходящих за 1 секунду $\nu = \frac{1}{T}$

Зная параметры колебания, можно определить координату точки в любой момент времени.

Порядок выполнения работы:

1. Изготовить осциллограф и подготовить его к работе.

- а) Поперек спичечного коробка сделать прорезь шириной 1 - 2 мм.
 - б) Нарезать полоски чистой бумаги шириной 35 мм и длиной 250 - 300 мм.
 - в) В длину, по середине бумажной ленты, провести прямую линию - ось времени, а поперек ленты - ось смещению.
 - г) Бумажную ленту, со стороны дна ящика для спичек, вставить в коробок.
- См. рис. 2.



Лента должна перемещаться свободно.

2. Подготовить таблицу для записи результатов исследований и вычислений.

| Определить | | | | Вычислить | | |
|------------|---|------|-------------|-----------|------------|------------------|
| t, с | N | A, м | φ_0 | T, с | ν , Гц | ω , рад/с |
| | | | | | | |

3. Ось смещения на ленте совместить с прорезью в коробке. Карандаш поставить в точку отсчета (0). Одновременно с движением карандаша по оси смещения (до упоров в коробке) равномерно протянуть бумажную лапу.

4. Получить запись графика незатухающих механических колебаний. Время прохождения ленты в коробке отметить по секундомеру (часам).

5. Подсчитать по осциллограмме число полных колебаний, N . Данные занести в таблицу.

6. Вычислить параметры колебания: период(T), частоту(ν) и циклическую частоту(ω). Результаты занести в таблицу.

7. По графику определить амплитудное смещение точки (A). Результат зафиксировать в таблице.

8. Записать уравнение гармонического колебания, используя полученные параметры.

9. Определить координату (x) за время $t = T/8$.

10. Из проделанной работы сделать выводы.

Контрольные вопросы:

- ✓ Что такое колебания?
- ✓ Какие виды колебаний Вы знаете?
- ✓ Какие колебания называются гармоническими?
- ✓ Назовите параметры колебаний.
- ✓ Поясните явление «резонанс».
- ✓ Что такое волна?
- ✓ Дайте определение продольной и поперечной волны.
- ✓ Назовите параметры волны.

Лабораторная работа № 9.

Тема: определение показателя преломления стекла.

Цель работы: пронаблюдать явление преломления света на границе раздела сред воздух - стекло. Измерить показатель преломления стекла.

Оборудование: стеклянная пластинка с параллельными гранями, булавки 4 шт., транспортир, подложка (картон от упаковочной тары по формату тетради).

Методическое обеспечение

В данной работе исследуется переход света через границу воздух - твердое тело. На границе двух сред свет меняет направление своего распространения. Это явление называется преломлением света, которое подчиняется определенным законам.

Один из законов, который предстоит проверить, гласит: отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух данных сред.

Закон преломления записывается так: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{2-1}$

где α - угол падения,

β - угол преломления,

n_{2-1} - показатель преломления второй среды относительно первой.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для записи результатов, определяемых и вычисляемых в ходе работы.

| Определить | | | | Вычислить |
|--------------------|--------------|-------------------|-------------|--|
| α , град | $\sin\alpha$ | β , град | $\sin\beta$ | $n_{2-1} = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ |
| | | | | |

2. Положить стеклянную пластинку на тетрадный лист ниже таблицы, клеток на 10 - 12, и очертить ее контур.

3. Сделать построение. В точку O , верхней грани пластинки, опустить перпендикуляр и провести к ней под произвольным углом, отрезок AO (луч падения) рис. 1(а).

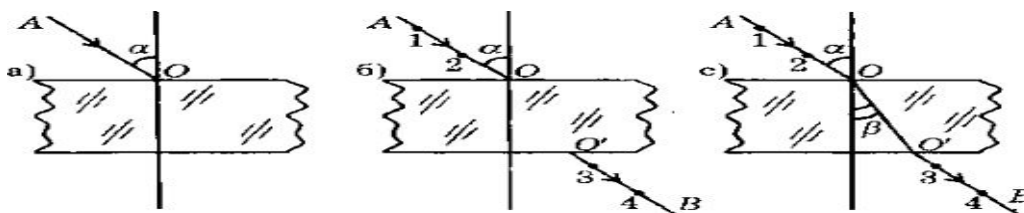


Рис. 1.

Поместить под лист, где очерчен контур пластинки, подложку. В точки 1 и 2, луча падения OA , воткнуть булавки. Исследуемый образец поставить на контур пластинки.

Подняв тетрадь на уровень глаза, воткнуть третью и четвертую булавки так, чтобы они, если смотреть через пластинку, закрыли две первые булавки.

Снять пластинку и вынуть булавки, соединить отверстия от булавок 3 и 4 отрезком прямой линии $\{BO'\}$ до пересечения с нижней гранью пластинки.

Соединить отрезком прямой точки O и O' , это будет луч преломления, который с перпендикуляром составляет угол преломления.

4. Измерить углы падения и преломления света.

5. По тригонометрическим таблицам вычислить значения синуса угла падения и синуса угла преломления. Результат занести в таблицу.

6. Вычислить показатель преломления стекла.

7. Повторить наблюдения и измерения показателя преломления стекла для двух других значений угла падения.

8. Сделать общий вывод о результатах опытов.

9. Контрольные вопросы:

- ✓ Дайте определения: геометрическая оптика, световой луч.
- ✓ Сформулируйте законы геометрической оптики.
- ✓ Объясните явление полного внутреннего отражения.
- ✓ Где применяется полное внутреннее отражение?
- ✓ Какой физический смысл имеет коэффициент преломления?
- ✓ Что такое абсолютный и относительный показатель преломления?

Лабораторная работа № 10.

Тема: определение оптической силы линзы.

Цель работы: получить различные изображения при помощи собирающей линзы и, используя формулу тонкой линзы, определить оптическую силу.

Оборудование: собирающая линза, источник света (свеча), экран, линейка.

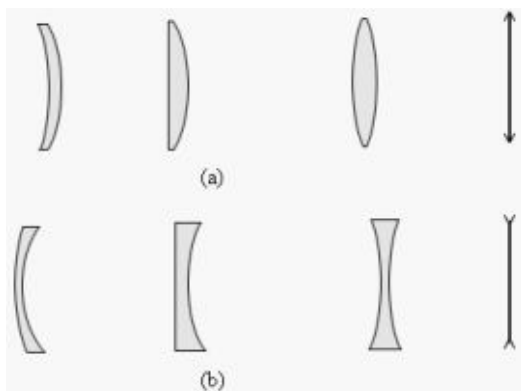
Правила техники безопасности.

Будьте осторожны при работе с линзами. Не давите на поверхность линз руками, не роняйте их на пол, не прикладываете линзы к глазам.

Методическое обеспечение:

Линзой называется прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями. Если толщина самой линзы мала по сравнению с радиусами кривизны сферических поверхностей, то линзу называют тонкой.

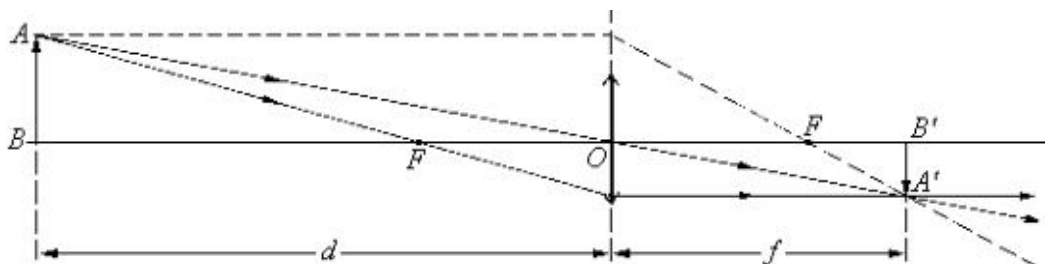
Линзы входят в состав практически всех оптических приборов. Линзы бывают собирающими и рассеивающими. Собирающая линза в середине толще, чем у краев, рассеивающая линза, наоборот, в средней части тоньше



При помощи линзы получают четкое изображение окна на экране. Измерив расстояние от линзы до изображения, получают приблизительно фокусное расстояние линзы F . Оно будет измерено тем точнее, чем дальше находится экран

от окна.

Последовательно располагая свечу на различных расстояниях d от линзы ($d > 2F$, $d = 2F$, $F < d < 2F$, $d < F$), наблюдают полученное на экране изображение свечи.



Измерив для каждого случая, если это изображение действительное, расстояние от линзы до экрана и от линзы до источника света, вычисляют оптическую силу и фокусное расстояние линзы по формуле:

$$D = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

где d - расстояние от источника света до линзы,

f - расстояние от линзы до экрана,

F - фокусное расстояние линзы,

D - оптическая сила линзы.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для записи результатов, определяемых и вычисляемых в ходе работы.

| Определить | | | Вычислить | |
|------------------------|----------|----------|-----------|-------------|
| Изображение | d м | f м | F м | D дптр |
| Уменьшенное | | | | |
| Увеличенное | | | | |
| В натуральную величину | | | | |

2. Получить на экране действительное

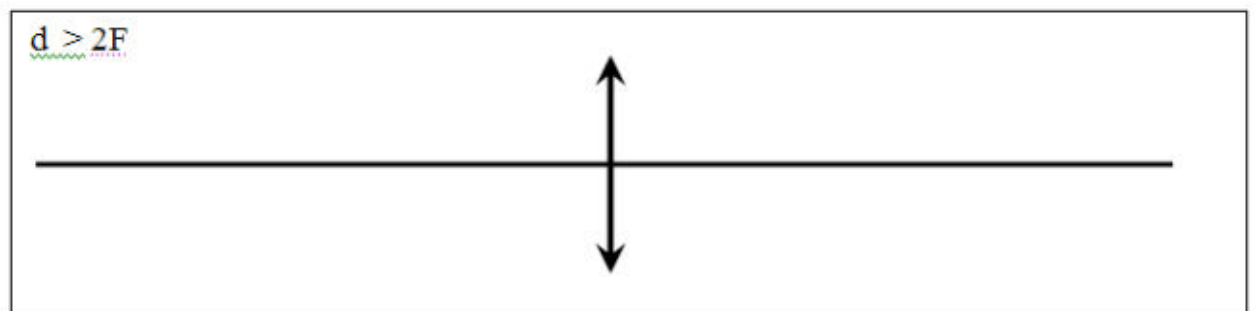
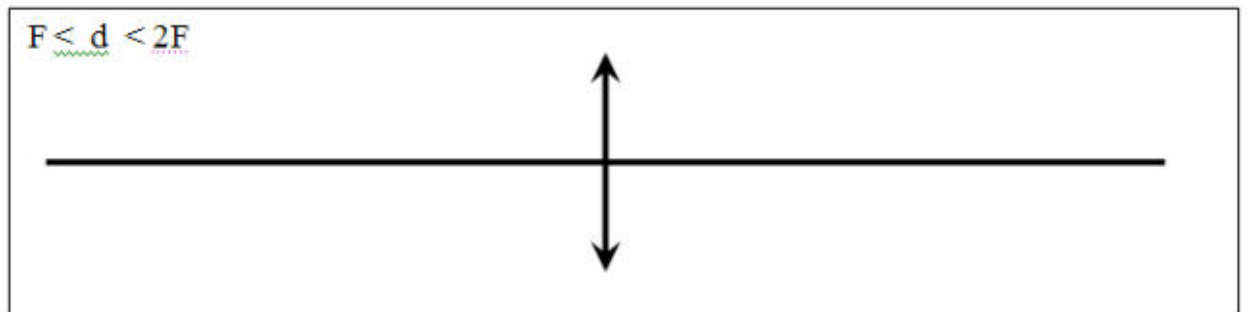
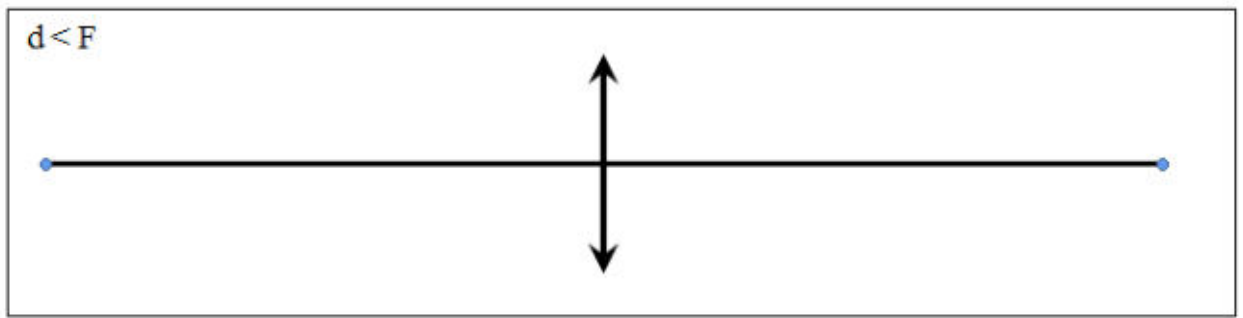
- а) уменьшенное;
- б) увеличенное изображение свечи;
- в) в натуральную величину.

3. Измерить d и f для каждого случая.

4. Вычислить по формуле тонкой линзы F и D .

5. Записать результат в таблицу.

6. Построить изображение источника света для каждого случая и указать вид изображения.



7. Сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы:

- ✓ Что такое линза?
- ✓ Назовите основные параметры линзы. Дайте определение каждому.
- ✓ Какие особенности имеет собирающая линза? Рассеивающая линза?
- ✓ Что характеризует оптическая сила линзы?
- ✓ Какое увеличение дает данная линза?
- ✓ Объясните принцип действия телескопа, микроскопа.
- ✓ Постройте изображение предмета, помещенного между оптическим центром O и фокусом F собирающей линзы. Охарактеризуйте его. Можно ли его увидеть на экране?

Лабораторная работа № 11.

Тема: наблюдение интерференции и дифракции света.

Цель работы: через наблюдение закрепить понятие интерференции и дифракции свет, характеризующие волновые свойства света.

Оборудование: источник света, раствор мыльный, кольцо проволочное, лезвие бритвы, держатель, две стеклянные пластинки, спички, стеклянная трубка, птичье перо, капроновая ткань, дифракционная решетка, лазерный диск.

Методическое обеспечение:

Сложение двух или нескольких когерентных световых волн, в результате которого в одних точках пространства происходит увеличение, а в других – уменьшение амплитуды результирующей волны, называется *интерференцией света*.

Волны называются *когерентными*, если они имеют равные частоты и постоянную разность начальных фаз. Источники когерентных волн называются когерентными источниками. Кроме того, для наблюдения интерференции необходимо, чтобы колебания вектора **E** электромагнитных полей интерферирующих волн совершались вдоль одного и того же направления, т.е. чтобы интерферирующие волны были поляризованы в одной плоскости.

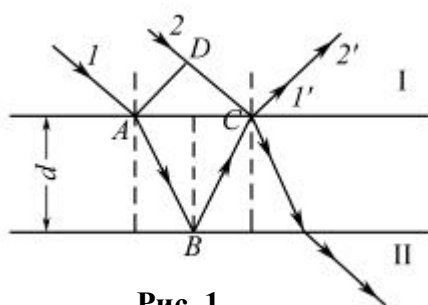
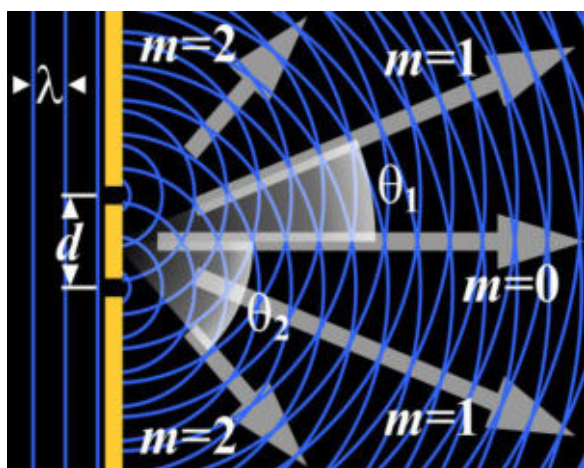


Рис. 1

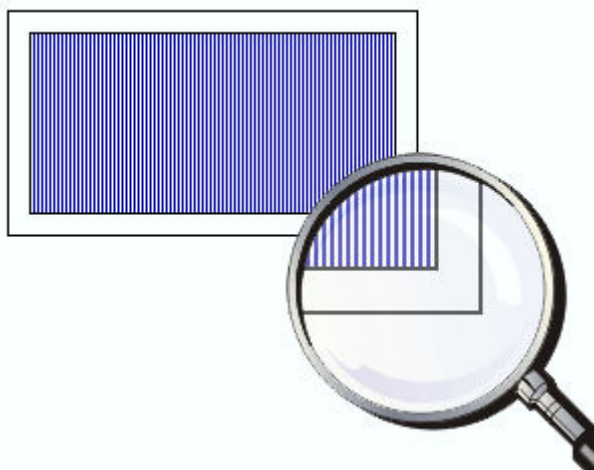
Дифракцией света называется явление отклонения света от прямолинейного направления распространения при прохождении вблизи препятствий. Как показывает опыт, свет при определенных условиях может заходить в область геометрической тени. Если на пути параллельного

светового пучка расположено круглое препятствие (круглый диск, шарик или круглое отверстие в непрозрачном экране), то на экране, расположенном на достаточно большом расстоянии от препятствия, появляется дифракционная картина – система чередующихся светлых и темных колец. Если препятствие имеет линейный характер (щель, нить, край экрана), то на экране возникает система параллельных дифракционных полос.

Дифракция тесно связана с явлением интерференции. Более того, само явление дифракции зачастую трактуют как частный случай интерференции (интерференция вторичных волн).



Дифракционная решётка — оптический прибор, работающий по принципу дифракции света, представляет собой совокупность большого числа регулярно расположенных штрихов (щелей, выступов), нанесённых на некоторую поверхность. Первое описание явления сделал Джеймс Грегори, который использовал в качестве решётки птичьи перья.



Порядок выполнения работы:

1. Закрепите лезвие бритвы в держателе, и медленно нагревайте его над пламенем спички. Наблюдайте за последовательностью возникновения цветных полос.

Напишите ответы на вопросы:

- Какие цвета, и в каком порядке появлялись на поверхности лезвия бритвы при его нагревании?
- Как можно объяснить наблюдаемое явление?

2. Получите на проволочном кольце мыльную плёнку, расположите её вертикально и рассмотрите в отражённом свете источника света (можно около окна).

Напишите ответы на вопросы:

- Какого цвета полосы появляются на плёнке?
- Где сначала появляются полосы – сверху или внизу? Почему?
- Почему полосы располагаются горизонтально?
- В каком порядке расположены цвета в полосах?

3. Выдувайте мыльный пузырь на поверхности мыльного раствора с помощью стеклянной трубки. Наблюдайте за радужной окраской, возникающей на стенках мыльного пузыря.

Запишите ответы на вопросы:

- Почему на верхней части мыльного пузыря возникают цветные полосы?
- Почему эти полосы имеют форму окружности?
- Почему полосы не остаются на месте, а перемещаются вниз?
- Полоса какого цвета идёт последней? Почему? Почему в конце пузырь бесцветен?

4. *Наблюдение дифракции света от щели:* поперек стеклянной пластины положить два бритвенных лезвия так, чтобы образовалась щель 0,5 мм. Приставить щель вплотную к глазу, расположив её вертикально, посмотреть

- 1) в окно (на рассеянный солнечный свет)

2) на светящуюся нить лампы накаливания.

Наблюдения записать и зарисовать в цвете.

5. Наблюдение спектров полученных от дифракционных решеток:

- 1) расположить лазерный диск под некоторым углом к световым лучам и рассмотреть дифракционный спектр в отраженном свете.
- 2) Посмотреть на светящуюся нить лампы через лабораторную дифракционную решетку, птичье перо, капроновую ткань.

Наблюдения записать и зарисовать в цвете.

Контрольные вопросы:

- ✓ Почему не возникает интерференционной картины от двух фар удалённой автомашины?
- ✓ Каково отличие интерференционных полос в отражённом и проходящем свете?
- ✓ Чем объясняется расцветка крыльев стрекоз, жуков и прочих насекомых?
- ✓ Чем отличается дисперсионный спектр от дифракционного?
- ✓ Почему небо голубое?

Лабораторная работа № 12.

Тема: измерение длины световой волны.

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

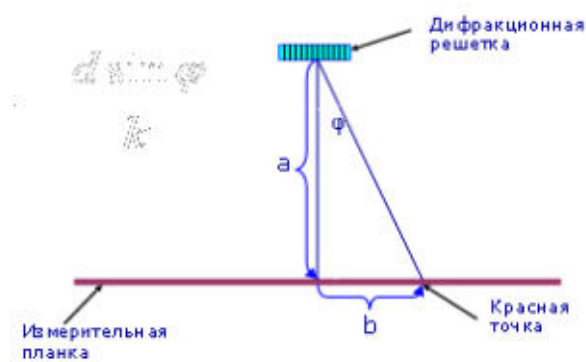
Оборудование и средства измерения: прибор для определения длины световой волны, лампа накаливания или свеча, дифракционная решетка.

Методическое обеспечение.



Дифракционная решетка является основной частью измерительной установки. Решетка устанавливается в держателе, который прикреплен к концу линейки. На линейке располагается черный экран с узкой щелью посередине. Экран может перемещаться вдоль линейки, что позволяет нам измерять расстояние между ним и дифракционной решеткой. На экране и линейке имеются миллиметровые шкалы. Вся установка крепится на штативе.

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



Длина световой волны λ определяется по формуле:

$$d * \sin \varphi = k * \lambda \Rightarrow$$

$$\lambda = \frac{d * \sin \varphi}{k}$$

где d – период решетки;

k – порядок спектра;

φ - угол, под которым наблюдается максимум света соответствующего цвета.

Так как углы, под которыми наблюдаются максимумы 1-го и 2-го порядков не превышают 5° , то 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.

Окончательная формула для определения длины волны имеет вид:

$$\lambda = \frac{d * b}{k * a}$$

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для записи результатов, определяемых в ходе работы.

| Свет | Определить | | | | Вычислить | |
|------------|------------|------|------|------|---------------|---------------------------|
| | k | d, м | a, м | b, м | λ , м | λ_{CP} , м |
| Красный | 1 | | | | | |
| | 2 | | | | | |
| Фиолетовый | 1 | | | | | |
| | 2 | | | | | |

2. Собрать установку, сдвинуть экран на расстояние 40-50 см от решетки.
3. Глядя сквозь дифракционную решетку и щель в экране на источник света и поворачивая решетку в держак, установить ее так, чтобы дифракционные спектры располагались параллельно шкале экрана.
4. Определить для красного света в спектре первого порядка справа и слева от щели экрана a и b . Занести данные в таблицу.
5. Вычислить длину световой волны красных лучей. Результат записать в таблицу.
6. Установить экран от решетки на расстояние 25-30 см и замерить для красного света a и b в спектре второго порядка. Занести данные в таблицу.
7. Вычислить длину световой волны красных лучей из спектра второго порядка. Результат записать в таблицу.
8. Вычислить среднее значение длины волны красного света. Данные занести в таблицу.

9. Сдвинуть экран на расстояние 40-50 см от решетки.
10. Определить для фиолетового света в спектре первого порядка справа и слева от щели экрана a и b . Занести данные в таблицу.
11. Вычислить длину световой волны фиолетовых лучей. Результат записать в таблицу.
12. Установить экран от решетки на расстояние 25-30 см и измерить для фиолетового света a и b в спектре второго порядка. Занести данные в таблицу.
13. Вычислить длину световой волны фиолетовых лучей из спектра второго порядка. Результат записать в таблицу.
14. Вычислить среднее значение длины волны фиолетового света. Данные занести в таблицу.
15. Сравнить полученные результаты длин волн красного и фиолетового света с табличными.
16. По проделанной работе сделать вывод.

Контрольные вопросы:

- ✓ Чем отличается дифракционный спектр от дисперсионного?
- ✓ Объясните явление дифракции.
- ✓ Что такое свет?
- ✓ Назовите параметры световой волны.
- ✓ Что такое цвет?
- ✓ Чем отличаются волны красного и фиолетового света?

Красный— область цветов в длинноволновой части видимого спектра, соответствует минимальной частоте электромагнитного поля, воспринимаемой человеческим глазом. Диапазон красных цветов в спектре часто определяют длиной волны 620—780 нанометров, что соответствует частоте 484—405 терагерц.

Фиолетовый — цвет, соответствующий монохроматическому излучению с минимальной длиной волны, которую способен воспринимать человеческий глаз (диапазон длин волн 380—440 нанометров).

| Название цвета | Границы спектрального диапазона в нм ($\lambda \cdot 10^9$) |
|----------------|---|
| Красный | 620-780 |
| Оранжевый | 585-620 |
| Желтый | 575-585 |
| Желто-Зеленый | 550-575 |
| Зеленый | 510-550 |
| Голубой | 480-510 |
| Синий | 450-480 |
| Фиолетовый | 380-450 |

Лабораторная работа № 13.

Тема: наблюдение спектров испускания.

Цель работы: познакомиться с устройством и принципом действия спектроскопа. Через наблюдение, получить понятие о видах спектров испускания.

Оборудование: двухтрубчатый спектроскоп, набор спектральных трубок, устройство для зажигания спектральных трубок, лампа накаливания с электрическим патроном.

Методическое обеспечение:

Спектры оптические, спектры электромагнитного излучения в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазонах шкалы электромагнитных волн. Спектры оптические разделяют на спектры испускания (называемые также спектрами излучения, или эмиссионными спектрами), спектры поглощения, рассеяния и отражения. Спектры оптические испускания получаются от источников света разложением их излучения по длинам волн λ спектральными приборами и характеризуются функцией $f(\lambda)$, дающей распределение энергии испускаемого света в зависимости от λ . Спектры оптические поглощения (абсорбции), рассеяния и отражения обычно получаются при прохождении света через вещество с последующим его разложением по длинам волн.

Спектры оптические регистрируют с помощью фотографических и фотоэлектрических методов, применяют также счётчики фотонов для ультрафиолетовой области, термоэлементы и болометры в инфракрасной области и т. д. В видимой области спектры оптические можно наблюдать визуально.

По виду спектры оптические разделяют на линейчатые, состоящие из отдельных спектральных линий, соответствующих дискретным значениям λ , полосатые, состоящие из отдельных полос, каждая из которых охватывает некоторый интервал λ , и сплошные (непрерывные), охватывающие большой диапазон длин волн. Строго говоря, отдельная спектральная линия также не

соответствует вполне определённым значениям λ , а всегда имеет конечную ширину, характеризуемую узким интервалом.

Непрерывные спектры

Солнечный спектр или спектр дугового фонаря является непрерывным. Это означает, что в спектре представлены волны всех длин. В спектре нет разрывов, и на экране спектрографа можно видеть сплошную разноцветную полосу.

Непрерывные (или сплошные) спектры, как показывает опыт, дают тела, находящиеся в твердом или жидком состоянии, а также сильно сжатые газы. Для получения непрерывного спектра нужно нагреть тело до высокой температуры.

Характер непрерывного спектра и сам факт его существования определяются не только свойствами отдельных излучающих атомов, но и в сильной степени зависят от взаимодействия атомов друг с другом.

Непрерывный спектр дает также высокотемпературная плазма. Электромагнитные волны излучаются плазмой в основном при столкновении электронов с ионами.

Линейчатые спектры

Наличие линейчатого спектра означает, что вещество излучает свет только вполне определенных длин волн (точнее, в определенных очень узких спектральных интервалах).

Линейчатые спектры дают все вещества в газообразном атомарном (но не молекулярном) состоянии. В этом случае свет излучают атомы, которые практически не взаимодействуют друг с другом. Это самый фундаментальный, основной тип спектров.

Изолированные атомы излучают строго определенные длины волн.

Обычно для наблюдения линейчатых спектров используют свечение паров вещества в пламени или свечение газового разряда в трубке, наполненной исследуемым газом.

При увеличении плотности атомарного газа отдельные спектральные линии расширяются, и, наконец, при очень большой сжатии газа, когда взаимодействие атомов становится существенным, эти линии перекрывают друг друга, образуя непрерывный спектр.

Полосатые спектры

Полосатый спектр состоит из отдельных полос, разделенных темными промежутками. С помощью очень хорошего спектрального аппарата можно обнаружить, что каждая полоса представляет собой совокупность большого числа очень тесно расположенных линий. В отличие от линейчатых спектров полосатые спектры создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом.

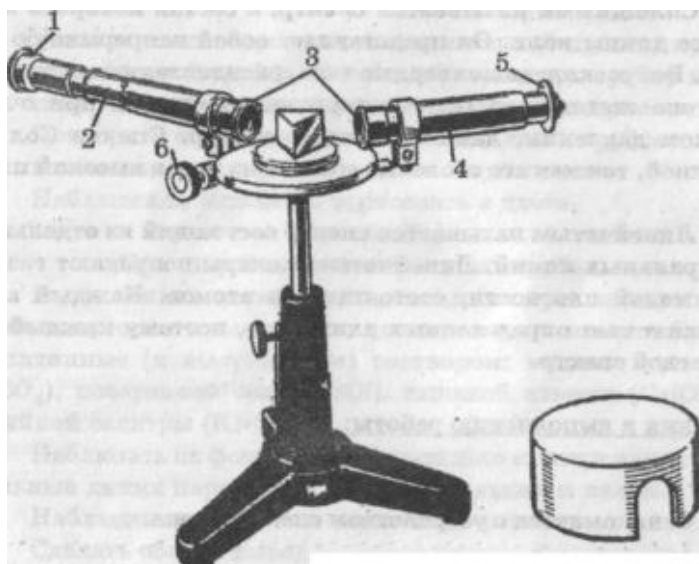
Для наблюдения молекулярных спектров так же, как и для наблюдения линейчатых спектров, обычно используют свечение паров в пламени или свечение газового разряда.

Спектры поглощения

Все вещества, атомы которых находятся в возбужденном состоянии, излучают световые волны, энергия которых определенным образом распределена по длинам волн. Поглощение света веществом также зависит от длины волны. Так, красное стекло пропускает волны, соответствующие красному свету ($\lambda > 8 \times 10^{-5}$ см), и поглощает все остальные.

Если пропускать белый свет сквозь холодный, неизлучающий газ, то на фоне непрерывного спектра источника появляются темные линии (рис. V, 5—8). Газ поглощает наиболее интенсивно свет как раз тех длин волн, которые он испускает в сильно нагретом состоянии. Темные линии на фоне непрерывного спектра — это линии поглощения, образующие в совокупности спектр поглощения.

Спектры испускания можно наблюдать с помощью двухтрубчатого спектроскопа, изображенного на рис. 1, или спектроскопа прямого зрения.



1 - окуляр 3 - объективы 5-щель

Рис.1.

2 - зрительная труба

4 - коллиматор

6 - микрометрический винт

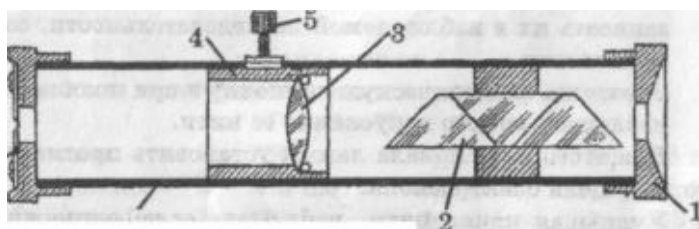


Рис.2

1 - металлическая трубка

2 - сложная призма

3 - собирающая линза

4 - подвижный держатель

5 - винт

6 - коллиматронная щель

7 - крышка с окулярным отверстием.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством спектроскопа.
2. *Наблюдение сплошных спектров.*

- 1) Направить коллиматорную трубу спектроскопа на окно и наблюдать спектр Солнца.
- 2) Выделить основные цвета полученного сплошного спектра и записать их в наблюдаемой последовательности, зарисовать спектр.
- 3) Включить электрическую лампочку и при полном накале наблюдать спектр испускания ее нити.
- 4) Для этого нить накала лампы установить против коллиматорной щели спектроскопа.
- 5) Уменьшая накал нити, наблюдать ослабление яркости спектра и постепенное исчезновение его спектральных цветов.
- 6) Свои наблюдения описать.

3. Наблюдение линейчатых спектров испускания.

- 1) Вставить трубку с гелием в держатель прибора для зажигания спектральных трубок и подключить его к источнику тока.
- 2) Установить спектроскоп, коллиматорной щелью, против спектральной трубки.
- 3) Зажечь спектральную трубку и рассмотреть наиболее интенсивные линии в спектре элемента.
- 4) Повторить наблюдения со спектральными трубками, наполненными водородом, неоном и криптоном.
- 5) Наблюдения описать и зарисовать в цвете.
- 6) Наблюдения описать и зарисовать в цвете.

4. Сделать общий вывод.

Контрольные вопросы:

- ✓ Что такое оптический спектр?
- ✓ Какие виды спектров Вы знаете?
- ✓ Является ли спектр лампы накаливания непрерывным?
- ✓ В чем состоит главное отличие линейчатых спектров от непрерывных и полосатых?

Лабораторная работа № 14.

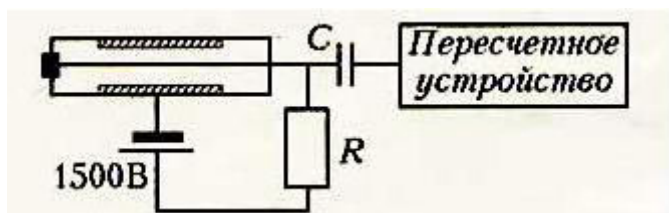
Тема: изучение треков заряженных частиц в камере Вильсона, по фотографиям.

Цель работы: научиться определять по готовым фотографиям, полученным с помощью камеры Вильсона, такие параметры как направление линий магнитной индукции, скорость, импульс и кинетическую энергию частицы.

Оборудование: копия фотографии трека частицы, калька, справочник по физике.

Методическое обеспечение:

Счетчик Гейгера- служит для подсчета количества радиоактивных частиц (в основном электронов). Это стеклянная трубка, заполненная газом (аргоном), с двумя электродами внутри (катод и анод). При пролете частицы возникает ударная ионизация газа и возникает импульс электрического тока.



Достоинства:

- компактность
- эффективность
- быстрое действие
- высокая точность (10000 частиц/с).

Где используется:

- регистрация радиоактивных загрязнений на местности, в помещениях, одежды, продуктов и т.д.
- на объектах хранения радиоактивных материалов или с работающими ядерными реакторами
- при поиске залежей радиоактивной руды (U, Th)

Пузырьковая камера

- вариант камеры Вильсона



При резком понижении поршня жидкость, находящаяся под высоким давлением, переходит в перегретое состояние. При быстром движении частицы по следу образуются пузырьки пара, т.е. жидкость закипает, виден трек.

Преимущества перед камерой Вильсона:

- большая плотность среды, следовательно короткие треки
- частицы застревают в камере и можно проводить дальнейшее наблюдение частиц
- большее быстродействие.

Метод толстослойных фотоэмульсий

- служит для регистрации частиц
- позволяет регистрировать редкие явления из-за большого времени экспозиции.

Фотоэмульсия содержит большое количество микрокристаллов бромида серебра.

Влетающие частицы ионизируют поверхность фотоэмульсий. Кристаллики $AgBr$ распадаются под действием заряженных частиц и при проявлении выявляется след от пролета частицы - трек.

По длине и толщине трека можно определить энергию и массу частиц.

Камера Вильсона- служит для наблюдения и фотографирования следов от пролета частиц (треков).

Внутренний объем камеры заполнен парами спирта или воды в перенасыщенном состоянии: при опускании поршня уменьшается давление внутри камеры и понижается температура, в результате адиабатного процесса образуется перенасыщенный пар.

По следу пролета частицы конденсируются капельки влаги и образуется трек – видимый след.

При помещении камеры в магнитное поле по треку можно определить энергию, скорость, массу и заряд частицы.



По длине и толщине трека, по его искривлению в магнитном поле определяют характеристики пролетевшей радиоактивной частицы.

Например, альфа-частица дает сплошной толстый трек,

протон - тонкий трек,

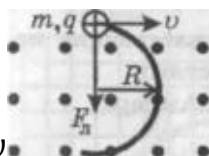
электрон - пунктирный трек.

Если заряженная частица влетит в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, то она начнет двигаться по закружению. Согласно II закону Ньютона на частицу действует сила

$$F = \frac{m * v^2}{R}$$

перпендикулярная вектору скорости и направленная к центру.

Голландский ученый Х. Лоренц исследовал от чего зависит эта сила, и пришел к выводу, что она зависит от свойств магнитного поля, от заряда частицы и скорости ее движения. Математически это выражается формулой:



$$F_L = B * q * v \quad \text{Рис. 1.}$$

где F_L - сила Лоренца;

B - магнитная индукция;

q - заряд частицы;

v - скорость частицы.

Запишем II закон Ньютона с учетом силы Лоренца.

$$\frac{m * v^2}{R} = B * q * v$$

тогда скорость движения частицы

$$v = \frac{B * q * R}{m}$$

Зная скорость частицы вычислим ее импульс и кинетическую энергию:

$$P = m * v$$

$$E_K = \frac{m * v^2}{2}$$

Порядок выполнения работы:

1. Начертить таблицу для записи измерений и вычислений.

| Определить | | Вычислить | | | | | | | |
|------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| m | Q | R ₁ | R ₂ | v ₁ | v ₂ | P ₁ | P ₂ | E _{к1} | E _{к2} |
| кг | Кл | м | м | м/с | м/с | кг*м/с | кг*м/с | Дж | Дж |
| | | | | | | | | | |

2. Записать в таблицу массу и величину электрического заряда протона

3. Перенести на кальку трек частицы с фотографии (вариант укажет преподаватель).

4. Указать, как направлен вектор магнитной индукции относительно плоскости фотографии трека частицы.
5. Вычислить из центра O_1 радиус кривизны траектории протона в точке 1.
6. Вычислить из центра O_2 радиус кривизны траектории протона в точке 2.
7. Вычислить скорость протона в точках 1 и 2.
8. Вычислить импульс протона в точках 1 и 2.
9. Вычислить кинетическую энергию протона в точках 1 и 2.

Контрольные вопросы:

- ✓ Назовите методы регистрации заряженных частиц.
- ✓ Опишите принцип работы камеры Вильсона.
- ✓ Чем отличается работа пузырьковой камеры от камеры Вильсона?
- ✓ Опишите принцип работы счетчика Гейгера.
- ✓ Как регистрируются заряженные частицы с помощью метода толстослойных эмульсий.