Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Нытвенский многопрофильный техникум»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ студентов

Дисциплина: ОПУД.12 «Физика»
по профессии 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)

Нытва 2023

Данные методические рекомендации помогут выполнить студентам самостоятельную внеаудиторную работу на основе деятельностного и компетентностного подходов к обучению, что соответствует требованиям ФГОС нового поколения.

Утверждаю
Директор:
Д.И.Геберт
«05»сентября 2023 г.

Рассмотрено на цикловой методической комиссии,
протокол № 1 от «04» сентября 2023 г.
Председатель_____О.В.Каменева

Составитель: преподаватель физики Т.Н.Губина

Содержание

1. Пояснительная записка…… 4
2. Критерии оценки практических заданий……... 6
3. Техника безопасности…….. 7
4. Содержание лабораторно-практических занятий……... ….. 9 - 35
5. Список рекомендуемой литературы……..36

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторно - практических работ по дисциплине Физика являются составной частью УМК по Физике и предназначены для профессий среднего профессионального образования по программе подготовки специалистов среднего звена .

Цель методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Физика":

организация выполнения обучающимися лабораторных работ, предусмотренных программой по физике,

формирование и закрепление навыков работы с лабораторным оборудованием,

организация определения погрешности и числовой обработки результатов лабораторного эксперимента,

формирование навыков самостоятельной работы студентов со справочной литературой,

развитие внимательности и аккуратности при выполнении лабораторных работ,

формирование общеучебных и общепрофессиональных компетенций студентов.

Весь процесс выполнения лабораторных работ включает в себя теоретическую подготовку, ознакомление с приборами и сборку схем, проведение опыта и измерений, числовую обработку результатов лабораторного эксперимента и сдачу зачета по выполненной работе.

Теоретическая подготовка

Теоретическая подготовка необходима для проведения физического эксперимента, должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к данной лабораторной работе.

Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса.

Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета со следующим порядком записей:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование.
4. Ход работы (включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а так же расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин).
5. Расчеты – окончательная запись результатов работы.
6. Вывод.

Ознакомление с приборами, сборка схем

Лабораторные работы проводятся в учебном кабинете лицея, оснащенном всем необходимым техническим и лабораторным оборудованием. Перед началом каждым занятием проводится инструктаж по технике безопасности.

Приступая к лабораторным работам, необходимо:

1) получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы;
2) разобраться в назначении приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными;
3) пользуясь схемой или рисунками, имеющимися в пособии, разместить приборы так, чтобы удобно было производить отсчеты, а затем собрать установку;
4) сборку электрических схем следует производить после тщательного изучения правил выполнения лабораторных работ по электричеству.

Проведение опыта и измерений

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

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

Преподаватель принимает выполненную учащимся лабораторную работу в индивидуальном порядке. Хорошо выполненные работы следует рекомендовать для ознакомления всем учащимся. Для зачета, по окончании лабораторных работ, учащийся представляет надлежащим образом оформленную тетрадь.

Целесообразно в конце занятия сообщать тему следующего практического занятия и указывать литературные источники. Учащиеся в таких случаях приходят с готовыми конспектами, и преподавателю остается дать лишь целевую установку занятия, распределить задания, показать технику выполнения. После этого учащиеся приступают к самостоятельной работе.

Критерии оценки практической работы.

Практические занятия оцениваются преподавателем, исходя из следующих критериев успешности работ:

1) соответствие содержания работы заданной теме и оформление в соответствии с существующими требованиями;
2) логика изложения, взаимосвязь структурных элементов работы;
3) объем, характер и качество использованных источников;
4) обоснованность выводов, их глубина, оригинальность;
5) теоретическая и методическая достаточность, стиль и качество оформления компьютерной презентации

Оценивая итоговое задание, преподаватель ставит отметку.

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

- в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполнен анализ погрешностей.

«4» (хорошо) ставится в том случае, если были выполнены требования к оценке «5», но допущены недочеты или негрубые ошибки.

«3» (удовлетворительно) ставится, если результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

«2» (неудовлетворительно) ставится, если результаты не позволяют сделать правильных выводов, если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Техника безопасности при выполнении практических занятий.

Перед началом практического занятия:

1. Внимательно прослушайте вводный инструктаж преподавателя о порядке и особенностях выполнения практического занятия.
2. Внимательно изучите методические указания к работе, которую выполняете и строго руководствуетесь.
3. Подготовьте рабочее место для безопасной работы: уберите его, если на нем находятся посторонние предметы;
4. Проверьте и подготовьте к работе, согласно методическим указаниям, необходимые инструменты и принадлежности.

Во время работы:

1. Выполняйте только ту работу, которая разрешена преподавателем.
2. За разъяснениями по всем вопросам выполнения практического занятия обращайтесь к преподавателю.
3. Будьте внимательны и аккуратны. Не отвлекайтесь сами и не отвлекайте других. Не вмешивайтесь в процесс работы других обучающихся, если это предусмотрено инструкцией

По окончании работы:

1. Наведите порядок на рабочем месте и сдайте его преподавателю;
2. Сдайте преподавателю учебную литературу и инструменты;

При выполнении работы строго запрещается:

1. Бесцельно ходить по кабинету и лаборатории.
2. Покидать помещение кабинета(лаборатории) в рабочее время без разрешения преподавателя.

Лабораторная работа
Измерение влажности воздуха

Цель работы: измерение влажности воздуха

Оборудование: Психрометр, психрометрическая таблица, таблица «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью психрометра.

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

Рисунок «Психрометры»

Температура, при которой охлажденный воздух становится насыщенным водяными парами, называется точкой росы Тр

При точке росы абсолютная влажность воздуха равна плотности насыщенного пара ρ0= ρа

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

Порядок выполнения работы:

Снять показания психрометра в различных частях класса.

Пользуясь психрометрической таблицей определить относительную влажность воздуха.

Рассчитать абсолютную влажность воздуха и определить точку росы используя таблицу «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

$$\rho_{\text{а}} = \frac{\phi \cdot \rho_0}{100\%}$$

Результаты в таблицу:

№ измерения	Местоположение психрометра	Показания сухого термометра, Тс, К	Показания увлажненного термометра, Ту, К	Разность показаний сухого и увлажненного термометров, Тс-Ту, К	Относительная влажность воздуха, φ , %	Абсолютная влажность воздуха, ρа, кг/м3	Точка росы, Тр, К
1							
2							
3							

Сделать выводы по работе.

Лабораторная работа.

Тема: Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити.

Оборудование: штатив с перекладиной и муфтой, нить с петлями на концах, груз с крючком, линейка, электронный секундомер

Цель работы: состоит в экспериментальной проверке формулы, связывающей период колебаний маятника с длиной его подвеса.

Основные сведения

Рассмотрим колебания нитяного маятника, т.е. небольшого тела (например, шарика), подвешенного на нити, длина которой значительно превышает размеры самого тела. Если шарик отклонить от положения равновесия и отпустить, то он начнет колебаться. Сначала маятник движется с нарастающей скоростью вниз. В положении равновесия скорость шарика не равна нулю, и он по инерции движется вверх. По достижении наивысшего положения шарик снова начинает двигаться вниз. Это будут свободные колебания маятника.

Свободные колебания – *это колебания, которые возникают в системе под действием внутренних сил, после того, как система была выведена из положения устойчивого равновесия.*

Колебательное движение характеризуют амплитудой, периодом и частотой колебаний.

Амплитуда колебаний - это наибольшее смещение колеблющегося тела от положения равновесия. Обозначается **А**. Единица измерения - метр [1м].

Период колебаний - это время, за которое тело совершает одно полное колебание. Обозначается **T**. Единица измерения - секунда [1с].

Частота колебаний - это число колебаний, совершаемых за единицу времени. Обозначается *ν*. Единица измерения - герц [1Гц].

Тело, подвешенное на невесомой нерастяжимой нити называют **математическим маятником**.

Период колебаний математического маятника определяется формулой: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (1), где l – длина подвеса, а g – ускорение свободного падения.

Период колебаний математического маятника зависит:

1) от длины нити. Период колебаний математического маятника пропорционален корню квадратному из длины нити $T \sim \sqrt{l}$. Т.е., например при уменьшении длины нити в 4 раза, период уменьшается в 2 раза; при уменьшении длины нити в 9 раз, период уменьшается в 3 раза.

2) от ускорения свободного падения той местности, где происходят колебания. Период колебаний математического маятника обратнопропорционален корню квадратному из ускорения свободного падения $T \sim \frac{1}{\sqrt{g}}$.

Тело, подвешенное на пружине называют **пружинным маятником**.

Период колебаний пружинного маятника определяется формулой $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, где m - масса тела, k - жесткость пружины.

Период колебаний пружинного маятника зависит:

1) от массы тела. Период колебаний пружинного маятника пропорционален корню квадратному из массы тела $T \sim \sqrt{m}$.

2) от жесткости пружины. Период колебаний пружинного маятника обратнопропорционален корню квадратному из жесткости пружины $T \sim \frac{1}{\sqrt{k}}$.

В работе мы исследуем колебания математического маятника. Из формулы $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ следует, что период колебаний изменится вдвое при изменении длины подвеса в четыре раза.

Это следствие и проверяют в работе. Поочередно испытывают два маятника, длины подвесов которых отличаются в четыре раза. Каждый из маятников приводят в движение и измеряют время, за которое он совершит определённое количество колебаний. Чтобы уменьшить влияние побочных факторов, опыт с каждым маятником проводят несколько раз и находят среднее значение времени, затраченное маятником на совершение заданного числа колебаний. Затем вычисляют периоды маятников и находят их отношение.

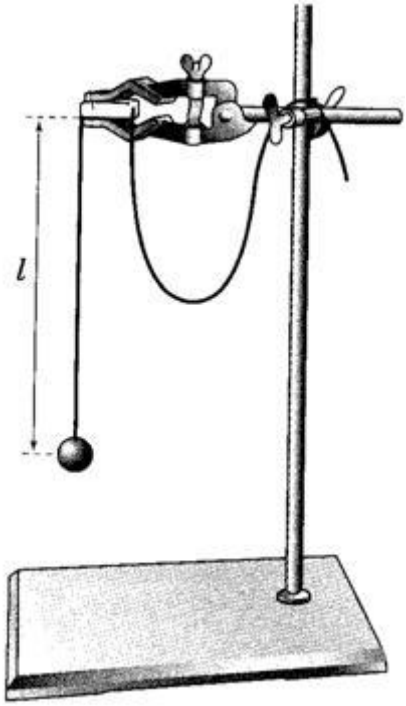
Выполнение работы.

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

l, м	**№ опыта**	**N**	**t, с**	**$t_{ср}$, с**	**T, с**	**ν, Гц**
l_1 =	1	30				

	2	30				
	3	30				
	4	30				
l_2 =	1	30				
	2	30				
	3	30				
	4	30				

2. Закрепите перекладину в муфте у верхнего края стержня штатива. Штатив разместите на столе так, чтобы конец перекладины выступал за край поверхности стола. Подвесьте к перекладине с помощью нити один груз из набора. Расстояние от точки повеса до центра груза должно быть 25-30 см.



3. Подготовьте электронный секундомер к работе в ручном режиме.

4. Отклоните груз на 5-6 см от положения равновесия и замерьте время, за которое груз совершит 30 полных колебаний (при отклонении груза следите, чтобы угол отклонения не был велик).

5. Повторите измерение 3-4 раза и определите среднее время $t_{ср1}=(t_1+t_2+t_3+t_4)/4$

6. Вычислите период колебания груза с длиной подвеса 25-30 см по формуле $T_1 = \frac{t_{ср1}}{N}$.

7. Увеличьте длину подвеса в четыре раза.

8. Повторите серию опытов с маятником новой длины и вычислите его период колебаний по формуле $T_2 = \frac{t_{ср2}}{N}$.

9. Вычислите частоты колебаний для обеих маятников по формулам $\nu_1 = \frac{N}{t_{ср1}}$ и $\nu_2 = \frac{N}{t_{ср2}}$.

10. Сравните периоды колебаний двух маятников, длины которых отличались в четыре раза, и сделайте вывод относительно справедливости формулы (1). Укажите возможные причины расхождения результатов.

11. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что называют периодом колебаний маятника?

2. Что называют частотой колебаний маятника? Какова единица частоты колебаний?

3. От каких величин и как зависит период колебаний математического маятника?

4. От каких величин и как зависит период колебаний пружинного маятника?

5. Какие колебания называют собственными?

Лабораторная работа.
Тема: «Изучение закона Ома для полной цепи».

Цель: установление зависимости силы тока от внешнего сопротивления, определить КПД электрической цепи.

Оборудование: источник питания, проволочный резистор, амперметр, ключ, вольтметр, соединительные провода.

Теоретическая справка.

Закон Ома для полной цепи - сила тока прямо пропорциональна ЭДС цепи, и обратно пропорциональна сумме сопротивлений источника и цепи ,где ε – ЭДС, R- сопротивление цепи, r – внутреннее сопротивление источника.

$$I = \frac{E}{r + R}$$

Формулу закона Ома для полной цепи можно представить в другом виде. А именно: ЭДС источника цепи равна сумме падений напряжения на источнике и на внешней цепи.

$$E = Ir + IR = U_r + U_R$$

Электродвижущей силой (ЭДС) источника тока называют работу, которая требуется для перемещения единичного заряда между его полюсами.

$E=\frac{A}{q}$

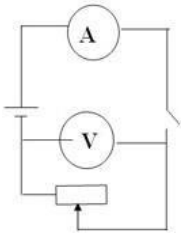
Qполезн 12Rt R

КПД электрической цепи — это отношение полезного тепла к полному: η = _____

QполнI 2 (R + r)tR + r

Хо

д работы: 1) Начертите в тетради схему работы.



2) При разомкнутой цепи вольтметр, подключенный к полюсам источника показывает значение ЭДС источника ε =

3) При замыкании ключа снимите показания силы тока в цепи I = и напряжения на полюсах источника U= .

U

4) Вычислите сопротивление цепи: R=

_

I

E

5) Используя закон Ома для полной цепи *I* □ ____ , определите внутреннее сопротивление

R□*r*

источника тока: *r* □ _____*E* □*U* □

I

Qполезн R

6) Вычислите КПД электрической цепи по формуле: η = _____ ___=

Qполн R + r

7) Сделать вывод по работе.

Лабораторная работа.

Тема: «Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников».

Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Экспериментальная проверка законов последовательного и параллельного соединений проводников:

1) ознакомиться с приборами для проведения этой лабораторной работы
2) научиться соединять резисторы последовательно и параллельно
3) научиться измерять и рассчитывать сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Теоретическая справка.

Электрический ток - упорядоченное движение заряженных частиц. Количественной мерой электрического тока служит **сила тока.**

Сила тока – скалярная физическая величина, равная отношению заряда q, переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени t, к этому интервалу времени: $I = \frac{q}{t}$

В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в **амперах[А]**. [1А=1Кл/1с]

Прибор для измерения силы тока **Амперметр.** Включается в цепь **последовательно**

Напряжение – это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы, численно равно работе электрического поля по перемещению заряда из точки с потенциалом φ_1 в точку с потенциалом φ_2: $U = \frac{A}{q}$

Единица напряжения – Вольт [В] [1В=1Дж/1Кл]

Прибор для измерения напряжения – **Вольтметр.** Подключается в цепь параллельно тому участку цепи, на котором измеряется разность потенциалов.

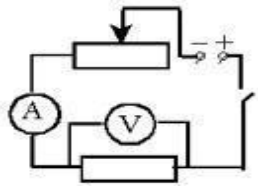
Величина, характеризующая противодействие электрическому току в проводнике, которое обусловлено внутренним строением проводника и хаотическим движением его частиц, называется **электрическим сопротивлением проводника.** Электрическое сопротивление проводника зависит от **размеров** и **формы проводника** и от **материала**, из которого изготовлен проводник. $R = \frac{\rho l}{S}$ В СИ единицей электрического опротивления проводников служит **Ом** [Ом].

Графическая зависимость силы тока **I** от напряжения **U - вольт-амперная характеристика**

Закон Ома для участка цепи: сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника. $I = \frac{U}{R}$

Ход работы.

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2.Опыт 1.Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи. Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.
4. **Опыт 2**. Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах. Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл 2.

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

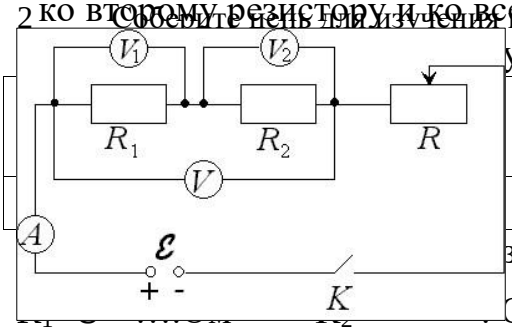
1. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления. Сделайте вывод.
2. **Изучение последовательного и параллельного соединений проводников**

1 часть: изучение последовательного соединения

1. Заполните пропуски в формулах последовательного соединения

3 Измерьте силу тока. Поочерёдно включая вольтметр к первому резистору, ко второму резистору и ко всему участку, измерьте напряжение. Результаты

2 Соберите цепь для изучения последовательного соединения по схеме:



у

	U В	R_1 Ом	R_2 Ом	R Ом

занесите результаты в таблицу

Ом R= = ⋯ Ом

I I I

5 Проверьте формулы (см пункт 1) последовательного соединения по данным таблицы

6 Посмотрите на резисторы и запишите: R_1=….Ом R_2=….Ом

7 Вычислите рассчитанное сопротивление при последовательном соединении $R=R_1+R_2$=….Ом

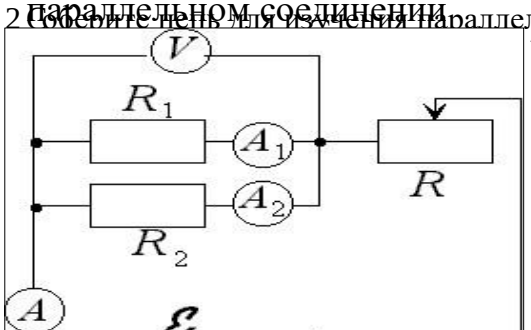
8 Сравните измеренное и рассчитанное сопротивления при последовательном соединении

<u>2 часть: Изучение параллельного соединения</u>

1 Заполните пропуски в формулах параллельного соединения

3 Замкните цепь и измерьте силу тока и напряжение на участке при параллельном соединении

2 Соберите цепь для изучения параллельного соединения



U=……В

4 Пользуясь измеренными данными вычислите сопротивление участка при параллельном соединении

$$R = \frac{U}{I} = \ldots\ldots\ldots \text{Ом}$$ (измеренное сопротивление)

5 Посмотрите на резисторы и запишите R_1=…….Ом R_2=……Ом

6 Вычислите по формуле (см пункт1) сопротивление при параллельном соединении

$$\frac{1}{R} = \ldots\ldots\ldots \text{Ом}$$ (рассчитанное сопротивление)

7 Сравните рассчитанное и измеренное сопротивления при параллельном соединении

Контрольный вопрос

Как соединяются потребители электроэнергии в квартирах? Почему?

Вывод.

Лабораторная работа.
Тема: «Изучение закона сохранения импульса».

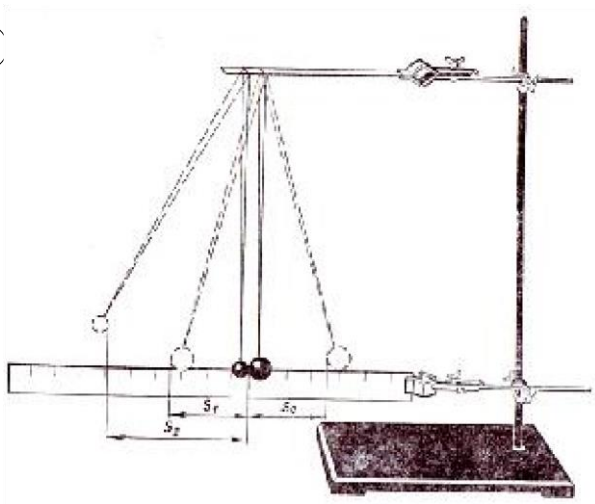
Цель:

- на опыте убедиться в справедливости закона сохранения импульса.

Оборудование:

- штатив,
- весы с разновесами,
- линейка,
- 2 стальных шара разной массы на длинных подвесах.

Рис. 1



ХОД РАБОТЫ

1. Определите массу шаров на весах и измерьте длину их подвеса.

2. Соберите установку по рисунку 1
3. Отведите большой шар на 5-7см (S0) в сторону и отпустите его, произведя прямой удар по другому шару. Заметьте максимальные отклонения шаров после удара S1 и S2.

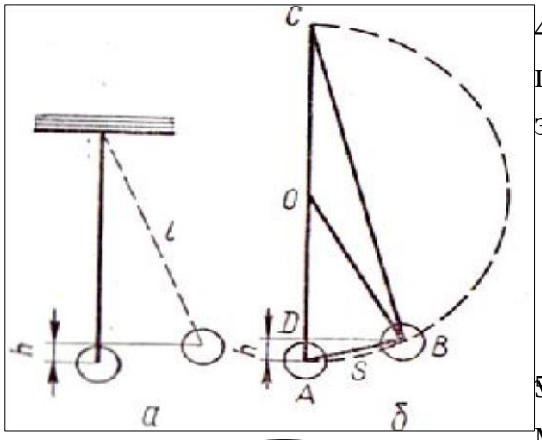


Рис. 2

4. Определите скорости шаров до и после удара, используя закон сохранения энергии

$$\frac{m v^2}{2}$$

5. Высоту подъема шара определите по максимальному отклонению S от положения равновесия (см. рисунок 2)

$AB^2 = AC \cdot AD$; $S^2 = 2 l h$; $h = \frac{S^2}{2 l}$

Тогда скорости шаров определить по формулам $v_{01} = S_0 \sqrt{\frac{g}{l}}$, $v_1 = S_1 \sqrt{\frac{g}{l}}$, $v_2 = S_2 \sqrt{\frac{g}{l}}$

6. Вычислите импульсы шаров до и после взаимодействия. 7. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу:

m_1, кг	m_2, кг	h, м	t, с	l_{01}, м	l_1, м	l_2, м	υ_{01}, м/с	υ_1, м/с	υ_2, м/с	p_{01}, кг·м/с	p_1, кг·м/с	p_2, кг·м/с

Лабораторная работа.

Изучение особенностей силы трения (скольжения)

Цель: измерить коэффициент трения скольжения дерева по дереву; убедиться, что коэффициент трения скольжения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

Оборудование: деревянный брусок, деревянная линейка, набор грузов массами по 100г, динамометр.

Теоретические сведения:

При любом движении тело всегда контактирует с окружающей средой. При этом контакте обязательно возникают силы, замедляющие движение тела, - эти силы называют *силами трения.*

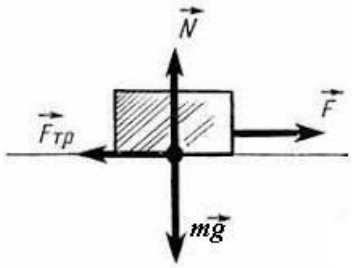
Сила трения – это сила, возникающая при движении или попытке движения одного тела по поверхности другого или при движении тела внутри жидкой или газообразной среды.

Сила трения всегда направлена вдоль поверхности соприкасающихся тел противоположно скорости их относительного смещения.

Трение между поверхностью твердого тела и жидкой или газообразной средой, в которой движется данное тело, называют *сопротивлением среды или жидким (вязким) трением.*

Сухим трением называют трение между поверхностями двух соприкасающихся твердых тел. Различают три вида сухого трения: трение покоя, трение скольжения, трение качения.

В данной лабораторной работе мы изучаем *силу трения скольжения*, которая возникает в случае, когда внешняя сила, действующая на тело, становится равной максимальной *силе трения покоя* и тело начинает скользить.



$\vec{F}_{тр}$ - сила трения скольжения;

$\vec{F}_{□}$ - внешняя сила;

$\vec{N}$ -сила реакции опоры;

m $\vec{g}$ – сила тяжести, по модулю равна весу тела $\vec{P}$.

Рис.1 Силы, действующие на тело, движущееся вдоль по горизонтальной поверхности.

Сила трения скольжения $\vec{F}_{тр}$ - это сила, возникающая при относительном движении (скольжении) одного тела по поверхности другого.

Экспериментально установлено, сила трения скольжения зависит от свойств соприкасающихся поверхностей тел и прямо пропорциональна силе реакции опоры $\vec{N}$. Зависимость записывается в виде:

$\vec{F}_{тр} = \mu \vec{N}$,

- где μ - коэффициент трения скольжения, зависит от материалов, из которых изготовлены соприкасающиеся тела и качества обработки их поверхности. Коэффициент трения скольжения зависит от *относительной скорости движения соприкасающихся поверхностей.* При решении задач при малых скоростях эта зависимость незначительна.

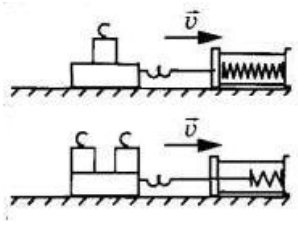


Рис.2 Зависимость силы трения скольжения от веса тела.

Если сила, прижимающая брусок к поверхности стола, увеличивается в 2 раза, сила трения скольжения тоже увеличивается в 2 раза.

Подготовка к эксперименту

1. Ознакомьтесь с устройством и принципом действия динамометра.
2. Определите цену деления и пределы измерения шкалы динамометра.

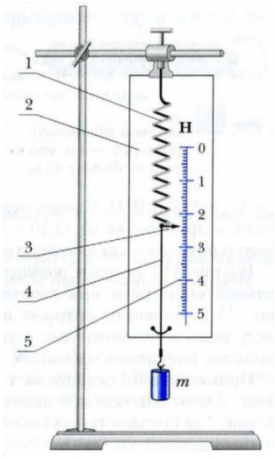


Рис.3 Динамометр.

Простейший лабораторный динамометр представляет собой деревянную или пластиковую панель 2 с нанесенной шкалой 5. К небольшому порожку на панели прикреплена пружина 1, свободный конец которой имеет указатель 3 с проволочным проводком 4 и крючком на конце.

Эксперимент

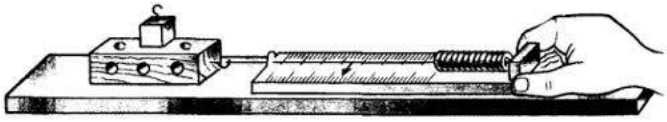


Рис. 4 Схема эксперимента.

1. Измерьте вес бруска, подвесив его к крючку динамометра (рис.3). Вес бруска по модулю равен силе реакции опоры. ($P=N$ ¿

2. Положите брусок широкой гранью на горизонтально расположенную линейку (рис.4). С помощью динамометра равномерно перемещайте брусок. По показаниям динамометра определите силу трения скольжения: $F_{тр}=F_{упр}$.

3. Повторите эксперимент еще 3 раза, поочередно положив на брусок один груз, потом два груза. Для каждого опыта вычислите силу реакции опоры : $N=P_{бруc}+P_{груз}$

4. Положив брусок на узкую грань, повторите опыты.

5. Результаты измерений заносите в таблицу.

Таблица

№	Широкая грань бруска		Узкая грань бруска	
	Сила трения скольжения $F_{тр}, H$	Сила реакции опоры N, H □	Сила трения скольжения $F_{тр}, H$	Сила реакции опоры N, H □

Обработка результатов эксперимента

1. Выполните следующие действия для того, чтобы найти среднее значение коэффициента трения скольжения $\mu_{ср1}$ для широкой грани бруска:

А) По результатам опытов постройте график зависимости силы трения скольжения от силы реакции опоры $F_{тр}(N)$ (Внимание: если тело не давит на опору $F_{тр}=0$, то график проходит через точку (0;0); график необходимо проводить так, чтобы многие точки легли на прямую и по разные стороны от прямой оказалось примерно одинаковое количество точек).

Б) Выбрав на графике произвольную точку и определив соответствующие ей силы трения скольжения и реакции опоры рассчитайте среднее значение коэффициента трения скольжения $\mu_{ср1}$ по формуле:

$$\mu_{ср1}=\frac{F_{тр}}{N}.$$

1. Аналогично вычислите среднее значение коэффициента трения скольжения для узкой грани бруска.

2. Сравните полученные результаты, запишите предварительные выводы.

3. Вычислите среднее арифметическое значение коэффициента трения скольжения по формуле:

1. Оцените абсолютную и относительную погрешности измерения коэффициента трения скольжения для узкой и широкой граней бруска:

А) Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения силы упругости и силы реакции опоры:

Б) Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения коэффициента трения скольжения:

1. Округлите результаты, запишите результаты измерения коэффициента трения скольжения для поверхности соприкосновения дерево – дерево в виде:

Анализ эксперимента и его результатов.

Проанализируйте эксперимент и его результаты. Сделайте вывод, в котором укажите, какую величину вы измерили, каков результат измерения, в чем причина погрешности, зависит ли измеренная величина от площади поверхности бруска.

1. Как может двигаться брусок, если все действующие на него силы уравновешивают друг друга?

А. Прямолинейно с увеличивающейся скоростью.
Б. Прямолинейно с уменьшающейся скоростью.
В. Прямолинейно равномерно.
Равномерно по окружности.

1. Двое учащихся (первоклассник и десятиклассник) перетягивают канат. Первоклассник может тянуть канат с силой не более 50 Н, а десятиклассник – с силой 120 Н. С какой силой они натянут канат, стоя на месте?

1. ***Установите соответствие***. К каждой строке, отмеченной буквой, подберите утверждение, обозначенное цифрой. Заполните таблицу.

А. Вес тела - это…	1. …сила, являющаяся причиной изменения движения.
Б. Сила тяжести - это…	2. …сила, приложенная к опоре или подвесу.
В. Направление ускорения тела…	3. … сила, возникающая при относительном движении одного тела по поверхности другого.
Г. Сила трения скольжения - это…	

4. …сила, приложенная к телу.
5. …совпадает с направлением силы, действующей на это тело..

Ответ:

А	Б	В	Г

Лабораторная работа по теме «Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы: экспериментальное изучение явления магнитной индукциии проверка правила Ленца.

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

Теоретическая часть:

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

Рисунок, отражающий ход эксперимента

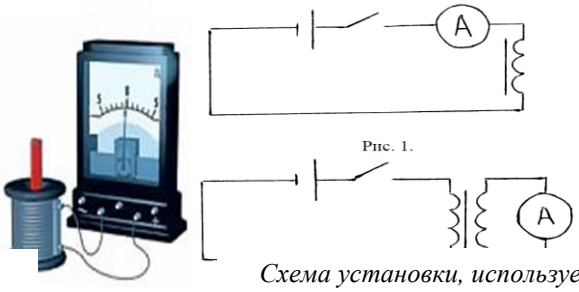


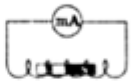
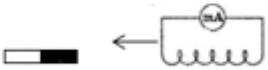
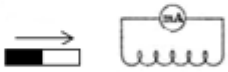
Схема установки, используемая в работе

ХОД РАБОТЫ:

Заполнить таблицу, используя видеоурок по ссылке:
https://yandex.ru/video/preview?text=лабораторная%20работа%20изучение%20явления%20электромагнитной%20индукции%2011%20класс&path=wizard&parent-reqid=1604594706663629-817358517966070482500107-production-app-host-man-web-yp-104&wiz_type=vital&filmId=15651690592849416556

Можно дополнительно посмотреть видео по ссылкам:

- https://www.youtube.com/watch?v=-wZ5tfpOFj0
  (опыты по ЭМИ)
- https://www.youtube.com/watch?v=MuvUypYzbhw
  (ЭМИ простыми словами в теории и на опытах. Канал «Электротехника»)
- https://www.youtube.com/watch?v=UDdFf6tO4Zo
  (опыт демонстрирующий правило Ленца)

№ п/п	Действия с магнитом и катушкой	Показания милли-амперметра, мА	Направления отклонения стрелки миллиампер-метра (вправо, влево или не отклоняется)	Направление индукционного тока (по правилу Ленца)
1	Быстро вставить магнит в катушку северным полюсом			
2	Оставить магнит в катушке неподвижным после опыта 1			
3	Быстро вытащить магнит из катушки			
4	Быстро приблизить катушку к северному полюсу магнита			
5	Оставить катушку неподвижной после опыта 4			
6	Быстро вытащить катушку от северного полюса магнита			
7	Медленно вставить в катушку магнит северным полюсом			
8	Медленно вытащить магнит из катушки			
9	Быстро вставить в катушку 2 магнита северными полюсами			
10	Быстро вставить магнит в катушку южным полюсом			
11	Быстро вытащить магнит из катушки после опыта 10			
12	Быстро вставить в катушку 2 магнита южными полюсами			

Вывод по проделанной работе:

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

Примечание:

1. В таблице в графе «показания миллиамперметра» сделать запись только в тех колонках, где стрелка не будет отклоняться (запись в виде знака «0»).

2. Ответы на вопросы п.1 – п.7 записать в виде *отдельных фразили слов.*Ответ на п.8 дать развёрнутый, полный.

вопросы	ответы
п.1	
п.2	
п.3	
п.4	
п.5	
п.6	
п.7	
п.8	

Лабораторная работа

Изучение основных характеристик собирающей линзы.

Цель работы: знакомство с простейшими оптическими системами, определение фокусного расстояния собирающей линзы, научиться получать различные изображения при помощи собирающей линзы.

Оборудование: Собирающая линзы, источник света (свеча, лампочка), экран, линейка.

Теоретические сведения:

Простейшей оптической системой является линза, которая представляет собой тело, изготовленное из однородного прозрачного для света вещества и ограниченное двумя сферическими поверхностями. Если расстояние между ограничивающими линзу поверхностями в центре линзы d намного меньше радиусов их кривизны $(d = R_1, R_2)$,то линза называется тонкой (на рис. 1).

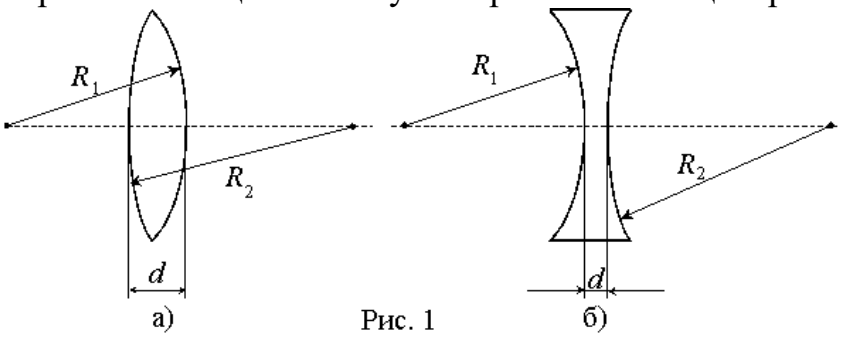


Рис. 1

На рис. 1 изображены часто применяемые на практике двояковыпуклая (а) и двояковогнутая (б) линзы.

Линия, соединяющая центры O_1и O_2 ограничивающих линзу сферических поверхностей, называется главной оптической осью. Лучи, параллельные

оптической оси, после прохождения через двояковыпуклую (собирающую) линзу сходятся в точке М на этой оси (рис. 2, а) (линза имеет два главных фокуса). Эта точка называется главным фокусом собирающей линзы. При прохождении через двояковогнутую (рассеивающую) линзу параллельные лучи расходятся. Точка M_1 на главной оптической оси, где пересекаются продолжения этих расходящихся лучей, называется главным фокусом рассеивающей линзы (рис. 2, б) (этот фокус называют также мнимым).

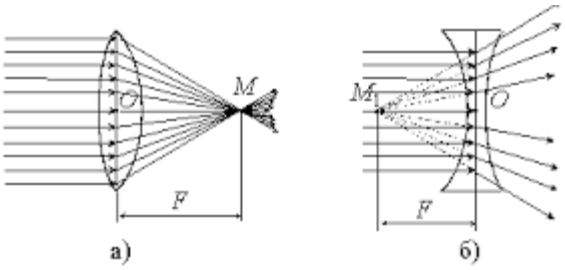


Рис. 2

Фокусным расстоянием линзы F называется расстояние от оптического центра линзы О до главного фокуса. Оно зависит от величины радиусов кривизны R_1 и R_2, ограничивающих ее сферических поверхностей и от величины показателя преломления **n** материала линзы. Эта зависимость имеет вид:

$$\frac{1}{F} = (n-1)\cdot\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow F = \frac{R_1 \cdot R_2}{(n-1)\cdot(R_1+R_2)} \quad (1)$$

Величина $D = \frac{1}{F}$ называется оптической силой линзы. Оптическая сила линзы измеряется в диоптриях.

$$1\,Дптр$$

отрицательная.–Одна диоптрия равна оптической силе линзы с фокусным расстоянием в один метр. Оптическая сила собирающей линзы величина положительная, а рассеивающей

Основным свойством линзы является ее способность давать изображения предметов. Собирающая линза дает как действительное, так и мнимое изображение, как увеличенное, так и уменьшенное изображение, как прямое, так и обратное изображение. Это зависит от того, где расположен предмет: между линзой и фокусом, либо между фокусом и двойным фокусом, либо за двойным фокусом. Рассеивающая линза всегда дает мнимое и уменьшенное изображение.

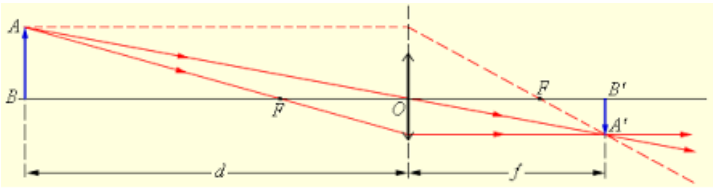


Рис. 3а

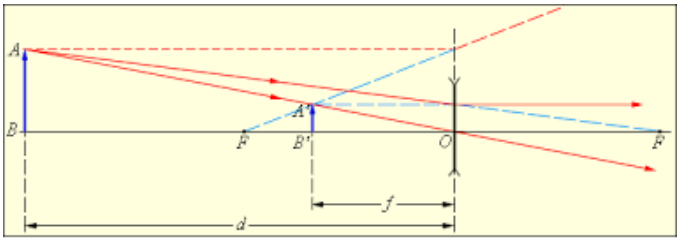


Рис.3б

Расстояние от источника до линзы – d, расстояние от линзы до изображения - f (см. рис. 3) связаны с ее фокусным расстоянием F соотношением (формула тонкой линзы):

$$\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{d \cdot f}{d \pm f} \quad (2)$$

В этой формуле знак (+) соответствует собирающей (рис. 3, а рассеивающей (рис. 3,–), а знак (-) б) линзам. Если собирающая линза дает мнимое изображение, то в формуле (2) надо перед слагаемым, содержащим величину f, ставить знак (-).

В 7 классе мы научились определять фокусное расстояние из свойств изображений в собирающей линзе:

- если источник света находится в фокусе линзы, то изображение источника отсутствует;
- если источник света находится в двойном фокусе линзы, то изображение становится, равным по размеру источнику света, и находится в двойном фокусе линзы по другую сторону линзы.

Используя формулу (2), можно экспериментально определить фокусное расстояние F линзы.

Этот способ состоит в следующем:

- определяется расстояние L между предметом и экраном, на котором получается увеличенное изображение предмета при некоторых расстояниях d и f (рис. 4, а);
- не трогая предмет и экран, перемещают линзу в другое положение и получают уменьшенное изображение предмета при новых расстояниях d' и f' (рис. 4, б);
- зная L и измерив, расстояние между двумя последовательными положениями линзы l, можно найти фокусное расстояние F линзы.

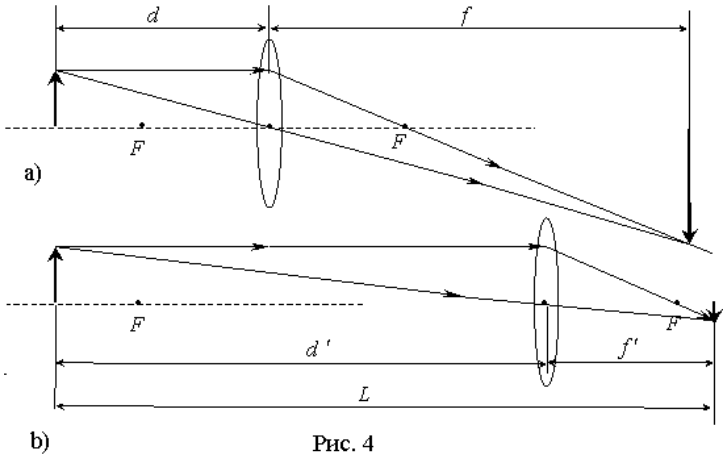


Рис. 4

Решим поставленную задачу. Пусть (см. рис. 4) $\begin{cases} l = d' - d \\ l = f - f' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = d' - l \\ f = f' + l \end{cases}$ подставим последние условия в формулу (2)

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f} = \frac{(d' - l) \cdot (f' + l)}{F} = \frac{d' \cdot f' + d' \cdot l - f' \cdot l - l^2}{L},$$

далее имеем: $F = F + \frac{d' \cdot l - f' \cdot l - l^2}{L} \Rightarrow \frac{d' \cdot l - f' \cdot l - l^2}{L} = 0$ и

$$d' - f' - l = 0 \Rightarrow d' - f' = l \Rightarrow \begin{cases} d = f' \\ f = d' \end{cases}$$

Представим: $\begin{cases} L - l = d + f' \\ L + l = f + d' \end{cases}$, тогда

$$L^2 - l^2 = (L - l) \cdot (L + l) = (d + f') \cdot (f + d') = d \cdot d' + f' \cdot d' + d \cdot f + f \cdot f'.$$

Поделим полученное выражение на 4L и получим:

$$F = \frac{L^2 - l^2}{4L} \quad (3),$$

т.е. получили зависимость фокуса F линзы только от расстояния между источником и экраном L и расстояния между двумя последовательными положениями линзы l, которые можно померить с достаточной точностью.

Эксперимент

I. Определение фокусного расстояния собирающей линзы.

Первый способ. Вы знаете, что пучок параллельных лучей света после преломления их линзой собирается в ее фокусе. Воспользуйтесь этим фактом для приблизительного определения фокусного расстояния линзы, используя в качестве источника параллельных лучей света удаленное окно. Перемещая линзу относительно экрана по главной оптической оси, добейтесь наименьшего четкого изображения источника, тогда расстояние между линзой и экраном будет равно фокусному расстоянию линзы F.

Второй способ. На оптической скамье устанавливают экран так, чтобы расстояние L между ним и источником было больше

4 F (величина F известна из результатов измерений по первому способу). Расстояние L точно измеряют по шкале. Между источником и экраном помещают линзу. Оставляя расстояние между источником и экраном постоянным в течение всего опыта, перемещают линзу и, получив четкое увеличенное изображение источника, отмечают по шкале положение линзы. Затем, переместив линзу и получив четкое уменьшенное изображение источника, отмечают новое положение линзы. Измеряют расстояние l между двумя положениями линзы. По формуле (3) определяют фокусное расстояние F. Опыт повторяют три раза, выбирая различные L и l. Результаты заносим в таблицу 1:

Таблица 1.

№ опыта	Расстояние между источником и экраном L_i, м.	Расстояние между последовательными положениями линзы l_i, м	Фокусное расстояние линзы F_i, м	Среднее значение фокусного расстояния линзы $F_{ср}$, м	Фокусное расстояние линзы, измеренное первым способом F, м

Обработка результатов эксперимента

1. Вычислите фокусное расстояние F_i для каждого опыта по формуле:

$$F_i = \frac{L_i^2 - l_i^2}{4L_i}.$$

2. Вычислите среднее значение фокусного расстояния линзы $F_{ср}$:

$$F_{ср} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3}.$$

3. Определить оптическую силу линзы:

$$D = \frac{1}{F_{ср}}.$$

II. Получение всех видов изображений с помощью собирающей линзы.

На подвижном экране необходимо получить все возможные изображения предмета и сопоставить соответствующие позиции источника, линзы, экрана. Для этой цели располагают линзу на различных расстояниях от источника, заданных в таблице 2, и,

перемещая экран, находят различные изображения источника, которые могут быть:

-увеличенными, равными или уменьшенными;

-прямыми или перевернутыми;

-действительными или мнимыми.

Таблица 2.

№ опыта	Место источника на оптической оси d, м		Место изображения источника, f, м			Вид изображения (словесная характеристика)
	условие	значение	значение	Сравнить с фокусным расстоянием		
1.	∞d = *					
2.	$2F<d<\infty$					
3.	d = 2F					
4.	$F<d<2F$					
5.	d = F					
6.	$d<F$					

***Примечание:**

d – расстояние от предмета до оптического центра линзы. За d = ∞ условно принимается
$d>10F$, где F – среднее значение фокусного расстояния линзы. f – расстояние от оптического центра линзы до экрана.

Анализ эксперимента и его результатов.

Проанализируйте эксперимент и его результаты. Сделайте вывод, в котором укажите, какие величины вы измерили, какие величины вычисляли. Сравните результаты двух измерений. Какие изображения, и при каких условиях вы получили?

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон отражения света.
2. Сформулируйте закон преломления света.

3. Чему равна скорость света и изменяется ли она при переходе света из одной среды в другую?
4. В чём состоит физ. смысл абсолютного показателя преломления вещества?
5. В чём состоит смысл относительного показателя преломления вещества?
6. Какая линза называется собирающей?
7. Какая линза называется рассеивающей?
8. Что такое фокус линзы?
9. Что называют главной оптической осью линзы?
10. Что такое оптическая сила линзы? В каких единицах измеряется?
11. Напишите формулу тонкой линзы и объясните смысл входящих в неё величин.

Перечень используемой литературы :

1. Зотеев А.В., Склянкин А.А.Физика. Механика. Электричество и магнетизм.2 издание: Учебное пособие для СПО .Москва. Юрайт 2020

Горлач В.В. Физика. Задачи . Тесты. Методы решения. Учебное пособие для СПО .Москва. Юрайт 2020

Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для образовательных учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач: учеб. пособие для образовательных учреждений сред. проф. образования. — М.,2014.

Дмитриева В. Ф., Васильев Л. И. Физика для профессий и

специальностей технического профиля. Контрольные материалы: учеб. пособия для учреждений сред. проф. образования / В. Ф. Дмитриева, Л. И. Васильев. — М., 2014.

Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2012.

Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б. Физика. Учебник для 10 кл. – М., 2012.

Интернет сайты:

1. http://www.pandia.ru/text/77/203/78206.php
2. http://integral-geo.ru/files/sbornik_lab_rab.pdf
3. http://ck30.ru/dwld/382098074_Pamyatka_pedagogicheskim_rabotnikam_po_strukture_i_soderjaniyu_metodicheskih_rekomendatsiy_po_provedeniyu_laboratornyih_rabot_ili_prak.pdf
4. http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/02/13/e-oe.pdf
5. http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KOLCHANOVA/Educational_job/Tab4/Tab/Tab/mulp.pdf
6. http://www.consultant.ru
7. http://www.garant.ru
8. http://www.akdi.ru
9. http://ru.wikipedia.org