

Образовательное частное учреждение высшего образования
«Гуманитарно-социальный институт»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Красково 2016

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика» для обучающихся среднего профессионального образования / авт.-сост.: К.ф-м.н., доц. Попов В. И.– Красково, 2016 – 32с.

Автор - составитель:

К.ф-м.н., доц. Попов В. И.– преподаватель физики ОЧУ ВО «Гуманитарно-социальный институт»

Рецензенты:

К.т.н., доц. Нистратов В. Ф.- доцент ОЧУ ВО «Гуманитарно-социальный институт»
Проректор по учебной работе Власова О.А. ОЧУ ВО «Гуманитарно-социальный институт»

Данное учебно-методическое издание предназначено для оказания помощи обучающимся СПО при выполнении практических занятий по всему курсу дисциплины «Физика». В заданиях для практических занятий изложено четкое описание алгоритма выполнения работы, дан перечень используемого оснащения, список литературы, раскрыты основные теоретические сведения, предложены контрольные вопросы.

Лабораторные задания разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Физика».

Цель проведения лабораторных работ: формирование предметных и метапредметных результатов освоения обучающимися основной образовательной программы базового курса физики.

Задачи проведения лабораторных работ:

№ п/п	Формируемые результаты	Требования ФГОС	Базовые компетенции
1.	Владение навыками учебно-исследовательской деятельности.	Метапредметные результаты	Аналитические
2.	Понимание физической сущности наблюдаемых явлений.	Предметные результаты	Аналитические
3.	Владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами.	Предметные результаты	Регулятивные
4.	Уверенное пользование физической терминологией и символикой	Предметные результаты	Регулятивные
5.	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: измерение, эксперимент	Предметные результаты	Аналитические
6.	Умение обрабатывать результаты измерений.	Предметные результаты	Социальные
7.	Умение обнаруживать зависимость между физическими величинами.	Предметные результаты	Аналитические
8.	Умение объяснять полученные результаты и делать выводы.	Предметные результаты	Самосовершенствования

Бланк-отчёт лабораторной работы содержит:

1. Номер работы;
2. Цель работы;
3. Перечень используемого оборудования;
4. Последовательность выполняемых действий;
5. Рисунок или схему установки;
6. Таблицы и/или схемы для записи значений;
7. Расчётные формулы.

Критерии оценивания:

Демонстрация умений.						Оценка
Сборка установки (схемы)	Настройка устройств	Снятие показаний	Расчёт значений	Заполнение таблиц, построение графиков	Вывод по работе	
+	+	+	+	+	+	«5»
+	+	+	+	+		«4»
+		+		+		«3»

Содержание

I. Пояснительная записка.

II. Перечень практических и лабораторных работ.

III. Инструкция для выполнения лабораторных работ.

1. Цель, задачи и особенности физического

2. Знания, необходимые для выполнения лабораторных работ

3. Подготовка к лабораторной работе

4. Проведение эксперимента

5. Составление отчета

IV. Методические разработки практических и лабораторных работ

1. Пояснительная записка

Первоначальное ознакомление с основными приёмами работы в физической лаборатории и первые умения в обращении с лабораторными оборудованием учащиеся получают из наблюдений за работой преподавателя на уроках. Отработка соответствующих умений и навыков происходит в процессе самостоятельной экспериментальной работы учащихся в лаборатории. Поэтому в систему учебно-физического эксперимента должны быть включены лабораторные работы, которым необходимо придать исследовательский характер.

Методика проведения лабораторных работ должна как можно полнее соответствовать дидактическим принципам: сознательности, самостоятельности учащихся, развивающего обучения, дифференцированного подхода, соответствия содержания возрастным особенностям, прочности усвоения знаний и умений.

Лабораторный эксперимент является одним из основных методов обучения физике в образовательном учреждении. В учебном процессе он выполняет три основных функции:

1. является источником новых знаний, фундаментальным основанием теории;
2. средством наглядности, «живым созерцанием», иллюстрацией изучаемых явлений;
3. критерием истинности полученных знаний, средством раскрытия их практических применений.

Лабораторный эксперимент развивает физическое мышление, познавательную самостоятельность, творческие особенности, интеллектуальные умения учащихся.

Все лабораторные работы соответствуют требованиям, предъявляемым государственным стандартом к знаниям и умениям учащихся по физике, учитывают время, отводимое на изучение физики, возрастные особенности учащихся, технические возможности выполнения работ с простым

лабораторным оборудованием, содержание других основных видов учебного эксперимента – демонстрационных опытов и работ физического практикума.

II. Перечень лабораторных и практических работ

1. Практическая работа по разделу «Кинематика»:

«Измерения ускорения свободного падения с помощью математического маятника».

2. Практическая работа по разделу «Динамика»:

«Определения коэффициента трения».

3. Практическая работа по разделу «Основы МКТ»:

«Оценка при помощи необходимых измерений и расчетов массы воздуха в кабинете».

4. Практическая работа по разделу «Газовые законы»:

«Опытная проверка закона Гей-Люссака».

5. Лабораторная работа *«Определение относительной влажности воздуха».*

6. Практическая работа по разделу «Электростатика»:

«Изучение свойств электрических зарядов».

7. Практическая работа по разделу «Электрический ток»:

«Исследование зависимости силы тока от напряжения».

8. Практическая работа по разделу «Электрический ток»:

«Измерения удельного сопротивления проводника».

9. Лабораторная работа *«Исследование законов последовательного и параллельного соединения проводников».*

10. Лабораторная работа *«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».*

11. Практическая работа по разделу «Магнитное поле»:

«Наблюдение действия магнитного поля на ток».

12. Практическая работа по разделу «Световые волны»:

«Измерение показателей преломления стекла».

13. Практическая работа по разделу «Физика атомного ядра»:

«Изучение треков заряженных частиц».

III. Инструкции для выполнения лабораторных работ

1. Цель, задачи и особенности физического практикума

Физический практикум — один из видов учебных занятий при изучении курса физики.

Конечная цель лабораторных занятий по физике — знания, умения и навыки, необходимые для проведения физического эксперимента. Для достижения этой цели в ходе каждой работы придется решать ряд задач, которые позволят Вам научиться:

- объяснять физическую суть изучаемого в данной работе явления;
- характеризовать, выделяя особенности, объект исследования (образец, устройство, поток частиц, излучение);
- объяснять физические основы используемой в работе методики измерений, обосновывать последовательность действий при выполнении каждой конкретной работы;
- работать с приборами, выбирать нужный диапазон измерений, определять цену деления шкалы;
- проводить измерения, соблюдая заданные условия, грамотно и аккуратно записывать результаты в заранее составленные таблицы;
- вычислять и учитывать приборную и случайную погрешности прямых и косвенных измерений;
- представлять результаты эксперимента в виде сводных таблиц и графиков;
- анализировать полученные результаты, делать обоснованные выводы, составлять отчет по работе.

Все эти умения можно приобрести только в результате целенаправленной самостоятельной работы при серьезном и вдумчивом отношении к делу. Особенность занятий лабораторного практикума состоит в том, что они, в отличие от других учебных занятий, с первых шагов требуют самостоятельности (которая постепенно должна стать практически полной) и

сознательной активной работы не только в лаборатории при сборке установки и проведении измерений, но и дома при подготовке к измерениям, обработке результатов и составлении отчета.

По цели, объему и содержанию лабораторные работы по физике могут резко различаться между собой. Однако все они содержат одни и те же конкретные этапы, перечисленные во введении.

2. Знания, необходимые для выполнения лабораторных работ

Выполнение лабораторной работы есть определенная последовательность действий:

- подготовка к эксперименту;
- проведение измерений;
- обработка полученных результатов;
- формулировка выводов и написание отчета.

Для грамотного и быстрого их выполнения должна сложиться определенная система знаний и умений (ориентировочная основа действия), которая обеспечит правильное и рациональное исполнение действия. Другими словами, всякому действию должны предшествовать обосновывающие его знания.

Поэтому выполнение каждой лабораторной работы по физике необходимо начинать с изучения ее описания и приведения знаний в систему, а именно:

- ясно представить себе общую цель данной конкретной лабораторной работы и последовательность задач, решение которых приведет к достижению окончательной цели;
- знать, какое физическое явление изучается в данной работе и какими зависимостям связаны описывающие его величины;
- знать основные особенности объекта исследования
- изучить и уметь объяснить физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;

- уметь нарисовать принципиальную схему используемой установки и знать назначение каждого из ее узлов;
- знать последовательность выполнения этапов лабораторной работы;
- иметь общее представление об ожидаемых результатах проводимого эксперимента и уметь выбрать метод, нужный для их математической обработки.

Проверять степень своей готовности к выполнению каждой конкретной работы нужно с помощью обобщенных контрольных вопросов, общих для всех работ физического практикума.

2.1. Обобщенные контрольные вопросы для самопроверки степени готовности к выполнению лабораторной работы

1. Какова цель работы?
2. Какие конкретные задачи в ходе опыта и обработки результатов придется решать для достижения цели?
3. Какое физическое явление изучается в данной работе?
4. Какими зависимостями связаны величины, описывающие исследуемое физическое явление?
5. Какие физические явления положены в основу экспериментального метода определения искомых величин?
6. Какая теоретическая зависимость может быть проверена в данном конкретном опыте?
7. Какие допущения сделаны при описании теории метода?
8. Каково назначение отдельных узлов экспериментальной установки?
9. Что представляет собой объект исследования в данной работе?
10. Какое уравнение (или система) позволяет найти искомую величину или нужную зависимость на основании опытных данных?
11. Какие постоянные (табличные данные, параметры образца и установки) нужны для определения искомой величины по данным опыта?
12. Как можно проверить надежность полученных экспериментальных результатов?

13. Какие графики должны быть построены по полученным данным?
14. Как будет определена погрешность прямых измерений?
15. Как придется оценивать погрешность конечного результата?
16. Какие таблицы нужны в протоколе для записи результатов измерений?
17. Можно ли сопоставить результаты эксперимента с литературными данными?

3. Подготовка к лабораторной работе

Выполнение всех работ физического практикума включает самостоятельную подготовку, которая должна быть закончена к началу занятия. Подготовка к конкретной лабораторной работе начинается со знакомства с описанием работы. Затем с помощью описания и других рекомендованных учебных пособий надо ответить на все обобщенные контрольные вопросы к лабораторным работам, а потом на контрольные вопросы к данной работе. При соблюдении такой последовательности станет ясно, что вопросы по конкретным работам содержатся в предложенном общем подходе. После этого следует составить конспекта, начертить принципиальную схему установки и таблиц в протоколе.

3.1. Составление конспекта

Готовясь к лабораторному занятию, необходимо составить конспект, т. е. дать краткое целенаправленное изложение содержания работы. Он должен быть отражением работы по систематизации приобретенных знаний, опорным планом для проведения эксперимента.

Конспект начинается с записи названия работы и формулировки цели — заранее мыслимого конечного результата. Затем перечисляются задачи работы. Одна из главных задач подготовки к работе при составлении конспекта — анализ физических основ метода и описание методики эксперимента, которые включают:

— физическое явление, изучаемое в работе, связь между величинами, его описывающими;

- объект исследования, его особенности;
- физическое явление, положенное в основу метода измерений;
- зависимость, которая может быть экспериментально проверена;
- условия, позволяющие осуществить такую проверку.

В конце конспекта отражается математическое описание эксперимента и заключительную обработку результатов.

3.2. Заполнение протокола, подготовка таблиц

Все записи, связанные с выполнением эксперимента непосредственно в лаборатории, следует делать только на бланке протокола. До начала работы он должен быть специально

подготовлен, т. е. надо продумать вид таблиц для записи и обработки результатов и начертить эти таблицы в протоколе, указав их номера. Всякая небрежность при записи результатов есть источник дальнейших ошибок.

4. Проведение эксперимента

Проведение эксперимента — это центральный и самый интересный этап выполнения лабораторной работы, требующий активного использования на практике всех имеющихся знаний, умений и навыков. Именно для его успешного выполнения была нужна предварительная подготовка. Очень хорошо, если определяющая роль эксперимента,

которая выражается в том, что он есть критерий истинности теорий и основа для их создания. Еще важнее именно так относиться к эксперименту во всей дальнейшей работе.

4.1. Подготовка установки

Граничные значения диапазона изменения одной из величины обычно даны в описании работы. Необходимо выбрать значения интервалов или промежутков изменения этой величины, позволяющие наблюдать изменение другой, от нее зависящей. Для того чтобы число измерений было достаточным, нужно, учтя предполагаемый вид зависимости, записывать показания приборов часто для области резкого изменения величины (максимум, минимум, точка перегиба). На участках, где показания приборов меняются

плавно, нет резких изменений величины, значения можно брать реже. Вообще, проводя эксперимент, лучше всего не жалеть времени на дополнительные измерения. Чем тщательнее он проведен (чем уже интервал между экспериментальными точками), тем точнее полученная экспериментальная зависимость и обоснованнее выводы.

При проведении любых измерений нужно обращать внимание на воспроизводимость результатов. Именно хорошая воспроизводимость есть одно из доказательств надежности

эксперимента. Для проверки воспроизводимости обычно поступают так:

— величины, определяемые при постоянных условиях, измеряют многократно;

— зависимости между величинами снимают (если это возможно) при прямом и обратном ходе изменения аргумента;

— в течение опыта многократно проверяют значение параметра, который должен оставаться постоянным (температура, давление, частота сигнала и т. п.).

— Все записи, касающиеся выполнения эксперимента, следует делать только на бланке протокола. Черновые записи на других листах не допускаются. Независимо от содержания

работы запись экспериментальных результатов должна удовлетворять следующим требованиям:

— быть понятной любому читателю, а не только ее автору;

— результаты измерений записывают сразу на бланк протокола без какой-либо обработки

— в протоколе не должно быть исправленных цифр, лучше зачеркнуть неверные и записать рядом другие.

Обычно, пользуясь результатами прямых измерений, определяют величины, измеряемые косвенно. Результаты очень многих прямых измерений используют для расчетов и дальнейшей обработки, поэтому так важна надежность их определения и записи.

Закончив измерения, нужно проверить и записать недостающие сведения в таблицу.

Для многопредельных приборов должны быть указаны рабочие диапазоны. Для каждого из приборов должна быть приведена погрешность, которая рассчитывается самостоятельно, исходя из класса точности или цены деления для стрелочных приборов и используя специальные формулы для цифровых.

4.3. Начальная обработка результатов измерений

Особенность данного этапа обработки в том, что его выполняют сразу после получения экспериментальных данных, т. е. прежде чем разобрана рабочая установка. Это позволяет при необходимости проверить отдельные точки, участки или даже всю зависимость в целом.

Начиная обработку результатов сразу после их получения, т. е. на лабораторном занятии, действие производится в следующей последовательности:

- постройте зависимость между величинами по данным опыта, если они непосредственно измерялись;

- сопоставьте вид полученной зависимости с теоретически предполагаемым;

- получите однократно из графика значение нужной величины

- вычислите конечный результат, используя данные графика.

Иногда оказывается, что величины, между которыми должна быть построена зависимость, непосредственно не измерялись. Тогда обработка производится в иной последовательности, а именно:

- вычислите, используя данные опыта, и запишите в таблицу значения величин, необходимых для построения графика; если экспериментальных данных много, то можно брать значения через одно или даже через два — это сократит объем и ускорит работу;

- постройте зависимость между величинами, используя результаты расчетов;

— сравните вид полученной зависимости с предполагаемым теоретически.

После того, как график построен, обработку продолжайте, как и в предыдущем случае.

4.4. Окончательная обработка результатов измерений

Общеизвестно, что принципиально невозможно абсолютно точно определить значение какой-либо физической величины. Поэтому всегда необходимо учитывать полную погрешность опыта и указывать ее в окончательном виде. Полная погрешность опыта складывается из погрешности, связанной с неидеальностью объекта исследования; погрешности метода; приборной погрешности; погрешностей, связанных с проведением данного конкретного опыта (промахи, систематические и случайные ошибки).

Все перечисленные погрешности, кроме случайных, могут быть оценены и практически учтены или устранены еще до начала систематических измерений.

Допускается, что объект идеален, а метод позволяет верно наблюдать и достаточно точно оценивать изменение величины. Конечно, это далеко не всегда так, поэтому в описании работы бывают специально оговорены условия, ограничивающие применение метода. Нужно учиться подходу к учету таких ошибок. Это пригодится в дальнейшей экспериментальной работе. Оценку погрешности измерения величины для конкретной работы начинайте с расчета и указания в протоколе приборной погрешности. Следует помнить, что погрешность прибора нужно определить обязательно в конце данной работы,

По результатам опыта оцениваются случайные ошибки. Это можно сделать только после проведения достаточно большого числа измерений. Общепринятый метод вычисления случайной погрешности основан на предположении о том, что распределение случайных ошибок в процессе

данного опыта соответствует нормальному закону распределения случайной величины.

Таким образом, проведя эксперимент, необходимо вычислить не только значение физической величины, но и погрешность ее определения, используя особые приемы и методы, разработанные математиками, т. е. выполнять математическую обработку результатов измерений. Вычисление суммарной погрешности определения величины в каждой работе имеет свои особенности. Однако схемы расчета оказываются общими для всех работ.

5. Составление отчета

Отчет завершает лабораторную работу и обобщает результаты всех предыдущих этапов ее выполнения. Поэтому в нем обязательно должны быть отражены:

- 1) цель и задачи работы;
- 2) объект исследования, его общая характеристика и особенности;
- 3) методика эксперимента;
- 4) схема установки;
- 5) рабочие формулы с обязательной расшифровкой входящих в них величин;
- 6) систематизированные результаты эксперимента (сводные таблицы, графики);
- 7) оценка надежности и достоверности результатов (примеры вычислений величин, измеряемых косвенно, и погрешностей для прямых и косвенных измерений);
- 8) окончательные результаты с учетом погрешности, в том числе и приборной;
- 9) общие выводы по работе.

Первые пять пунктов отчета практически представляют собой сведения, которые должны быть изложены в конспекте.

Результаты эксперимента излагаются в такой последовательности:

— значения постоянных и исходных данных (характеристики образца, установки, табличные величины);

— условия проведения опыта или измерений (температура, давление воздуха, влажность);

— таблицы, содержащие результаты опытов. Это может быть ссылка на порядковый номер таблицы в протоколе или повторение таблицы протокола, если там она заполнена неаккуратно.

Бланк протокола должен быть вложен в отчет, это документ, отражающий проведение эксперимента. Итоги обработки результатов представляются по возможности в виде таблиц, содержащих не только конечные, но и промежуточные значения.

Выполняя обработку результатов измерений, нужно приводить в отчете примеры вычисления значений требуемых величин. Проводя вычисления, прежде всего, нужно записать формулу, затем подставляйте в нее числовые значения всех величин, и привести окончательный результат. Такая схема позволяет при необходимости быстро проверить правильность расчета. Если в ходе опыта искомая величина определялась при разных условиях (снималась зависимость), то достаточно привести только один пример вычисления, указав номер измерения в таблице. Таблицу, содержащую промежуточные результаты, нужно пояснять примером, показывающим всю последовательность вычислений.

В конце отчета приводятся:

— окончательный результат, т. е. значение величины с указанием погрешности ее определения;

— анализ полученных результатов, сравнение экспериментально полученного и табличного значения величины, если это возможно;

— выводы, вытекающие из экспериментальных данных.

Знания и умения, формируемые в ходе физического практикума

Знания об эксперименте как методе научного познания и исследования.

Знание этапов деятельности проведения экспериментального исследования.

Умение выделять в выполняемых работах последовательность обязательных общих

этапов. Знание результатов, соответствующих отдельным этапам работы. Умение выделять для себя результат отдельного этапа: цель и задачи работы; объект и метод исследования; экспериментальные данные; результаты обработки данных опыта; отчет по работе. Знания о современных измерительных приборах.

Умение использовать прибор для измерений: готовить к работе, выбирать нужный диапазон, определять цену деления шкалы и приборную погрешность.

Знание требований к проведению эксперимента и записи результатов. Умение проводить измерения: выделять условия опыта, готовить таблицы для записи результатов, проводить опыт, грамотно записывать показания приборов и их характеристики. Знание способов оценки надежности полученных данных. Умение проверять и оценивать надежность результатов в ходе опыта. Знания о назначении сводных таблиц, графиков и требованиях к их оформлению. Умение представлять результаты опыта и экспериментальные зависимости в виде сводных таблиц и графиков. Знание методов математической обработки опытных данных и способов указания достоверности результата эксперимента.

Умение вычислять погрешность величин, измеряемых прямо и косвенно, определять аналитически значения коэффициентов полученных зависимостей, указывать погрешность и степень достоверности результата. Знание правил оформления отчета по работе и обязательных требований к отчету. Умение составлять отчет по работе: выделять этапы работы, описывать объект и метод исследования, выполнять обработку данных, анализировать полученный результат, сопоставлять его с исходной гипотезой, обосновывать и объяснять расхождение, делать выводы. Знание общих приемов и правил

подготовки и проведения эксперимента. Умение проводить учебный эксперимент (исследование). Умение использовать эксперимент как метод исследования в дальнейшей работе.

IV. Методические разработки практических и лабораторных работ

Практическая работа по разделу «Электростатика».

Тема: «Изучение свойств электрических зарядов»

Цель работы: экспериментально доказать справедливость утверждений о том, что одноименные электрические заряды отталкиваются, разноименные – притягиваются, а электрический заряд может переходить с одного тела на другое.

Оборудование: маятник электрический, штатив, стержень пластиковый, отрезок ткани.

2. Экспериментальное задание: «Наблюдение взаимодействия одноименных зарядов».

Оба маятника поочередно электризуют от заряженного стержня. Сразу после того, как их колебания затухнут, маятники сближают и убеждаются в том, что они при сближении расходятся в разные стороны.

2. Экспериментальное задание: «Наблюдение взаимодействия маятников, имеющих заряды разного знака»

Маятники, заряженные разноименно, приближают друг к другу и наблюдают, как они притягиваются друг к другу.

3. Экспериментальное задание: «Наблюдение делимости электрического заряда».

Одному из маятников сообщают заряд от наэлектризованного стержня. Затем маятники сближают и как только они соприкоснутся, снова разводят. Наблюдают, что маятники взаимодействуют друг с другом.

Результаты всех наблюдений запишите и объясните.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: определить влажность воздуха при помощи психрометра.

ОБОРУДОВАНИЕ: психрометр Августа, психрометрическая таблица.

Ход работы:

1. Рассмотрите психрометр и определите где сухой и влажный термометры.
2. Определите температуру сухого термометра.

$$t_{\text{сух}} = \quad (^\circ\text{C})$$

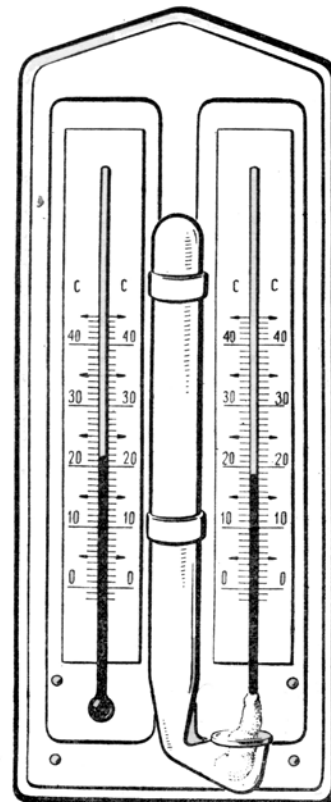
3. Определите температуру влажного термометра.

$$t_{\text{влаж}} = \quad (^\circ\text{C})$$

4. Рассчитайте разность показаний сухого и влажного термометров в градусах.

$$\Delta t = t_{\text{сух}} - t_{\text{влаж}} (^\circ\text{C})$$

5. Внимательно посмотрите на психрометрическую таблицу. В первом вертикальном столбце найдите показания вашего сухого термометра (смотри пункт 2), в первой горизонтальной строке найдите вашу разность показаний сухого и влажного термометров (смотри пункт 4). То число, которое находится на пересечении столбца и строки и является значением влажности воздуха.



$$\varphi = \quad (\%)$$

6. Сделайте вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

«ОЦЕНКА ПРИ ПОМОЩИ НЕОБХОДИМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ И РАСЧЕТОВ МАССЫ ВОЗДУХА В КЛАССНОЙ КОМНАТЕ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: определить массу воздуха, используя формулу, полученную из уравнения Менделеева-Клапейрона.

ОБОРУДОВАНИЕ: барометр, термометр, метровая линейка.

Ход работы:

1. При помощи барометра определить давление воздуха в классной комнате (нормальное атмосферное давление $p = 10^5 \text{ Па}$).
2. Определите температуру воздуха в помещении при помощи термометра. Перевести температуру по шкале Цельсия в абсолютную температуру по шкале Кельвина ($T = t^\circ\text{C} + 273\text{K}$).

3. Определите объём помещения. Измерить длину **a**, ширину **b** и высоту **c** кабинета и вычислить объём по формуле:

$$V = a \cdot b \cdot c \text{ (м}^3\text{)}$$

4. Используя уравнение Менделеева-Клапейрона

$$p \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T,$$

мы можем получить формулу для расчета массы воздуха:

$$m = \frac{p \cdot V \cdot \mu}{R \cdot T},$$

где $R=8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ - универсальная газовая постоянная,

$\mu=0.029 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ = молярная масса воздуха.

5. Оформите работу в виде задачи:

m=?	СИ	Решение
p= (Па)	$V = a \cdot b \cdot c$	$m = \frac{p \cdot V \cdot \mu}{R \cdot T}$
T= (К)		
a= (м)		
b= (м)		
c= (м)		
R=		
$\mu=$		

6. Сделайте вывод по работе.

Практическая работа

«Определение коэффициента трения».

Цель: Определить коэффициент трения с помощью графика зависимости силы трения от веса тела. Сделать вывод о соотношении коэффициента трения скольжения и коэффициента трения покоя.

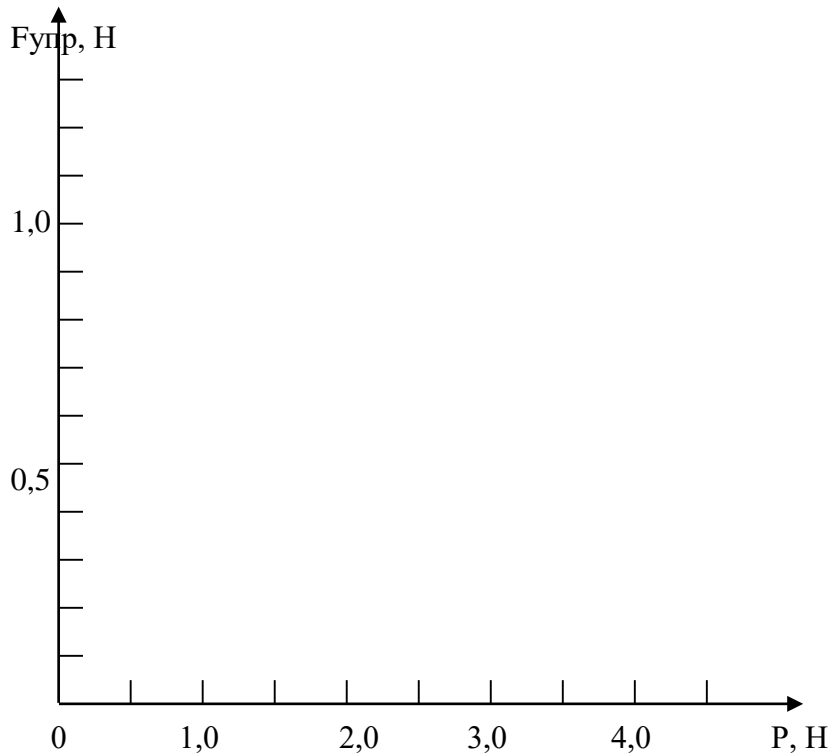
Оборудование: брусок, динамометр, 3 груза весом по 1 Н, линейка.

Ход работы.

- 1) С помощью динамометра измерьте вес бруска Р.
- 2) Расположите брусок горизонтально на линейке. С помощью динамометра измерьте максимальную силу трения покоя $F_{тр}$.
- 3) Равномерно двигая, брусок по линейке измерьте силу трения скольжения $F_{тр}$.
- 4) Разместите груз на бруске. Повторите измерения.
- 5) Добавьте второй груз. Повторите измерения.
- 6) Добавьте третий груз. Снова повторите измерения.
- 7) Результаты занесите в таблицу:

Вес тела Р, Н	Сила трения покоя $F_{тр}$, Н	Сила трения скольжения $F_{тр}$, Н

8) Постройте графики зависимости силы трения от веса тела:



9) По графику найдите средние значения веса тела, силы трения покоя и силы трения скольжения. Рассчитайте средние значения коэффициента трения покоя и коэффициента трения скольжения:

$$\mu_{\text{ср0}} = \frac{F_{\text{ср.тр0}}}{P_{\text{ср}}}; \quad \mu_{\text{ср}} = \frac{F_{\text{ср.тр}}}{P_{\text{ср}}};$$

10) Сделайте вывод.

Лабораторная работа.

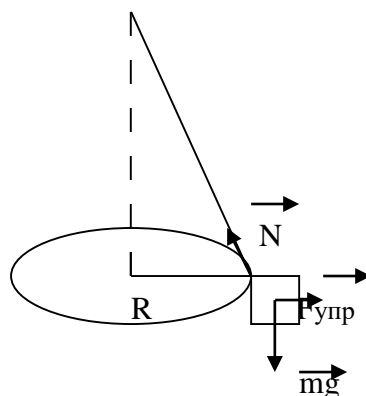
«Изучение движения тела под действием нескольких сил».

Цель: Изучить движение тела под действием сил упругости и тяжести. Сделать вывод о выполнении II закона Ньютона.

Оборудование: штатив, динамометр, груз массой 100 г на нити, круг из бумаги, секундомер, линейка.

Ход работы.

- 1) Подвесьте груз на нити с помощью штатива над центром круга.
- 2) Раскрутите брусок в горизонтальной плоскости, двигаясь по границе круга.



- 3) Измерьте время t , за которое тело совершает не менее 20 оборотов n .
- 4) Измерьте радиус круга R .
- 5) Отведите груз на границу круга, с помощью динамометра измерьте равнодействующую силу, равную силе упругости пружины $F_{упр}$.
- 6) Используя II закона Ньютона, рассчитайте центростремительное ускорение:

$$F = m \cdot a_{цс}; \quad a_{цс} = \frac{v^2}{R}; \quad v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}; \quad T = \frac{t}{n};$$

$$a_{цс} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R \cdot n^2}{t^2};$$

(π^2 можно принять равным 10).

- 7) Рассчитайте равнодействующую силу $m \cdot a_{цс}$.
- 8) Результаты занесите в таблицу:

Масса груза m , кг	Время t , с	Количество оборотов n	Радиус окружности R , м	Центро- стремительное ускорение $a_{цс} \text{ м/с}^2$	Равно- действующая сила $m \cdot a_{цс}$, Н	Сила упругости пружины $F_{упр}$, Н

- 9) Сделайте вывод.

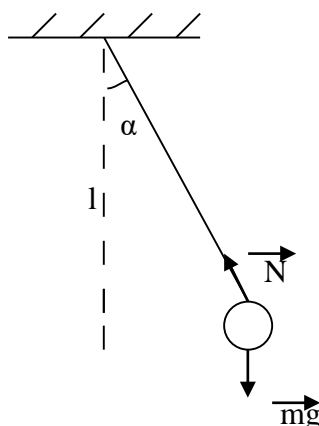
Практическая работа. «Измерение ускорения свободного падения».

Цель: Измерить ускорение свободного падения с помощью маятника. Сделать вывод о совпадении полученного результата со справочным значением.

Оборудование: штатив, шарик на нити, динамометр, секундомер, линейка.

Ход работы.

- 1) Подвесьте шарик на нити с помощью штатива.
- 2) Толчком отклоните шарик от положения равновесия.



- 3) Измерьте время t , за которое маятник совершает не менее 20 колебаний (одно колебание – это отклонение в обе стороны от положения равновесия).
- 4) Измерьте длину подвеса шарика l .
- 5) Используя формулу периода колебаний математического маятника, рассчитайте ускорение свободного падения:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} ; \quad T = \frac{t}{n} ; \quad \frac{t}{n} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} ; \quad \frac{t^2}{n^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot l}{g}$$

$$g = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot l \cdot n^2}{t^2} ;$$

(π^2 можно принять равным 10).

- 6) Результаты занесите в таблицу:

Длина подвеса l , м	Число колебаний n	Время колебаний t , с	Ускорение свободного падения g , м/с ²

- 7) Сделайте вывод.

Практическая работа.

«Опытная проверка закона Гей-Люссака».

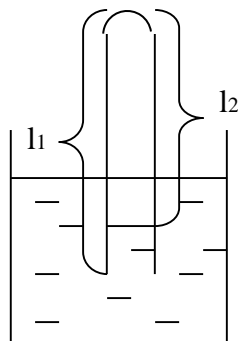
Цель: Исследовать изобарный процесс. Сделать вывод о выполнении закона Гей-Люссака.

Оборудование: пробирка, стакан с горячей водой, стакан с холодной водой, термометр, линейка.

Ход работы.

- 1) Поместите пробирку открытым концом вверх в горячую воду для прогревания воздуха в пробирке не менее 2 – 3 минут. Измерьте температуру горячей воды t_1 .

- 2) Закройте большим пальцем отверстие пробирки, достаньте пробирку из воды и поместите в холодную воду, перевернув пробирку. **Внимание!** Чтобы воздух не вышел из пробирки, палец отвести от отверстия пробирки только под водой.
- 3) Оставьте пробирку открытым концом вниз в холодной воде несколько минут. Измерьте температуру холодной воды t_2 . Наблюдайте подъем воды в пробирке.



- 4) После прекращения подъема уравняйте поверхность воды в пробирке с поверхностью воды в стакане. Теперь давление воздуха в пробирке равно атмосферному давлению, т.е. выполняется условие изобарного процесса $P = \text{const}$. Измерьте высоту воздуха в пробирке l_2 .
- 5) Вылейте воду из пробирки и измерьте длину пробирки l_1 .
- 6) Проверьте выполнение закона Гей-Люссака:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} .$$

Отношение объемов можно заменить отношением высот столбиков воздуха в пробирке:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

- 7) Переведите температуру из шкалы Цельсия в абсолютную шкалу: $T = t + 273$.
- 8) Результаты занесите в таблицу:

Длина пробирки l_1 , мм	Высота столбика воздуха l_2 , мм	Температура горячей воды t_1 , °С	Температура холодной воды t_2 , °С	Температура горячей воды T_1 , К	Температура холодной воды T_2 , К	$\frac{l_1}{l_2}$	$\frac{T_1}{T_2}$

- 9) Сделайте вывод.

Практическая работа.

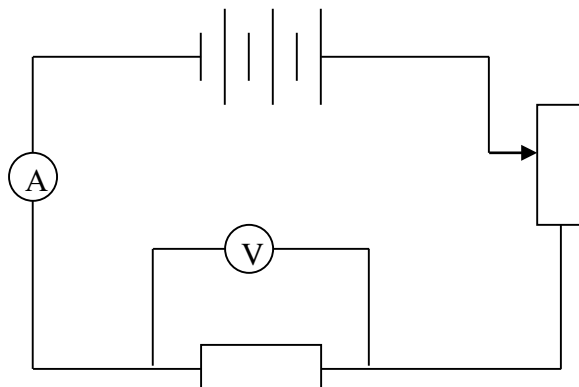
«Исследование зависимости силы тока от напряжения».

Цель: Построить ВАХ металлического проводника, с помощью полученной зависимости определить сопротивление резистора, сделать вывод о характере ВАХ.

Оборудование: Батарея гальванических элементов, амперметр, вольтметр, реостат, резистор, соединительные провода.

Ход работы.

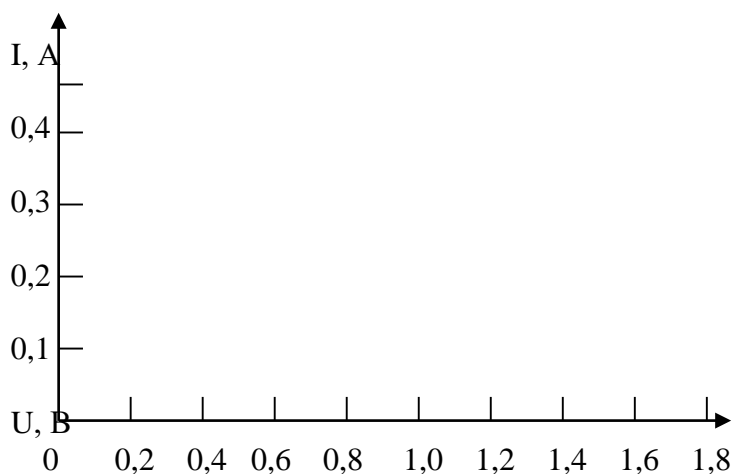
1) Собрать цепь:



2) Снять показания с амперметра и вольтметра, регулируя напряжение на резисторе с помощью реостата. Результаты занести в таблицу:

U, В	0			
I, А	0			

3) По данным из таблицы построить ВАХ:



4) По ВАХ определить средние значения тока $I_{ср}$ и напряжения $U_{ср}$.

5) Рассчитать сопротивление резистора, используя закон Ома:

$$R = \frac{U_{ср}}{I_{ср}} = \dots$$

6) Сделать вывод.

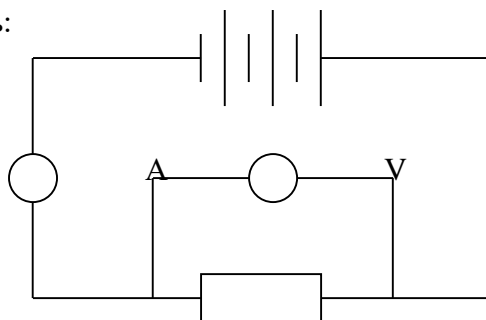
Практическая работа. «Измерение удельного сопротивления проводника».

Цель: Определить удельное сопротивление никелинового проводника, сделать вывод о совпадении полученного значения со справочным значением.

Оборудование: Батарея гальванических элементов, амперметр, вольтметр, никелиновая проволока, линейка, соединительные провода.

Ход работы.

1) Собрать цепь:



2) Снять показания с амперметра и вольтметра. Результаты занести в таблицу.

3) Измерить длину проволоки. Результат занести в таблицу.

4) Рассчитать удельное сопротивление проводника, используя закон Ома для участка цепи:
 $R = U / I$

$R = \rho \cdot l / S$ – сопротивление проводника; $S = \pi \cdot d^2 / 4$ – площадь сечения проводника;

$$\rho = \frac{3,14 \cdot d^2 \cdot U}{4 \cdot I \cdot l}$$

5) Результат занести в таблицу:

d, мм	l, м	U, В	I, А	$\rho \cdot \text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$
0,50				

6) Сравнить полученное значение со справочным значением удельного сопротивления никелина:

0,42 Ом \cdot мм² / м.

7) Сделать вывод.

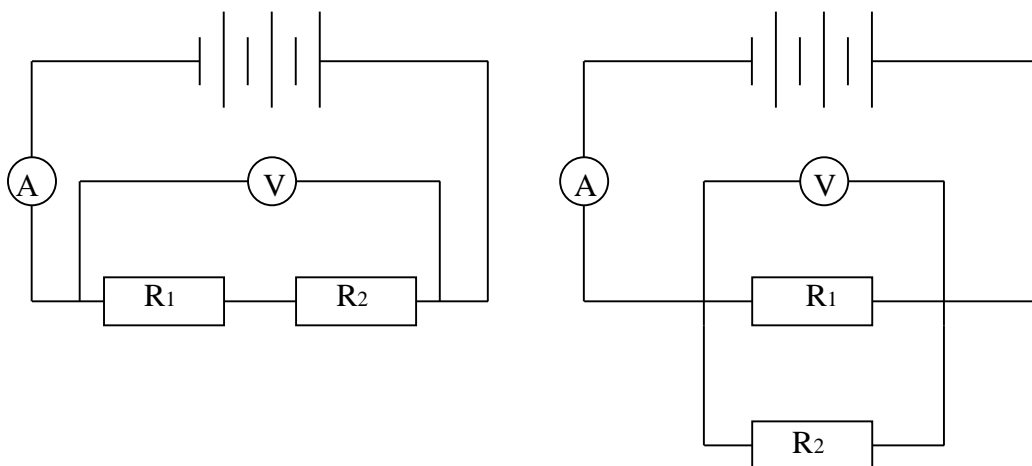
Лабораторная работа «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников».

Цель: Сделать вывод о выполнении законов последовательного и параллельного соединения проводников.

Оборудование: Батарея гальванических элементов, амперметр, вольтметр, два резистора, соединительные провода.

Ход работы.

- 1) Собрать цепи: **а)** с последовательным и **б)** параллельным соединением резисторов:



- 2) Снять показания с амперметра и вольтметра.

- 3) Рассчитать общее сопротивление резисторов, используя закон Ома (практически) и номинальные значения сопротивления резисторов (теоретически):

$$R_{\text{пр}} = \frac{U}{I} ;$$

а) $R_{\text{тр}} = R_1 + R_2 ;$

б) $R_{\text{тр}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{(R_1 + R_2)} .$

Результаты занести в таблицу:

Вид соединения	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	I, А	U, В	R, Ом	
					полученное практически	полученное теоретически
последовательное						
параллельное						

- 5) Сделать вывод.

Лабораторная работа.

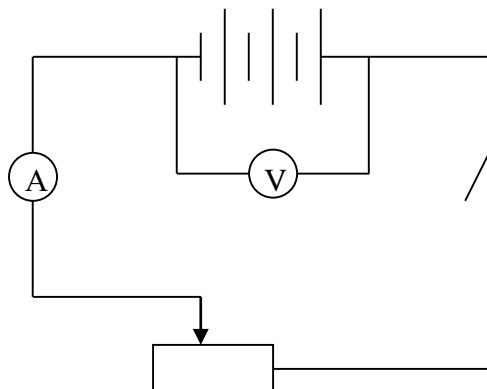
«Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».

Цель: Измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, объяснить причину отличия измеренного значения ЭДС от номинального значения.

Оборудование: Источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

Ход работы.

1) Собрать цепь:



2) Снять показания с амперметра и вольтметра. Результаты занести в таблицу.

3) Разомкнуть ключ. Снять показания с вольтметра (ЭДС). Результат занести в таблицу. Сравнить измеренное значение ЭДС с номинальным значением: $\epsilon_{ном} = 4,5 \text{ В}$.

4) Рассчитать внутреннее сопротивление источника тока, используя закон Ома для полной цепи: $I = \epsilon / (R + r)$.

$$I \cdot (R + r) = \epsilon; I \cdot R + I \cdot r = \epsilon; U + I \cdot r = \epsilon; I \cdot r = \epsilon - U;$$

$$r = \frac{\epsilon - U}{I}$$

5) Результат занести в таблицу:

I, A	U, В	ϵ , В	r, Ом

6) Сделать вывод.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2.

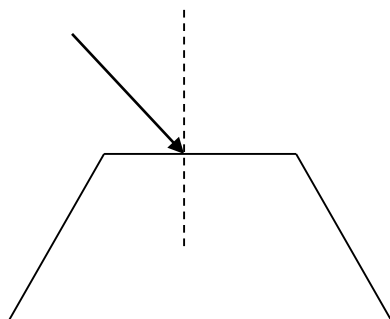
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА »

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: определить показатель преломления плоскопараллельной пластины.

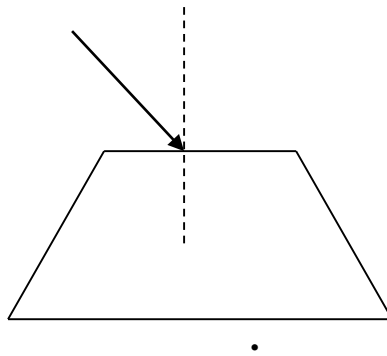
ОБОРУДОВАНИЕ: плоскопараллельная пластина, транспортир

Ход работы:

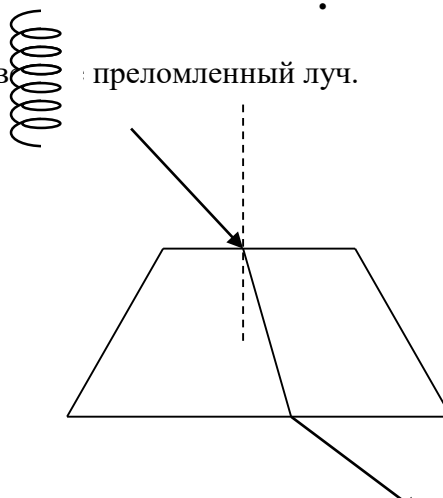
1. Положите пластинку на лист и обведите карандашом её контуры.
2. Проведите произвольный падающий луч и перпендикуляр в точку падения.



3. Глядя через нижнее основание пластины на падающий луч, отметьте две точки, откуда выходит луч.



4. Уберите стекло и проволочный виток : преломленный луч.



5. С помощью транспортира определите углы падения α и преломления β .
 6. Используя закон преломления, найдите относительный показатель преломления стекла.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Сравните полученный результат с табличным значением ($n=1,6$) и сделайте вывод

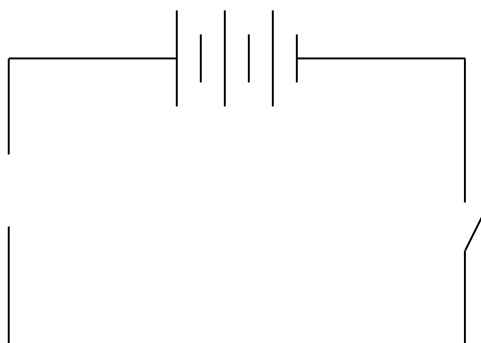
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 «Наблюдение действия магнитного поля на ток».

Цель: Установить направление тока в витке, используя правило левой руки. Сделать вывод, от чего зависит направление силы Ампера.

Оборудование: Проволочный виток, батарея гальванических элементов, ключ, соединительные провода, дугообразный магнит, штатив.

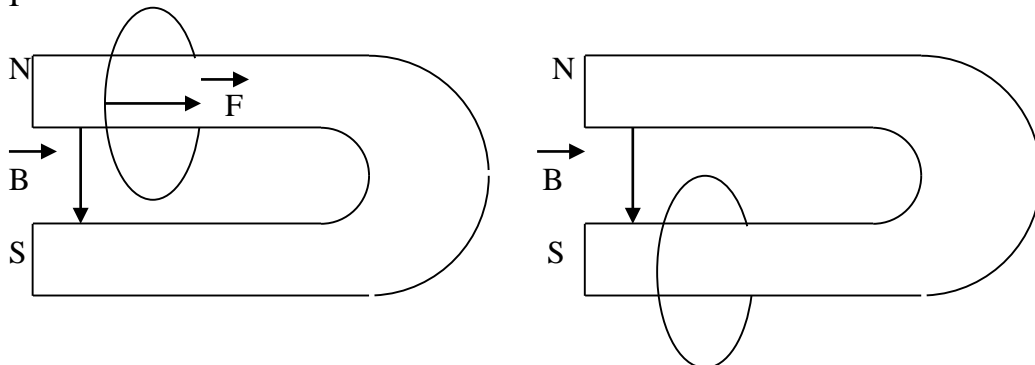
Ход работы.

- 1) Собрать цепь:

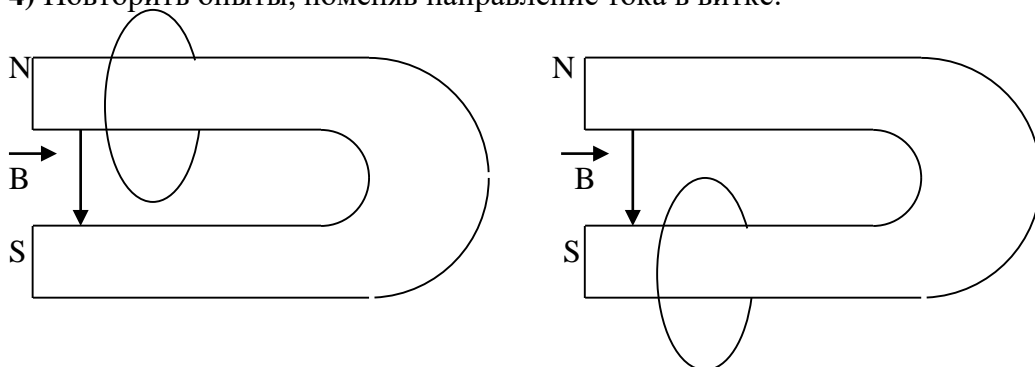


- 2) Поднести магнит к витку без тока. Объяснить наблюдаемое явление.
 3) Поднести к витку с током сначала северный полюс магнита (N), затем – южный (S). Показать на рисунке взаимное расположение витка и полюсов магнита, указать направление силы Ампера, вектора магнитной индукции и тока в витке:

I



- 4) Повторить опыты, поменяв направление тока в витке:



- 5) Сделать вывод.

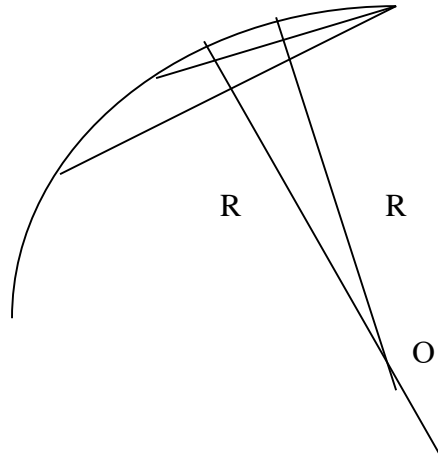
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. «Исследование треков частиц».

Цель: определить удельный заряд частиц по их трекам в камере Вильсона. Сделать вывод о совпадении полученных значений со справочными значениями.

Оборудование: фотография треков, линейка.

Ход работы.

1. Переведите треки частиц в тетрадь (через стекло), располагая их по углам страницы.
2. Определите радиусы кривизны треков $R_I, R_{II}, R_{III}, R_{IV}$. Для этого проведите две хорды из одной точки траектории, постройте серединные перпендикуляры к хордам. Точка пересечения перпендикуляров – центр кривизны трека O. Измерьте расстояние от центра до дуги. Полученные значения занесите в таблицу.



3. Определите удельный заряд частицы, сравнив его с удельным зарядом протона $H_1^1 Q = 1$. На заряженную частицу в магнитном поле действует сила Лоренца: $F_L = q \cdot B \cdot v$. Эта сила сообщает частице центростремительное ускорение: $q \cdot B \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow \frac{q}{m}$ пропорционален $\frac{1}{R}$.

$$\frac{q}{m} = \frac{RI}{R \cdot II \cdot III \cdot IV}$$

4. Результаты занесите в таблицу:

Номер трека	Частица	Радиус трека R, см	Удельный заряд $\frac{q}{m}$	
			Полученное значение	Справочное значение
I	Протон H_1^1		-	1,00
II	Дейтрон H_1^2			0,50
III	Тритон H_1^3			0,33
IV	α – частица He_2^4			0,50

5. Сделайте вывод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г.Я. Мякишев. Физика. 10-11 кл.: учебник для общеобразоват. учреждений: базовый и профильный уровни/
2. Лабораторные работы по физике с вопросами и заданиями: учебное пособие, О.М. Тарасов.-2-е изд., испр. и доп.-М.: ФОРУМ, 2012.-96с.- (Профессиональное образование).
3. Лабораторные работы по физике 10,11 кл., изд. :Дрофа, 2006г.