

**Областное государственное автономное общеобразовательное учреждение
«Шуховский лицей» Белгородской области**

**Программа лабораторного практикума
по предмету физика для классов с углубленным изучением
предмета в 10-11 классах
(Физический практикум).**

**Автор:
учитель физики
ОГАОУ «Шуховский лицей»
Белгородской области
Чернов Дмитрий Валерьевич**

**г. Белгород
2023 год**

Содержание.		стр.
1.	Пояснительная записка.	3
1.1.	Обоснование необходимости проведения физического практикума.	3
1.2.	Цели и задачи физического практикума.	3
1.3.	Особенности организации и проведения физического практикума.	4
1.4.	Требования к уровню подготовки учащихся.	5
1.5.	Условия реализации физического практикума.	6
2.	Содержание физического практикума.	7
2.1.	Перечень работ физического практикума в 10 классе	7
2.2.	Перечень работ физического практикума в 11 классе.	7
3.	Критерии оценивания	46
4.	Перечень учебно-методического и дидактического сопровождения	48
5.	Перечень литературы для учителя	48
6.	Перечень литературы для учащегося.	49
7.	Образовательные интернет - ресурсы по физике	49

Пояснительная записка.

1.1. Обоснование необходимости проведения физического практикума.

Обучение физике нельзя представить только в виде теоретических занятий, даже если на них учащимся демонстрируются физические опыты. Чувственное восприятие изучаемых процессов и явлений невозможно без соответствующей практической работы собственными руками.

Физический практикум является неотъемлемой частью углубленного курса физики в 10 – 11 классах.

Ясное и глубокое усвоение основных законов физики и ее методов невозможно без самостоятельных практических занятий.

В физической лаборатории учащиеся не только проверяют известные законы физики, но и обучаются работе с физическими приборами, овладевают навыками экспериментальной исследовательской деятельности, учатся грамотной обработке результатов измерений и критическому отношению к ним.

Физический практикум позволяет осуществить переход от репродуктивных форм учебной деятельности к самостоятельным, поисково-исследовательским видам работы, переносит акцент на аналитический компонент учебной деятельности учащихся.

Все работы физического практикума выполняются с использованием комплектов ЕГЭ-ЛАБОРАТОРИЯ, что выгодно отличает данную программу от существующих программа лабораторного (физического) практикума, не предусматривающих какого-либо самостоятельного комплекта приборов и оборудования или предусматривающих стандартный (базовый) комплект приборов и оборудования кабинета физики.

1.2. Цели и задачи физического практикума.

Физический практикум в 10 – 11 классах с профильным изучением физики проводится **с целью:**

- повторения, углубления, расширения и обобщения полученных знаний из разных тем курса физики;
- развития и совершенствования у учащихся экспериментальных умений путем использования более сложного оборудования, более сложного эксперимента;
- формирования у них самостоятельности при решении задач, связанных с экспериментом.

Основными задачами, решение которых обеспечит достижение поставленной цели являются следующие:

- развитие у обучающихся умений описывать и обобщать результаты наблюдений;
- развитие умений использовать измерительные приборы для изучения физических явлений;
- развитие умений у учащихся представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости;
- применять полученные знания для объяснения принципов действия важнейших технических устройств;
- формирование коммуникативной культуры учащихся и развитие умений работы с различными типами информации.

1.3. Особенности организации и проведения физического практикума.

Физический практикум не связан по времени с изучаемым материалом, он проводится, как правило, в конце учебного года, и включает серию опытов по той или иной теме.

Работы физического практикума, учащиеся выполняют в группе из двух - четырех человек на различном оборудовании. На следующих занятиях происходит смена работ, что делается по специально составленному графику. Составляя график, учитель принимает во внимание:

- число учащихся в классе;
- число работ практикума;
- наличие оборудования.

На каждую работу физического практикума отводится два учебных часа (90 минут), поскольку работы практикума сложнее, чем фронтальные лабораторные работы. Выполняются они на более сложном оборудовании, причем доля самостоятельного участия учеников значительно больше, чем в случае фронтальных лабораторных работ.

В среднем за учебный год каждый учащийся класса с углубленным изучением физики должен выполнить 5 практических работ в соответствии с учебным планом.

К каждой работе учитель составляет инструкцию, которая должна содержать:

- название;
- цель;

- список приборов и оборудования;
- описание неизвестных учащимся приборов;
- план выполнения работы.

В экспериментальной части каждой работы приводится описание экспериментальных установок и задания, регламентирующие последовательность работы учащихся при проведении измерений, образцы рабочих таблиц для записи результатов измерений и рекомендации по методам обработки и представления результатов.

Учащийся заранее готовится к выполнению каждой работы. Он должен изучить описание работы, знать теорию в объеме, указанном в описании, порядок выполнения работы.

Перед началом выполнения работы учащийся получает допуск к работе, при этом перечень вопросов, на которые учащийся должен ответить, следующий:

- цель работы;
- основные физические законы, изучаемые в работе;
- схема установки и принцип ее действия;
- измеряемые величины и расчетные формулы;
- порядок выполнения работы.

Учащиеся, допущенные к выполнению работы, обязаны следовать порядку выполнения строго в соответствии с описанием.

Работа в лаборатории заканчивается обработкой учащимся полученных экспериментальных данных, построением графиков и оформлением отчета.

А также учащийся должен ответить на все вопросы по теории в полном объеме программы, обосновать принятую методику измерений и обработки данных.

Выполнение работы на этом завершается, выставляется итоговая оценка за работу.

При оценке работы учащихся в практикуме следует учитывать их подготовку к работе, отчет о работе, уровень сформированности умений, понимание теоретического материала, используемых методов экспериментального исследования.

1.4. Требования к уровню подготовки учащихся.

Проведение физического практикума в классах с профильным изучением физики должно способствовать формированию у учащихся следующих компетенций:

- владеть основными знаниями, обеспечивающими обоснованный выбор будущего профиля профессионального обучения;
- знать собственные индивидуальные особенности, природные задатки к приобретению различных знаний и умений и эффективно их использовать для достижения позитивных результатов в учебной деятельности;
- уметь описывать и обобщать результаты наблюдений;
- умело использовать измерительные приборы для изучения физических явлений;
- представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости;
- применять полученные знания для объяснения принципов действия важнейших технических устройств;
- уметь планировать своё ближайшее будущее, ставить обоснованные цели саморазвития, проявлять волю и терпение в преодолении собственных недостатков во всех видах деятельности;
- уметь соотносить свои индивидуальные возможности с требованиями социального окружения;
- владеть основными навыками самообразования и активно реализовывать их при освоении требований региона, страны, мира;
- уметь реализовывать в повседневной жизни полученные знания и навыки;
- понимать роль коллектива сверстников в становлении индивидуальной позиции личности.

1.5. Условия реализации физического практикума.

Для качественного проведения физического практикума созданы благоприятные условия. Все учащиеся обеспечены учебной литературой, справочниками, электронными образовательными ресурсами.

Преподавание осуществляется в кабинете физики, который соответствует требованиям Сан ПиН 2.4.2.1178-02.

Оборудование кабинета физики полностью удовлетворяет требованиям, которые позволяют реализовать идею личностно – ориентированного подхода к обучению.

Материально-техническая база кабинета соответствует требованиям к оснащению образовательного процесса в соответствии с содержательным наполнением учебных предметов федерального компонента государственного стандарта среднего

(полного) общего образования, что позволяет реализовать программу физического практикума по физике в полном объеме. Все лабораторные работы выполняются с применением оборудования ФГОС-лаборатории по физике (механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, оптика и квантовая физика).

2. Содержание.

2.1. Содержание работ физического практикума в 10 классе с углубленным изучением физики.

1. Исследование равномерного движения в вязкой жидкости.
2. Сравнение масс тел по результату их взаимодействия.
3. Измерение мощности при равномерном перемещении бруска по горизонтальной поверхности.
4. Оценка коэффициента объемного расширения воды.
5. Измерение силы отрыва одного слоя воды от другого.

2.2. Содержание работ физического практикума в 11 классе с углубленным изучением физики.

1. Исследование зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.
2. Исследование зависимости мощности, выделяемой на резисторе, от силы тока, напряжения и сопротивления.
3. Конструирование мостовой электрической цепи и измерение ее сопротивления.
4. Измерение показателя преломления воды.
5. Получение различных типов изображений с помощью собирающей линзы.

Практическая работа № 10 – 1

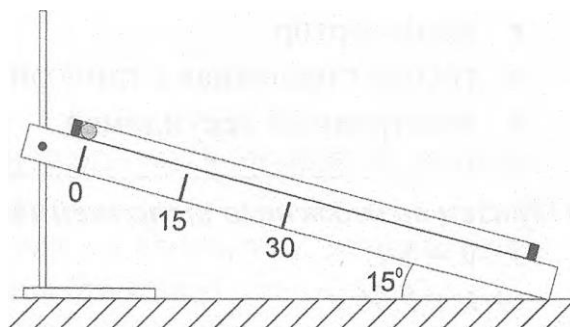
Тема: «Исследование равномерного движения в вязкой жидкости»

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, направляющая, транспортер, трубка стеклянная с глицерином и шариком, электронный секундомер.

Задание: определить скорость движения металлического шарика в глицерине.

Порядок выполнения работы.

1. Стеклянную трубку установить под углом 15° , используя направляющую и штатив (смотри рисунок).



2. Измерить время движения шарика при перемещении его из точки 15 см до точки 30 см, отсчитывая от верхнего конца трубки.

В тетради для лабораторных работ при выполнении работы:

- сделать рисунок экспериментальной установки;
- записать формулу для расчета скорости равномерного движения;
- указать результаты измерений промежутков времени, проведя 3 опыта, и найти среднее значение промежутка времени;
- записать расчет и числовое значение скорости движения на данном участке пути;
- рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений, погрешность расчета;
- сформулировать и записать вывод по результатам практической работы.

Практическая работа № 10 – 2

Тема: «Сравнение масс тел по результату их взаимодействия»

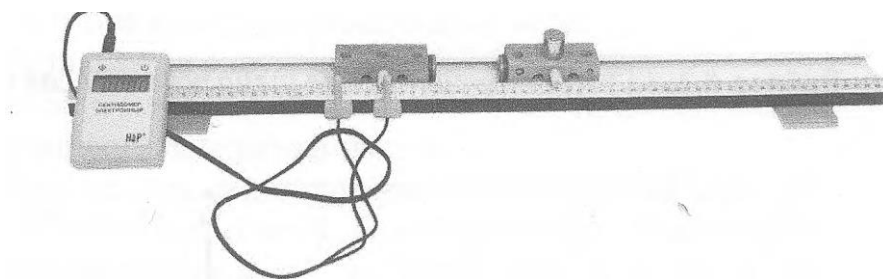
Оборудование: направляющая, секундомер электронный с датчиками, бруски на роликах, набор грузов, пластиковое тело 1.

Задание: экспериментально провести сравнительный анализ масс двух тел по результатам их взаимодействия друг с другом.

Порядок выполнения работы

Бруски на роликах имеют пусковые магниты, а кроме того, на них укреплены два магнита, взаимодействие которых обеспечивает отталкивание брусков. Масса брусков равна (70 ± 5) г.

Измерительная установка представлена на рисунке



Результат взаимодействия в опыте оценивается либо по скорости брусков, либо по времени прохождения одинакового расстояния между датчиками.

Датчики устанавливаются на расстоянии $L = 3$ см друг от друга.

Результаты прямых измерений в данном исследовании – это время прохождения брусками расстояния L .

Технология проведения опытов должна обеспечить одинаковые условия взаимодействия брусков при повторении опытов. Такое повторение необходимо по двум причинам. Во-первых, потому что процесс взаимодействия сопровождается действием случайных факторов, а во-вторых, потому что необходимо провести две серии опытов. В первой серии измеряют время для одного бруска, во второй – для другого.

Для обеспечения повторяемости условий взаимодействия важно обеспечить равенство расстояний при повторении опытов. Для этого удобно в центре направляющей при помощи банковской резинки закрепить карандаш или шариковую ручку. Место установки датчиков также целесообразно отметить заранее. С этой целью на миллиметровую шкалу направляющей удобно наклеить полоски бумажного скотча длиной 5 см, на которых следует обозначить положение карандаша и двух датчиков.

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу

Время	Брусок	Брусок с грузом
1		
2		
3		
Среднее время, t_{cp}		
Скорости $v = L / t_{cp}$		
Отношение скоростей $v_{бр} / v_{бр+груз}$		
Отношение масс $m_{бр} / m_{бр+груз}$		

В тетради для лабораторных работ при выполнении работы:

- сделать рисунок экспериментальной установки;
- записать формулу для расчета скорости равномерного движения;
- указать результаты измерений промежутков времени, проведя 3 опыта, и найти среднее значение промежутка времени для каждого бруска;
- записать расчет и числовое значение скоростей движения брусков, а также отношение скоростей и масс брусков с грузом и без груза;
- рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений, погрешность расчета;
- сформулировать и записать вывод по результатам практической работы.

Практическая работа № 10 – 3

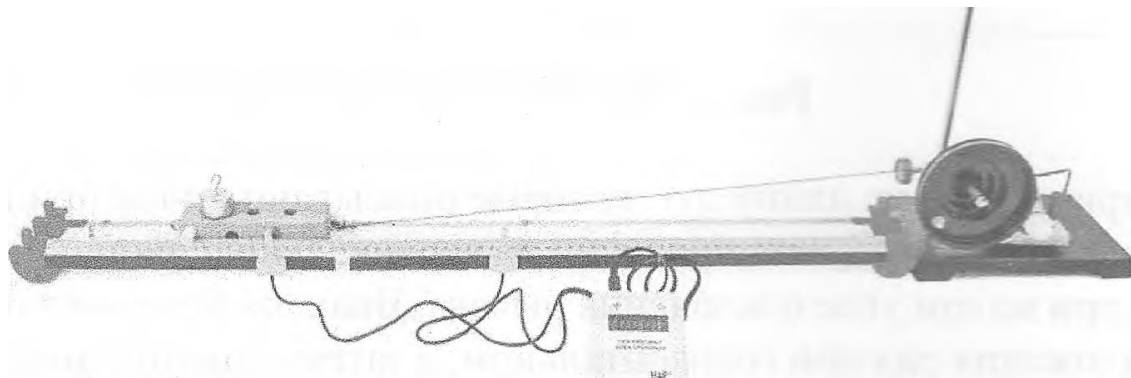
Тема: «Измерение мощности при равномерном перемещении бруска по горизонтальной поверхности»

Оборудование: направляющая, секундомер, датчики, электродвигатель, источник тока, штатив с муфтами, динамометр с пределом измерения 1Н, брусок, нить, детали для сборки лебедки.

Задание: измерить мощность, проявляемую при равномерном перемещении бруска по горизонтальной поверхности.

Порядок выполнения работы

Общий вид установки показан на рисунке



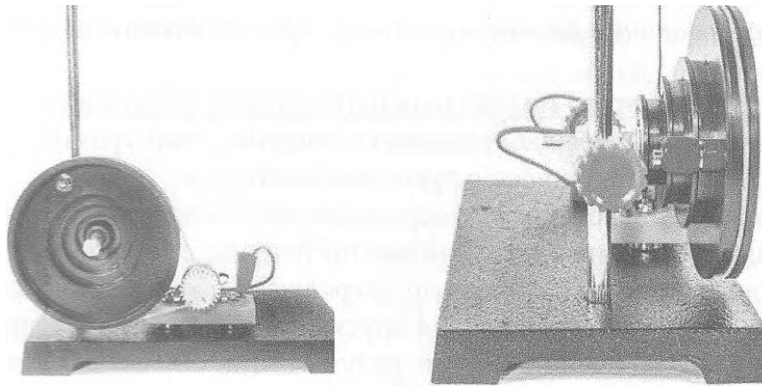
Сборка лебедки: в муфту штатива вставляется стержень резьбовой таким образом, что гайки стержня упираются в муфту с рабочей стороны.

Детали на стержне собираются в следующем порядке: муфта – гайка – шкив, обращенный широкой частью наружу, - втулка алюминиевая – шайба – гайка барашковая.

Во вторую муфту над шкивом вставляется блок неподвижный. Плоскость вращения блока и плоскость вращения ступени с минимальным диаметром шкива совпадают.

На основании штатива устанавливается электродвигатель. Шкив электродвигателя и ступень минимального диаметра шкива лежат в одной плоскости. В качестве ремня используется резинка банковская.

В отверстие ступени минимального диаметра вставляется нить. На нити следует завязать некрепкий узел, препятствующий вытягиванию нити из отверстия. Второй конец нити перебрасывается через блок. На конце завязывается петля, за которую цепляется брусок. Процесс сборки показан на рисунках:



Работа проводится в следующей последовательности. Сначала необходимо измерить силу трения, затем время перемещения бруска между датчиками, а также расстояние между ними. При равномерном движении бруска сила натяжения нити равна по модулю силе трения. Мощность силы натяжения равна: $N = A / t_{cp} = FS / t_{cp}$.

В тетради для лабораторных работ при выполнении работы:

- сделать рисунок экспериментальной установки;
- записать формулу для расчета мощности;
- указать результат измерения расстояния между датчиками;
- указать результаты измерений промежутков времени, проведя 3 опыта, и найти среднее значение промежутка времени;
- записать расчет и числовое значение силы трения при равномерном движении бруска;
- записать расчет и числовое значение мощности силы натяжения;
- рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений, погрешность расчета;
- сформулировать и записать вывод по результатам практической работы.

Практическая работа № 10 – 4

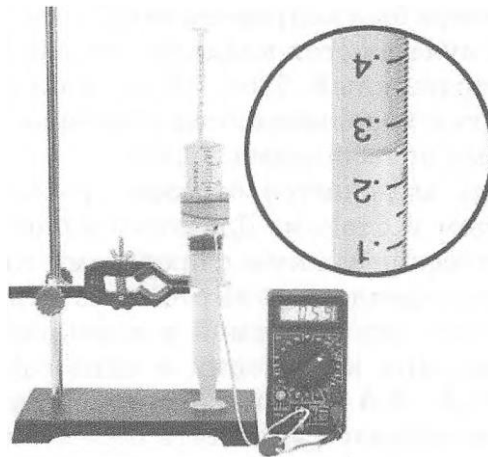
Тема: «Оценка коэффициента объемного расширения воды»

Оборудование: мультиметр с термопарой, термометр лабораторный, баллоны и калориметр с горячей водой, штатив с муфтой и лапкой, банковская резинка, полоска теплоизолятора или салфетка.

Задание: оценить коэффициент объемного расширения воды при нагревании.

Порядок выполнения работы.

1. Измерительная установка представлена на рисунке. Основным сосудом, в котором находится исследуемый объем воды, служит баллон с номинальным объемом 50 мл (условное название - основной объем). Для измерения изменения объема при изменении температуры служит баллон с объемом 1 мл (условное название - баллон-индикатор) без поршня.



Температуру воды в основном баллоне измеряют с помощью термопары, закрепленной на поверхности баллона; для уменьшения теплообмена термопары с окружающим воздухом она закрыта сверху теплоизолирующей полоской.

При подготовке к измерениям необходимо так заполнить основной баллон, чтобы в нем не было воздуха. Делается это в два этапа.

Сначала поршень перемещают вплотную к основанию баллона, затем опускают баллон-индикатор в горячую воду и перемещают поршень вверх.

Второй этап - избавиться от воздуха внутри баллона. Переворачивают систему баллонов индикатором вверх так, чтобы воздух оказался непосредственно под отверстием (рис. 4.2), а торец баллона-индикатора был расположен над внешним сосудом калориметра. Теперь медленно перемещают поршень основного баллона так,

чтобы воздух вышел из баллона, а в баллоне-индикаторе вода оказалась на уровне 0,40-0,50 мл. Баллон закрепляют в лапке штатива и наблюдают за понижением воды в баллоне-индикаторе по мере охлаждения воды.

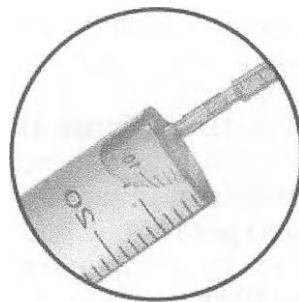


Рис. 4.2

2. Проанализируем возможные результаты, заполнив таблицу:

Начальная температура воды t_1 , °C	
Конечная температура воды t_2 , °C	
Начальный объем воды в основном баллоне V_0 , мл	
Начальный уровень воды в баллоне-индикаторе V_1 , мл	
Конечный объем воды в баллоне-индикаторе V_2 , мл	
Изменение объема воды ΔV , мл	

Оценим коэффициент объемного расширения β воды в среднем в интервале от 25 °C до 60 °C: $\beta = \frac{\Delta V}{V_0(t_2 - t_1)}$.

Данная работа относится к работам, в которых проводится приблизительная оценка некоторых параметров, в данном случае - коэффициента объемного расширения. Такие работы полезны, так как умение приблизительно оценивать характеристики явления - важное умение в структуре компетенций естественнонаучной грамотности. Но при этом важно, чтобы ученики понимали причины приблизительности полученных результатов. В данной работе их несколько.

Во-первых, считается, что коэффициент объемного расширения воды не зависит от температуры, хотя в действительности в диапазоне от 20 до 60 °C он меняется от $210 \cdot 10^{-6}$ до $530 \cdot 10^{-6}$ 1/°C. Во-вторых, мы заменяем объем воды при нуле градусов на объем при некоторой начальной температуре. Другими словами, вместо формулы $V = V_0(1 + \beta \cdot t)$ мы используем соотношение $V_2 = V_1(1 + \beta \cdot t)$. В-третьих, при изменении температуры может меняться объем самого баллона. Эти погрешности можно отнести к погрешностям процедуры измерения.

По окончании выполнения работы необходимо вычислить погрешности прямых и косвенных измерений, а также погрешность расчета, сформулировать и записать вывод по результатам практической работы.

Практическая работа № 10 - 5

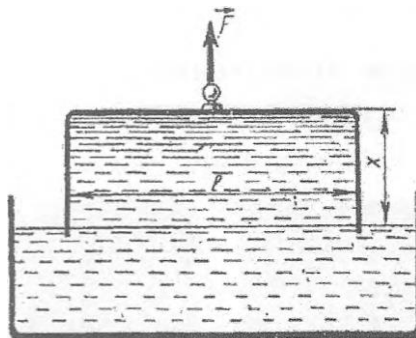
Тема: «Измерение силы отрыва одного слоя воды от другого»

Оборудование: стакан мерный с водой, кювета, весы электронные, скобы проволочные.

Задание: экспериментально определить силу отрыва одного слоя воды от другого.

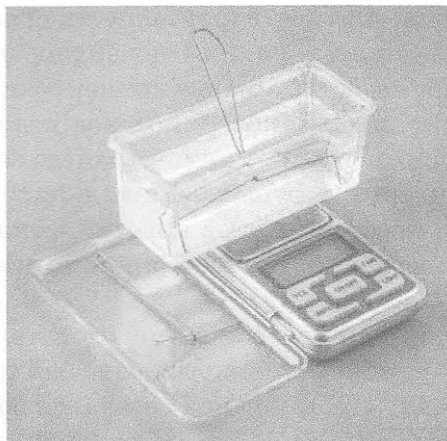
Порядок выполнения работы

При отрыве П-образной проволоки от поверхности жидкости образуется двухсторонняя тонкая пленка смотри рисунок ниже. При этом для отрыва проволоки от воды требуется приложить силу F . Она может служить мерой межмолекулярного взаимодействия, так как оказывается максимальной в момент разрыва пленки.



Опыт проводится в следующей последовательности. Кювета с водой устанавливается на электронные весы, и нажимается кнопка «сброс тары». Теперь скоба медленно вынимается из воды смотри рисунок ниже.

Фиксируются максимальные по модулю отрицательные показания весов в момент разрыва пленки. Уменьшение веса кюветы с водой $\Delta mg = F$. Затем проволочная скоба меняется на скобу меньшего размера и измеряется изменение показаний весов при отрыве от слоя воды пленки меньшей длины l . Уменьшение силы F трактуется как уменьшение числа контактов попарно взаимодействующих молекул.



В тетради для лабораторных работ при выполнении работы:

- сделать рисунок экспериментальной установки;

- записать формулу для силы отрыва;
- указать результат измерения величин l и x ;
- записать расчет и числовое значение силы отрыва;
- рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений, погрешность расчета;
- сформулировать и записать вывод по результатам практической работы.

Практическая работа № 11 – 1

Тема: «Исследование зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала»

Оборудование: рабочее поле, амперметр, вольтметр, резистор переменный, источник тока, ключ, комплект проводов, проволочные резисторы на платформах, мультиметр, набор «Реохорд», штангенциркуль; кювета, электроды, лампочка на платформе 4,8 В и 0,5 А, раствор поваренной соли; раствор лимонной кислоты.

Цель: формирование умений по исследованию многофакторных явлений.

Данное исследование направлено на изучение зависимости сопротивления цилиндрических проводников от геометрических размеров и вещества, из которых они изготовлены. При его проведении учащиеся осваивают одно из важнейших общепредметных умений: проведение многофакторных исследований.

Именно для этого в состав набора «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА» включены панели « ρ , l , S ». Их характеристики перечислены в Таблице

	Панель I « ρ , l , S »	Панель II « ρ , l , S »	Панель III « ρ , l , S »
Качественная характеристика	Резисторы А и Б изготовлены из проволок одинаковой длины и удельного сопротивления. Диаметры проволок равны 0,25 мм и 0,36 мм соответственно. Отношение их площадей поперечного сечения равно 1:2.	Резисторы А и Б изготовлены из проволоки одинаковой длины, с одинаковым диаметром 0,25 мм. Удельное сопротивление проволоки резистора А больше, чем у Б.	Резисторы А и Б изготовлены из одной и той же проволоки диаметром 0,25 мм. Длина проволоки, из которой изготовлен резистор Б, в 2 раза больше, чем у А.
Условия использования	К источнику напряжения резисторы, установленные на панели, могут подключаться без реостата, при условии, если они оба соединены последовательно.		

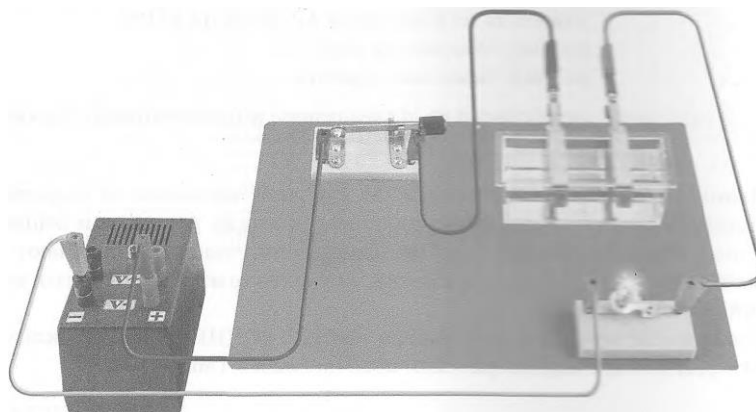
Порядок выполнения работы

1. Для обоснования возможных гипотез о факторах, влияющих на сопротивление проводника, целесообразно провести опыты по наблюдению проводимости электролитов. В качестве электролитов удобно использовать раствор поваренной соли или лимонной кислоты.

Опыт представлен на рисунке.

О сопротивлении электролита ученики судят по яркости свечения спирали лампочки.

Яркость уменьшается при отдалении цинковых пластин, при уменьшении площади погруженной в электролит части электродов. Яркость увеличивается при увеличении концентрации соли в растворе (все гипотезы проверить опытным путем).



Ученики объясняют результаты наблюдений и, опираясь на них, выдвигают предположения о зависимости сопротивления от длины, площади сечения и материала.

2. Возможны два варианта проведения исследования с панелями « ρ , l , S ». Первый - прямое измерение сопротивлений мультиметром, второй - последовательное соединение двух резисторов, установленных на платформе, и сравнение напряжений на них (смотрите рисунок). При последовательном соединении проводников напряжения на них прямо пропорциональны сопротивлению, что позволяет ученикам выяснить, от чего и как зависит сопротивление проводников (проверить экспериментально).

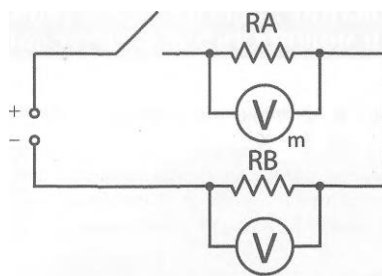
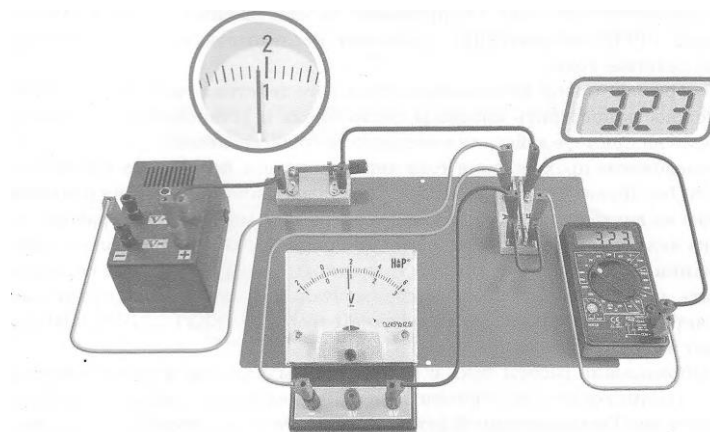


Рис. 11.2 а



3. Для решения экспериментальных задач типа «Расчет сопротивления проводника» можно использовать набор «Реохорд». Проволока, входящая в набор,

изготовлена из нихрома и имеет диаметр 0,25 мм. Возможны несколько вариантов использования набора для конструирования экспериментальных заданий с выбором измеряемых учениками параметров: длина, диаметр, сопротивление.

Возможна и оценка удельного сопротивления, так как ученики могут измерить сопротивление проволоки набора «Реохорд» мультиметром.

В тетради для лабораторных работ при выполнении работы:

- сделать рисунок экспериментальной установки;
- записать каждую гипотезу и ее экспериментальное подтверждение или опровержение;
- сформулировать и записать вывод по результатам практической работы.

Практическая работа № 11 – 2

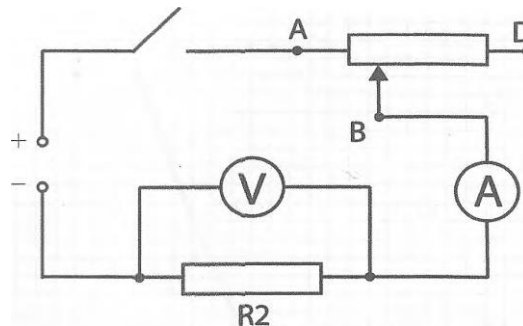
Тема: «Исследование зависимости мощности, выделяемой на резисторе, от силы тока, напряжения и сопротивления»

Оборудование: рабочее поле, ключ, комплект проводов, резисторы на платформах R1 - R5, источник тока, амперметр, вольтметр.

Цель: формирование умений по исследованию многофакторных явлений, проведение косвенных измерений, построение графиков по результатам измерений.

Порядок выполнения работы

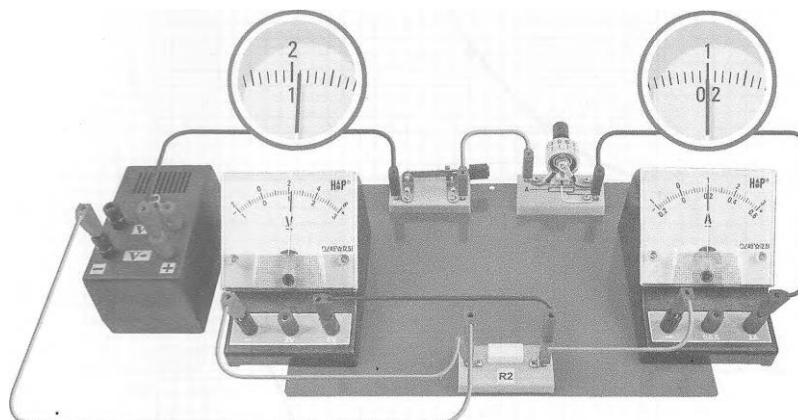
1. При проведении исследования с использованием УИТ-1 источник переводят в режим без «внутреннего сопротивления» и устанавливают начальное выходное напряжение, равное нулю. Затем по ходу эксперимента напряжение увеличивают. Электрическую цепь собирают по схеме, приведенной на рисунке.



Проводят исследование зависимости силы тока в резисторе от напряжения. Рассчитывают мощность, строят график зависимости мощности от силы тока и (или) напряжения. Данные для резистора R₂ сводят в таблицу:

U, В	0	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,5
I, А							
P, Вт							

При проведении исследования с использованием ВУ - 4М цепь собирают по схеме, приведенной на рисунке



После проведения измерений, строят график зависимости мощности от силы тока.

2. Для исследования зависимости мощности от сопротивления при фиксированном напряжении собирают электрическую цепь по схемам, приведенным на рисунках (смотри пункт 1).

В таблицу вносят данные зависимости силы тока и мощности от сопротивления при фиксированном напряжении 2 В.

Напряжение 2 В					
Резистор	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
Сопротивление, Ом					
Сила тока, А					
Мощность, Вт					

После проведения измерений, строят график зависимости мощности от сопротивления при фиксированном напряжении.

3. Схема для исследования зависимости мощности от сопротивления при постоянной силе тока в резисторах представлена на рисунке.

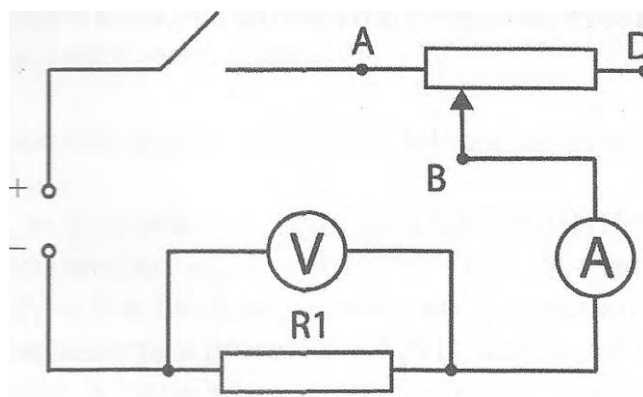
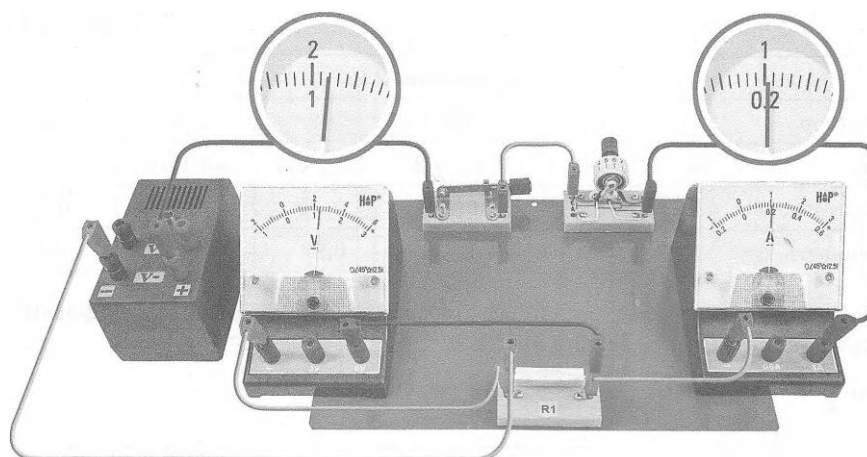


Рис. 12.4 а



Во всех резисторах при помощи потенциометра устанавливают одну и ту же силу тока $I = 0,5$ А.

Результаты измерений заносятся в таблицу

Напряжение на резисторах при силе тока в них 0,5 А.

Сопротивление R , Ом	Напряжение U , В	Мощность P , Вт

После проведения измерений, строят График зависимости мощности от сопротивления при фиксированной силе тока.

По окончании выполнения работы необходимо сформулировать и записать Вывод.

Практическая работа № 11 – 3

Тема: «Конструирование мостовой электрической цепи и измерение ее сопротивления»

Оборудование: источник тока, резисторы R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , мультиметр, амперметр, вольтметр, комплект проводов, рабочее поле, переменный резистор.

Цель: знакомство с электрическими цепями, в которых нет привычных последовательных и параллельных участков, рассмотреть способы их расчетов.

Порядок выполнения работы

Один из примеров сложных электрических цепей - электрический мост.

На рисунке приведена схема такой цепи, а мостовая электрическая цепь представлена на фотографии.

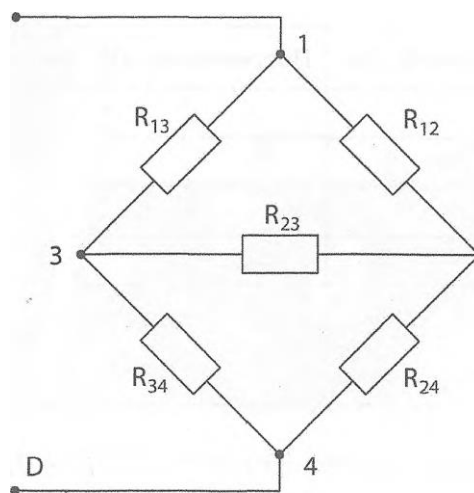
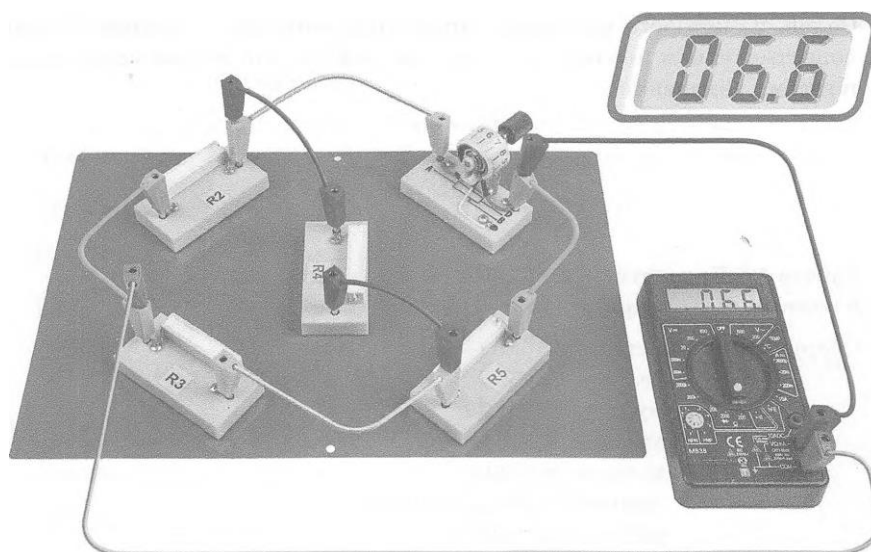


Рис. 10.1



Ученики не смогут рассчитать общее сопротивление моста R_{CD} традиционным способом, но они вполне могут измерить R_{CD} .

Задание 1. Сборка мостовой цепи и измерение ее сопротивления.

Электрическая цепь представлена на рисунке выше. Ученики измеряют мультиметром сопротивления каждого из резисторов и общее сопротивление R_0 мостового соединения. Результаты записывают в таблицу

Резисторы	Сопротивление R, Ом	Погрешность ΔR , Ом	Сопротивление R_0 , Ом
R_2			
R_3			
R_4			
R_5			
Реостат-потенциометр			

Задание 2. Измерение сопротивления моста R_0 методом амперметра - вольтметра.

Схема и электрическая цепь представлены на рисунке

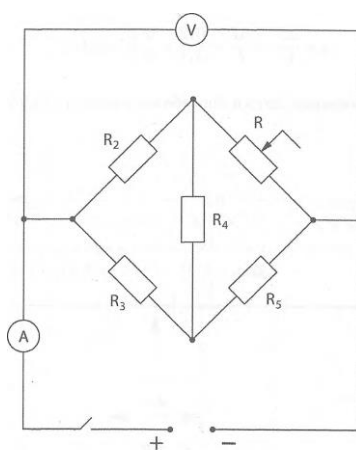
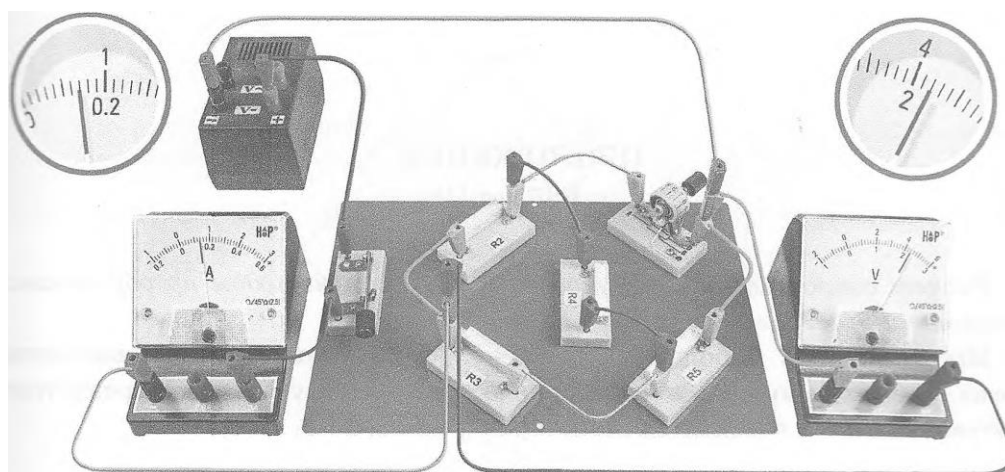


Рис. 10.3 а



Проведем оценку результата измерения сопротивления R_0 методом амперметра - вольтметра.

$$R_0 = \frac{U}{I}$$

Относительная погрешность измерения R_0 равна:

$$\varepsilon = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}$$

Согласовать результаты измерения двумя способами друг с другом.

По итогам выполнения работы сформулировать и записать вывод.

Практическая работа № 11 – 4

Тема: «Измерение показателя преломления воды»

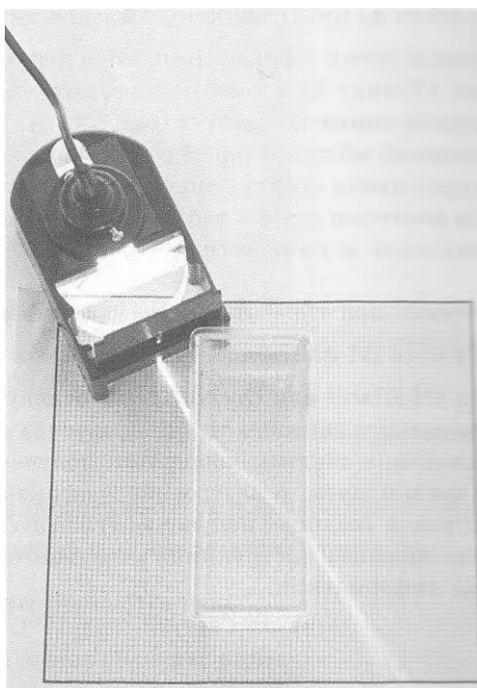
Оборудование: источник света с лампой накаливания; корпус осветителя (настольный); пластина с одинарной щелью; лимб; источник электропитания; кювета с водой; лист клетчатой бумаги; экран; линейки на магнитных полосках; бумажная салфетка.

Цель: измерить показатель преломления света и скорость распространения света в воде.

Порядок выполнения работы

В работе отрабатывается метод измерения показателя преломления не путем измерения углов, а путем измерения тригонометрических функций углов падения и преломления как отношения сторон прямоугольного треугольника.

Для простоты рекомендуется проводить построения на клетчатой бумаге. Установка показана рисунке



Пустая кювета ставится на клетчатый лист бумаги так, чтобы две ее параллельные грани были параллельны разлиновке листа. Вдоль оснований длинных боковых стенок кюветы проводится две линии, затем, сняв кювету с листа, проводится перпендикуляр к проведенным линиям.

Затем аккуратно наливается вода в кювету, и она устанавливается на лист бумаги ровно между двумя прочерченными параллельными прямыми. При попадании воды на внешнюю сторону стенок кюветы, используют бумажную салфетку.

Луч света направляется в точку А пересечения плоскости боковой грани кюветы и перпендикуляра к ней, начерченного на листе клетчатой бумаги. Угол падения лучше выбрать около 45° . Острым карандашом или ручкой отмечается направление распространения света до попадания в кювету, то есть ставятся две точки на линии распространения луча, а также точку выхода луча из кюветы (смотри рисунок ниже).

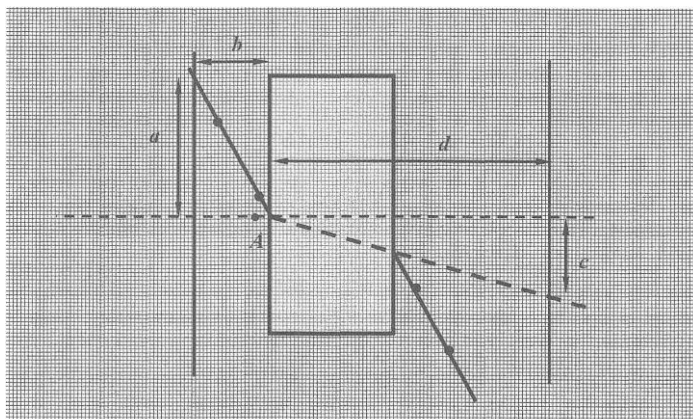


Рис. 6.2

Затем процедура повторяется еще раз после изменения угла падения луча на боковую грань, причем луч направляется в ту же точку А на грани кюветы. Таким образом, на листе возникает ход лучей для не менее 2-х углов в диапазоне $30^\circ - 60^\circ$. Рекомендуется пронумеровать метки на листе в соответствие с номером опыта.

Перед началом обработки кювета снимается с листа бумаги и вода выливается. Используя линейку или ребро металлического экрана, на листе проводятся линии, соответствующие ходу лучей во всех опытах (рис. 6.2). Измеряются расстояния a, b, c, d (рис. 6.2), которые позволят вычислить тангенсы и синусы углов падения и преломления, используя соотношения между углами и сторонами в прямоугольный треугольниках. Значения длин отрезков для всех опытов вносятся в заранее подготовленную таблицу

№ опыта	$b = \underline{\hspace{2cm}}$ мм $d = \underline{\hspace{2cm}}$ мм								
	$a, \text{ мм}$	$\text{tg } \alpha$	α	$c, \text{ мм}$	$\text{tg } \gamma$	γ	$\sin \alpha$	$\sin \gamma$	N
1									
2									
3									
Среднее значение $n_{\text{ср}}$									
Среднее значение c / V									
Среднее значение скорости света в воде, км/с									

Используя калькулятор, можно рассчитать тангенсы, по ним углы, а по углам - синусы углов. Можно используя теорему Пифагора по значениям отрезков рассчитать длину гипотенузы в прямоугольном треугольнике и сразу получить необходимые для использования закона преломления синусы углов. В этом случае таблица может не содержать столбцы со значениями углов в градусах и их тангенсов.

Показатель преломления в каждом из опытов рассчитывается с использованием закона преломления света. Затем рассчитывается среднее арифметическое значение показателя преломления, полученного в разных опытах их среднее значение для скорости света в воде с использованием значения показателя преломления

Сравнение полученного значения с табличной величиной позволяет оценить погрешность эксперимента. Экспериментальная погрешность определяется как погрешность косвенного измерения синуса как отношения отрезков. Если учитель требует вычисления погрешности искомых величин, то обработку данных следует упростить, строя на бумаге нужные треугольники и измеряя длину противоположного катета и гипотенузы непосредственно. Тогда погрешность можно оценить по методу интервалов или итоговую относительную погрешность оценить, как сумму относительных погрешностей измерения 4-х отрезков. Из этого становится ясно, что погрешность будет тем меньше, чем длиннее будут катеты и гипотенуза на чертеже.

По результатам выполнения работы сформулировать и написать вывод.

Практическая работа № 11 – 5

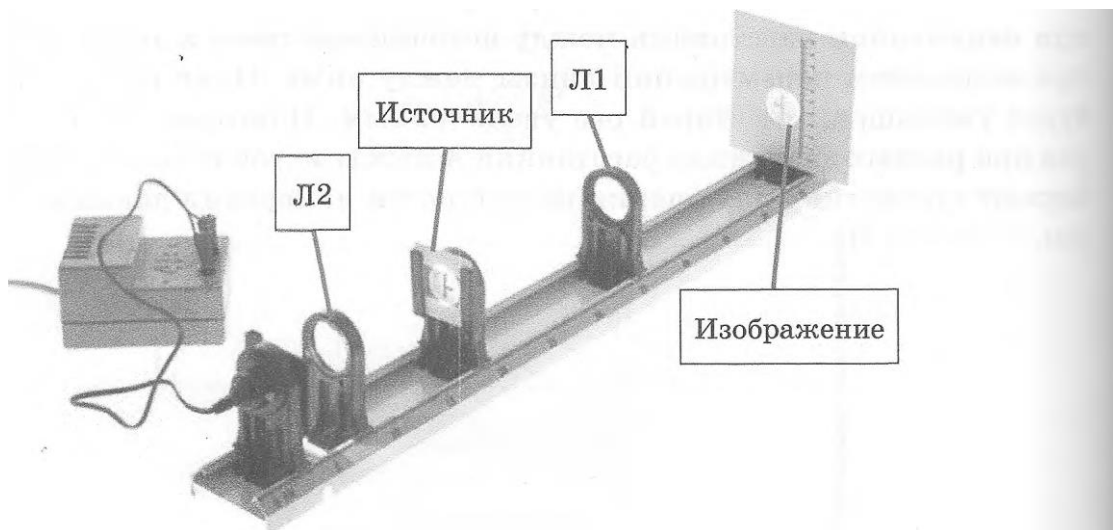
Тема: «Получение различных типов изображений с помощью собирающей линзы»

Оборудование: источник электропитания; источник света на основе лампы накаливания; оптическая скамья; стойка для крепления источника света; экран; стойка с впрессованными магнитами для крепления экрана на скамье; собирающие линзы №1 и №2 на стойках; рамка с объектом (рисунок в виде стрелки, нанесенной на пленку); стойка для крепления рамки с объектом.

Цель: изучить характер изображений, получаемых с помощью собирающей линзы в зависимости от соотношения между расстоянием от предмета до линзы и ее фокуса.

Порядок выполнения работы

Установка для проведения экспериментов аналогична той, что описана в лабораторной работе «Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы». Фокусное расстояние линзы Л1 либо измеряется в ходе выполнения данной работы, либо озвучивается учителем ($F = 10$ см). В заготовленную таблицу заносят значение фокусного расстояния и измеренный размер H стрелок на слайде в рамке.



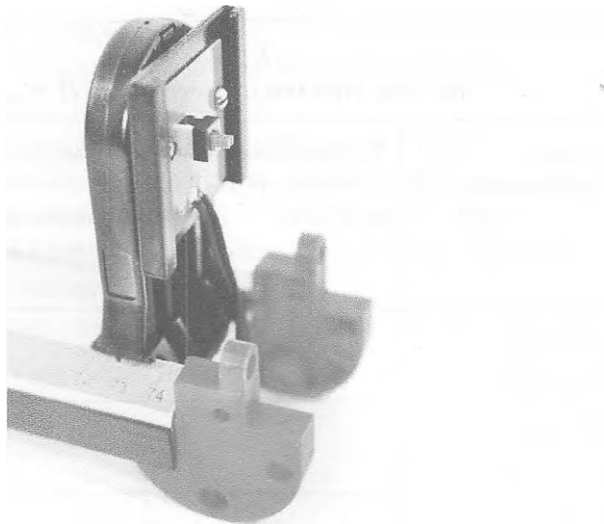
Размещают линзу Л1 на расстоянии a от держателя с освещенной рамкой, на которой нарисован асимметричный рисунок в виде стрелок и который служит источником света. Двигая экран получают на нем четкое изображение стрелок. Используя линейку на магнитной основе, укрепленную на экране, измеряют размер изображения стрелок h . Записывают в таблицу три характеристики изображения.

F = _____ мм				
высота стрелки на источнике H = _____ мм				
№ опыта	d, мм (сравнение с F)	Тип изображения (действительное, мнимое)	h, мм (увеличенное - уменьшенное по сравнению с H)	Направление стрелок (прямое - перевернутое по отношению к источнику)
1	300 мм (d > 2F)			
2	200 мм (d)			
3	150 мм (d)			
4	100 мм (d)			
5	50 мм (d)			

При проведения опыта №4 в таблицу должен быть занесен вывод «Нет изображения», после многократных попыток получить при разном положении экран. При проведении опыта №5 мнимое изображение рассматривается глазом со стороны экрана и его размер по отношению к исходному размеру стрелок характеризуется качественно «Увеличенное».

Вывод, формулируется в виде тезиса о том, какие типы изображения могут быть получены с помощью собирающей линзы и при каких расстояниях от линзы до предмета. При наличии времени полезно в включить в отчет построение трех видов изображений на оптической схеме или проверить выводы поменяв местами линзы Л1 и Л2 ($F_2 = 5 \text{ см}$).

Данная работа также может быть проведена с использованием светодиодного источника света (смотри рисунок), в котором красные, зеленый, и синие светодиоды выстроены на плате в виде буквы «Г». Это делает удобным определение прямого и перевернутого изображения на экране. Источник света питается от источника напряжения 4,5 В. Кнопка сзади платы позволяет включать одни и выключать другие светодиоды на плате.



Кроме того, в этом случае упрощается оптическая схема. Вместо держателя с лампой накаливания, линзы Л2 и держателя с рамкой, на которой изображение асимметричной стрелки, ставится только держатель с цветными светодиодами.

По результатам выполнения работы сформулировать и написать вывод.

Практическая работа № 11 – ДОП – 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ РАССЕЙВАЮЩЕЙ ЛИНЗЫ.

Оборудование: рассеивающая линза; собирающая линза; источник тока; электрическая лампа; ключ; провода; экран; линейка измерительная; штатив.

Задание: определите фокусное расстояние рассеивающей линзы.

Теоретические основы работы.

Рассеивающая линза образует только мнимое изображение, которое нельзя получить на экране, т. е. нельзя измерить расстояние от линзы до изображения. Фокусное расстояние рассеивающей линзы можно определить, если использовать вторую собирающую линзу.

Получив с помощью собирающей линзы действительное изображение S' источника света на экране, можно поставить между собирающей линзой и экраном рассеивающую линзу. Действительное изображение источника света при этом смещается (рис. 1). Новое положение изображения S'' можно найти перемещением экрана.

Используя свойство обратимости световых лучей, можно принять, что световые лучи выходят из точки S'' , а в точке S' получается изображение точки S'' .

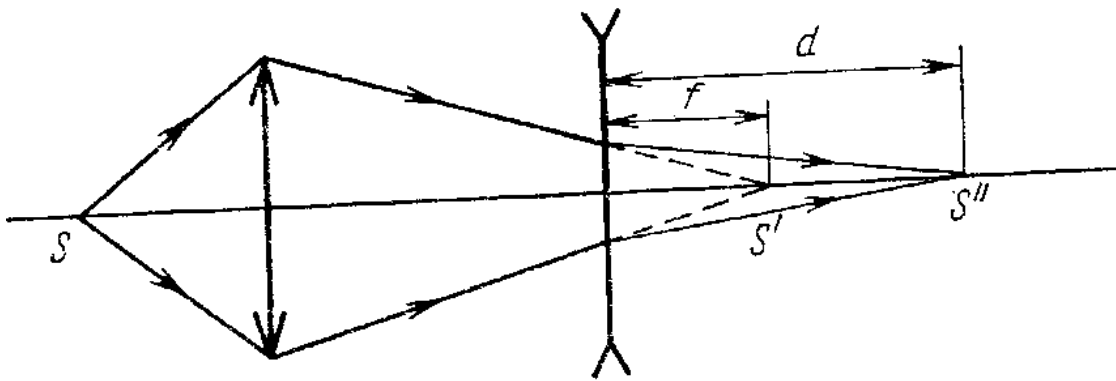


Рис. 1

Обозначив расстояния от точек S'' и S' до рассеивающей линзы соответственно через d и f , запишем формулу тонкой линзы с учетом правила знаков:

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}.$$

Отсюда для модуля фокусного расстояния линзы получим:

$$F = \frac{fd}{d - f}.$$

Порядок выполнения работы

1. С помощью собирающей линзы получите, а экране действительное изображение нити лампы.

2. Поставьте между собирающей линзой и экраном рассеивающую линзу. Измерьте расстояние f от экрана до рассеивающей линзы.

3. Отодвигая экран от рассеивающей линзы, вновь получите на экране четкое изображение нити лампы. Измерьте расстояние d от экрана до рассеивающей линзы.

4. Вычислите расстояние F рассеивающей линзы. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу.

Отчетная таблица

№ опыта	d , м	f , м	F , м	ε_F
1				
2				
3				

5. Рассчитайте границы относительной погрешности измерения фокусного расстояния.

При этом необходимо учесть следующее. Формула для $F = \frac{fd}{d-f}$ с точки зрения теории косвенных измерений достаточно сложна, так как в числителе и знаменателе находятся одни и те же величины. Поэтому в таблице погрешностей на форзаце отсутствует формула для расчета погрешностей функций этого типа. Эта функция существенно упрощается, если определить $D = \frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$. Тогда в соответствии с формулой, приведенной в таблице на форзац, можно найти границу погрешностей измерения оптической силы: $\Delta D = \frac{\Delta f}{f^2} + \frac{\Delta d}{d^2}$. Здесь Δf и Δd — границы погрешностей прямых измерений расстояний f и d .

Так как $F = \frac{1}{D}$, то легко сообразить, что нижняя граница значений F не меньше, чем $F' = \frac{1}{D + \Delta D}$, а верхняя — не меньше, чем $F'' = \frac{1}{D - \Delta D}$. Действительное значение F принадлежит интервалу $[F'; F'']$.

Дополнительное задание.

Проведите анализ полученной формулы для вычисления погрешности и проведите повторный опыт, обеспечивающий меньшую относительную погрешность измерений.

Контрольные вопросы

1. Как можно получить формулу тонкой линзы?
2. Сформулируйте правило знаков для тонкой линзы.
3. Каким образом определялось расстояние до мнимого изображения при выполнении задания?

Практическая работа № 11 – ДОП - 2

Определение высоты предмета с помощью плоского зеркала

Содержание и метод выполнения работы.

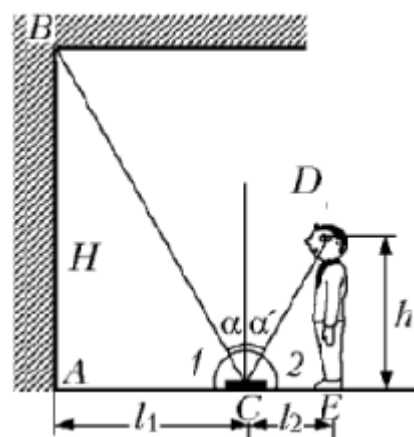
Высота классной комнаты определяется с помощью плоского зеркала.

В солнечную погоду, измерив длины теней от высокого дерева и от предмета известной высоты и используя закон прямолинейного распространения света, можно рассчитать высоту дерева без ее непосредственного измерения. Аналогично можно использовать и законы отражения света. Если положить недалеко от своих ног плоское зеркало так, чтобы видеть в нем ребро пространственного угла между потолком и стеной классной комнаты, то (см. рисунок), поскольку в соответствии с законом отражения углы α и α' равны, равны и углы 1 и 2.

Из подобия треугольников ABC и CDE можно

записать $\frac{H}{l_1} = \frac{h}{l_2}$, откуда высота классной комнаты

$$H = \frac{l_1 \cdot h}{l_2}. \quad (1)$$



Оборудование: плоское зеркало; измерительная лента; мел.

Ход работы

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

l_1 , м	l_2 , м	h , м	H , м	ΔH , м	ε_H , %

2. Измерьте расстояние h от пола до своих глаз. Для этого подойдите к доске и сделайте мелом отметку на уровне своих глаз. Затем измерительной лентой измерьте расстояние от пола до этой отметки.

3. Положите плоское зеркало недалеко от своих ног и отойдите от него на такое расстояние, чтобы в центре зеркала увидеть ребро пространственного угла между потолком и полом. Сделайте отметку на полу, у центра своей подошвы. Измерьте расстояние l_2 от центра зеркала до отметки на полу.

4. Измерьте расстояние l_1 от стены до центра зеркала.

5. Подставьте результаты в формулу (1) и вычислите высоту H классной комнаты.

6. Рассчитайте абсолютную ΔH и относительную ϵ_H погрешности измерений.

7. Измерьте высоту потолка в классной комнате непосредственно измерительной лентой. Сравните результаты и сделайте вывод.

Дополнительное задание. Разработайте метод определения размеров предмета (картины на стене, форточки и т.п.) с помощью измерительных линейки, ленты и зеркала.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте законы отражения света.

2. Какой предмет можно считать плоским зеркалом? Дайте характеристику изображения в плоском зеркале.

3. Каковы границы применимости геометрической оптики?

Практическая работа № 11 – ДОП - 3

Определение скорости света в различных веществах с помощью сферических линз

Содержание и метод выполнения работы.

Скорость света v в веществе определяется по ее зависимости от показателя преломления среды:

$$n = \frac{c}{v}, \text{ где } c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}, \text{ где } c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} - \text{ скорость света в вакууме.}$$

Если в качестве модели сферической линзы использовать круглодонную колбу, заполненную прозрачной жидкостью, то, определив фокусное расстояние F такой линзы, измерив радиус кривизны R колбы и воспользовавшись формулой $\frac{1}{F} = \frac{2n-1}{R}$,

$$n = \frac{R}{2F} + 1. \quad (1)$$

можно рассчитать показатель преломления вещества:

$$v = \frac{c}{n}. \quad (2)$$

Скорость света в веществе рассчитывается по формуле

Оборудование: круглодонная колба с водой; такая же колба с глицерином или растительным маслом; измерительная линейка с миллиметровыми делениями; экран (лист белой бумаги); нитка.

Ход работы

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

Вещество	$F, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$R, \text{ м}$	n	$v, \text{ м/с}$
Вода					
Глицерин					

2. При помощи линзы (колбы с водой) получите на экране изображение окна. Измерьте расстояние от центра линзы до изображения – это и есть приблизительно фокусное расстояние F . Оно будет измерено тем точнее, чем дальше находится экран от окна.

3. Ниткой измерьте длину окружности l колбы в ее самой широкой части и исходя из формулы $l = 2\pi R$ рассчитайте радиус кривизны колбы R .

4. Вычислите показатель преломления воды по формуле (1) и скорость света в среде по формуле (2).

5. Повторите опыт для глицерина (масла).

6. Оцените погрешность измерений, сравнив полученный результат с табличным значением.

7. Сделайте вывод о зависимости скорости света от оптической плотности среды.

Дополнительное задание. Предложите другой способ определения фокусного расстояния линзы и ее радиуса кривизны.

Контрольные вопросы

1. Что такое фокус линзы?

2. В чем состоит физический смысл показателя преломления?

3. Как влияет толщина стекла колбы на результат измерений в данной работе?

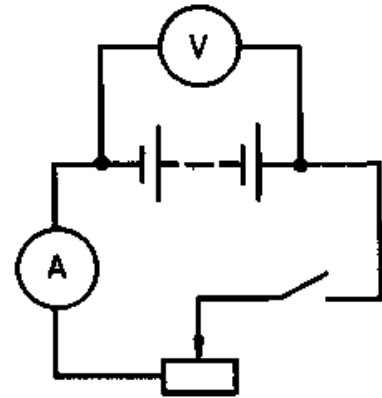
Практическая работа № 11 – ДОП – 4

ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС И ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТОКА

Оборудование: амперметр, вольтметр, ключ, провода, реостат, источник тока.

Теоретическая часть работы

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



При разомкнутом ключе ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи. В эксперименте источник тока замкнут на вольтметр, сопротивление которого должно быть много больше внутреннего сопротивления источника тока r . Обычно сопротивление источника тока мало, поэтому для измерения напряжения можно использовать школьный вольтметр со шкалой 0—6 В и сопротивлением $R_v = 900$ Ом (см. надпись под шкалой прибора). Так как сопротивление источника обычно мало, то действительно $R_v \gg r$. При этом отличие ξ от U не превышает десятых долей процента, поэтому погрешность измерения ЭДС равна погрешности измерения напряжения.

Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенно, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Действительно, из закона Ома для замкнутой цепи получаем $\xi = U + Ir$, где $U = IR$ — напряжение на внешней

цепи. Поэтому $r_{np} = \frac{\xi_{np} - U_{np}}{I_{np}}$. Для измерения силы тока в цепи можно использовать школьный амперметр со шкалой 0 - 2 А. Максимальные погрешности измерений внутреннего сопротивления источника тока определяются по формулам

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta \xi + \Delta U}{\xi_{np} - U_{np}} + \frac{\Delta I}{I_{np}}$$

$$\Delta r = r_{np} \varepsilon_r$$

Подготовка к проведению работы

1. Подготовьте бланк отчета со схемой электрической цепи и таблицей (см. таблицу 6) для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 6

№ опыта	Измерено			Вычислено					
	$U_{пр}, В$	$I_{пр}, А$	$\xi_{пр}, В$	$\Delta_i U, В$	$\Delta_o U, В$	$\Delta U, В$	$\varepsilon_U, \%$	$\varepsilon_E, \%$	$r_{пр}, Ом$
Измерение ξ									
Измерение r									
				Вычислено					
				$\Delta I_i, А$	$\Delta I_o, А$	$\Delta I, А$	$\varepsilon_I, \%$	$\varepsilon_r, \%$	$\Delta r, Ом$
Измерение ξ									
Измерение r									

2. Соберите электрическую цепь согласно рисунку 257. Проверьте надежность электрических контактов, правильность подключения амперметра и вольтметра.

3. Проверьте работу цепи при разомкнутом и замкнутом ключе.

Проведение эксперимента, обработка результатов

1. Измерьте ЭДС источника тока.

2. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе и вычислите $r_{пр}$. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, используя данные о классе точности приборов.

3. Запишите результаты измерений ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока:

$$\xi = \xi_{пр} \pm \Delta \xi, \varepsilon_E = \dots \%;$$

$$r = r_{пр} \pm \Delta r, \varepsilon_r = \dots \%;$$

Контрольные вопросы

1. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?
2. Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?
3. Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

Практическая работа №11 – ДОП - 5

ОПЫТНАЯ ПРОВЕРКА ЗАКОНА ГЕЙ-ЛЮССАКА.

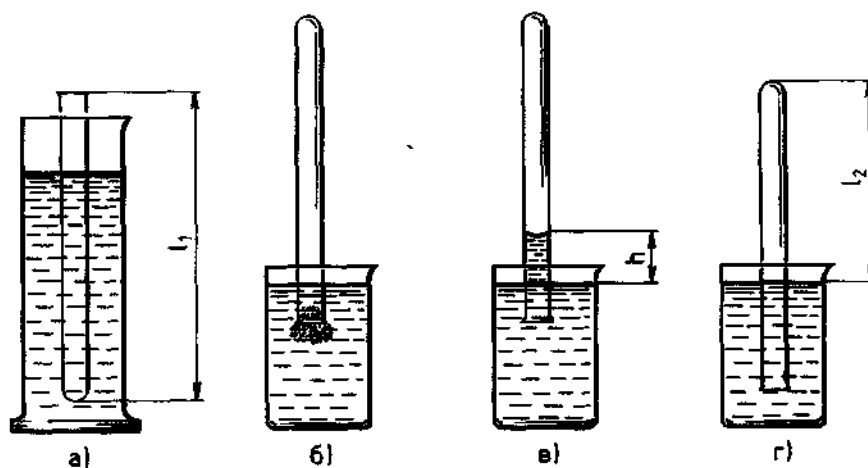
Оборудование: стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8 - 10 мм; цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40 - 50 мм, наполненный горячей водой ($t \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$); стакан с водой комнатной температуры; пластилин, термометр, линейка.

Теоретическая часть работы:

Чтобы проверить закон Гей-Люссака, достаточно измерить объем и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и проверить справедливость

равенства $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Это можно осуществить, используя воздух при атмосферном давлении.

Стеклянная трубка открытым концом вверх помещается на 3 - 5 мин в цилиндрический сосуд с горячей водой (рис. а). В этом случае объем воздуха V_1 равен объему стеклянной трубки, а температура - температуре горячей воды T_1 . Это - первое состояние. Чтобы при



переходе воздуха в следующее состояние его количество не изменилось, открытый конец стеклянной трубки, находящейся в горячей воде, замазывают пластилином. После этого трубку вынимают из сосуда с горячей водой и замазанный конец быстро опускают в стакан с водой комнатной температуры (рис. б), а затем прямо под водой снимают пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься. После прекращения подъема воды в трубке (рис. в) объем воздуха в ней станет равным $V_2 < V_1$, а давление $p = p_{\text{атм}} - \rho gh$. Чтобы давление воздуха в трубке вновь стало равным атмосферному, необходимо увеличивать глубину погружения трубки в

стакан до тех пор, пока уровни воды в трубке и в стакане не выровняются (рис. г). Это будет второе состояние воздуха в трубке при температуре T_2 окружающего воздуха. Отношение объемов воздуха в трубке в первом и втором состояниях можно заменить отношением высот воздушных столбов в трубке в этих состояниях, если сечение трубки постоянно по всей длине

Поэтому в работе следует сравнить отношения. Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура - термометром.

Подготовка к проведению работы

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей (см. таблицу) для записи результатов измерений и вычислений

Таблица

Измерено					Вычислено					
l_1 , мм	l_2 , мм	t_1 , °C	t_2 , °C	Δ_{il} , мм	Δ_{ol} , мм	Δl , мм	T_1 , К	T_2 , К	Δ_{iT} , К	Δ_{oT} , К
Вычислено										
ΔT , К	l_1/l_2	ε_1 , %	Δ_1	T_1/T_2	ε_2 , %	Δ_2				

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

Проведение эксперимента, обработка результатов

1. Измерьте длину l_1 стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде.

2. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом рассказано выше. Измерьте длину l_2 воздушного столба в трубке и температуру окружающего воздуха T_2 .

3. Вычислите отношения l_1/l_2 и T_1/T_2 , относительные (ε_1 и ε_2) и абсолютные (Δ_1 и Δ_2) погрешности измерений этих отношений по формулам

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2}, \Delta_1 = \frac{l_1}{l_2} \varepsilon_1$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta T}{T_1} + \frac{\Delta T}{T_2}, \Delta_2 = \frac{T_1}{T_2} \varepsilon_2$$

4. Сравните отношения l_1/l_2 и T_1/T_2 .

5. Сделайте вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

Контрольные вопросы

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

2. Почему при равенстве уровней воды в стакане и в трубке давление воздуха в трубке равно атмосферному?

Практическая работа №11 – ДОП – 6

Изучение закона радиоактивного распада

Цель: Экспериментальным путем доказать существование статистической основы радиоактивного распада.

Теоретическая часть работы

Радиоактивный распад подчиняется закону $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$,

Где N-число нераспавшихся ядер в момент времени t,

N_0 – число ядер в начальный момент времени,

T – период полураспада.

Согласно данному закону за любой интервал времени распадается одна и та же доля имеющихся атомов (за период полураспада - половина атомов). Значит, с течением времени скорость полураспада нисколько не изменяется. Так, атомы радона, возникающие при распаде радия имеют одинаковые шансы претерпеть радиоактивный распад как сразу же после своего образования, так и спустя 10 минут после этого. Для радиоактивных ядер не существует понятия возраста, для них можно определить лишь среднее время жизни. Конкретный смысл имеют только утверждения о поведении в среднем большой совокупности атомов, распадающихся за определенный интервал времени. Закон радиоактивного распада является статистическим. Так как в этом законе рассматривается всего два события «распался» и «не распался», то при помощи любых равновероятных событий можно проверить его справедливость. Возьмем два равновероятных события – выпадение «орла» или «решки» - и проверим закон радиоактивного распада с точки зрения статистики.

Оборудование: Коробка и монеты одного достоинства в количестве 128 штук.

Ход работы

1. Поместить в коробок монеты (128 штук), встряхнуть их и высыпать на стол с некоторой высоты.
2. Монеты, выпавшие тыльной стороной вверх – «орёл» («распавшиеся ядра»), положить в сторону, а остальные – «решка» («нераспавшиеся») вновь поместить в коробок, встряхнуть и также высыпать.
3. Убрать монеты, выпавшие тыльной стороной и опять оставшиеся положить в коробок.
4. Совершить от 5 до 15 бросаний. По результатам опыта заполнить таблицу.

5. Повторите измерения 3 раза.

6. Построить график зависимости числа N монет, не выпавших тыльной стороной, от номера X выбрасывания. Соединить точки плавной кривой и сравнить полученную вероятностную кривую с данной кривой радиоактивного распада

Таблица. Результаты измерений и вычислений

Число бросков	1 серия бросков		2 серия бросков		3 серия бросков	
	Выпавшие «решкой» (N)	Выпавшие «орлом» (N_0-N)	Выпавшие «решкой» (N)	Выпавшие «орлом» (N_0-N)	Выпавшие «решкой» (N)	Выпавшие «орлом» (N_0-N)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						

По результатам работы сделайте вывод:

1. Запишите формулу для радиоактивного распада.
2. Сделайте вывод о том, соответствует ли график «зависимости выпадения «орлом» от числа бросков» кривой радиоактивного распада.

3. Критерии оценивания практических работ физического практикума.

Отметка «5» ставится, если ученик:

- правильно определил цель работы;
- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для работы необходимое оборудование;
- научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из проведенной работы;
- в представленном отсчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- правильно выполнил анализ погрешностей;
- работу осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Отметка «4» ставится, если ученик выполнил требования к оценке «5», но:

- работу проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- или было допущено два – три недочета;
- или не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или эксперимент проведен не полностью;
- или в описании наблюдений из эксперимента допустил неточности, выводы сделал неполные.

Отметка «3» ставится, если ученик:

- правильно определил цель работы; работу выполняет правильно не менее чем на половину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
- или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя;
- или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

- опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;

- или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализах погрешностей) не повлиявших на результат данной работы;

- или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей;

- допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка «2» ставится, если ученик:

- не определил самостоятельно цель опыта;

- выполнил работу не полностью;

- не подготовил нужное оборудование, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

- или опыты, измерения, вычисления, наблюдения проводились неправильно;

- или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3»

- допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с оборудованием), которые не может исправить даже по требованию учителя.

Примечание.

В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.

4. Перечень учебно–методического и дидактического сопровождения.

1. Дик Ю.И., Кабардин О.Ф. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики.- М. Просвещение, 1993.
2. Буров В.А, Дик Ю.И. Практикум по физике в средней школе.- М. Просвещение, 1993.
3. Пёрышкин А.В, Гутник Е.М. Физика 9 класс.- М.: Дрофа, 2002.
4. Касьянов В.А. Физика 10 класс. - М.: Дрофа, 2004.
5. Касьянов В.А. Физика 11 класс. - М.: Дрофа, 2004.

5. Перечень литературы для учителя.

1. Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Физика. //Физика в школе. №4. С.19, 2004.
2. Примерная программа среднего (полного) общего образования по физике. Профильный уровень.// Физика в школе. №8. С.19, 2004.
3. Сборник нормативных документов. Физика. // М: «Дрофа», 2010.
4. Дик Ю.И., Коровин В.А., Орлов В.А. Программа «Физика» для школ (классов) с углубленным изучением физики. 10-11 кл. рассчитана на 6 ч./нед в каждом классе.- М.: Дрофа, 2011.
5. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Экспериментальные задания по физике: 9–11 кл. - М.: Вербум-М, 2000.
6. Касьянов В. А. Физика. Тематическое и поурочное планирование: 10 класс. - М.: Дрофа, 2001.
7. Касьянов В. А. Физика. Тематическое и поурочное планирование: 11 класс. - М.: Дрофа, 2001.
8. Коровин В. А., Орлов В. А. Оценка качества подготовки выпускников средней (полной) школы по физике. - М.: Дрофа, 2001.
9. Мякишев Г.Я. Программа «Физика» для общеобразовательных учреждений, 10-11 кл. (физико - математический профиль).- М: Дрофа, 2010.
10. Хорошавин С.А. Демонстрационный эксперимент по физике в школах и классах с углубленным изучением предмета. – М.: Просвещение, 1994.

Перечень литературы по физике для учащихся.

1. Пёрышкин А.В, Гутник Е.М. Физика 9 класс. - М.: Дрофа, 2002.
2. Касьянов В.А. Физика 11 класс (профильный уровень).- М.: Дрофа, 2004.
3. Касьянов В.А. Физика 10 класс (профильный уровень). - М.: Дрофа, 2004.
4. Шаскольская М.П., Эльцин И.А. Сборник избранных задач по физике.- М.: Наука, 1974.
5. Павленко Ю.Г. Физика. Ответы на вопросы.- М. (Серия «Экзамен»).
6. Можаяев В.В., Чивелёв В.И., Шеронов А.А. Экзаменационные задачи по физике для поступающих в ВУЗы. - М.: Дрофа, 1998.
7. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика 10, 11 класс. - М.: Просвещение, 2015.

Образовательные интернет-ресурсы:

1. Физика: коллекция опытов.
2. Коллекция видеороликов опытов по программе школьной физики. Снабжены авторским комментарием (описание опыта и его постановка). Сведения об оборудовании и технике безопасности. Рубрикатор по разделам: механика, молекулярная физика и термодинамика, оптика, электричество и магнетизм. Поисковая система. Новости на тему науки и образования. Возможность добавления ссылок на ресурсы по физике в рамках программы средней школы. Системные требования.
<http://experiment.edu.ru/>
3. Виртуальный методический кабинет учителя физики и астрономии.
4. Методика преподавания физики и астрономии, тесты для проверки знаний. Информация о новой технологии в методике преподавания астрономии - уровневой дифференциации. Итоговая аттестация по астрономии. Примерные темы рефератов, статьи. <http://www.gomulina.orc.ru/method.html>
5. Кабинет физики Санкт-Петербургской государственной академии постдипломного педагогического образования (Университета педагогического мастерства).
6. Материалы по физике и методике преподавания физики для учителей и учащихся. Программы Г.Н. Степановой. Информация об использовании компьютера на уроке физики. Хрестоматия по физике. Конспекты по механике. Тесты и задачи. Стандарт физического образования. <http://www.edu.delfa.net/>

7. «Физика для всех»: сайт Сергея Ловягина.
8. Для учащихся: описания самодельных приборов, интересные рассказы о физиках и физике, рисунки учеников и их размышления, а также юмор. Для учителей: концепция преподавания физики в классах гуманитарной ориентации, описания простых и наглядных экспериментов, идеи для проведения уроков и проектов.
<http://physica-vsem.narod.ru/>