

Кафедра общеобразовательных дисциплин

И.Н. Печникова

ФИЗИКА

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

Специальность: 09.02.07 Информационные системы и программирование

Мценск 2020

Автор: преподаватель

И.Н. Печникова

Методические указания содержат задания по выполнению и оформлению лабораторных работ по дисциплине «Физика».

Данные методические указания знакомят студентов с содержанием и порядком выполнения лабораторных работ, литературой, рекомендованной для изучения курса, а также закрепляют теоретические знания.

Предназначены студентам, обучающимся по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	
1 Проверка закона сохранения импульса тел при их упругом ударе	6
2 Экспериментальная проверка закона Бойля - Мариотта	8
3 Определение относительной влажности воздуха	10
4 Закон Гука	11
5 Определение эдс и внутреннего сопротивления источника тока	14
6 Изучение последовательного и параллельного соединения проводников	16
7 Исследование зависимости мощности потребляемой лампой накаливания от напряжения на её зажимах	18
8 Наблюдение взаимодействия магнита и тока	20
9 Проверка законов колебаний математического маятника	21
10 Определение показателя преломления стекла	23
11 Определение длины волны с помощью дифракционной решётки	26
Список рекомендуемой литературы	28

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение лабораторных работ является важным этапом обучения студентов среднего звена и направлено на систематизацию и расширение теоретических знаний, развитие аналитического и творческого мышления, на закрепление полученных умений и навыков.

Защита лабораторных работ проводится с целью выявления соответствия уровня и качества подготовки студентов ФГОС среднего профессионального образования в части государственных требований к минимуму содержания и уровню по дисциплине «Физика».

Требования, методика проведения, критерии оценок при защите лабораторных работ доводятся до сведения студентов до начала проведения лабораторных работ.

Студенты самостоятельно готовятся к выполнению лабораторных работ. Для этого они повторяют соответствующие темы курса физики, пользуясь конспектами и учебниками.

При выполнении лабораторных работ производятся измерения различных физических величин и обработка полученных результатов.

Измерение – это нахождение физической величины опытным путём с помощью средств измерений.

С точки зрения приёмов, посредством которых получается результат измерения, принято различать два основных вида измерений.

Прямые измерения - это определение значения физических величин средствами измерения. К ним относится большинство измерений, осуществляемых либо с помощью приборов, градуированных заранее в определённых единицах, либо путём непосредственного сравнения измеряемой физической величины с её мерами. Точность прямых измерений не может превышать цены деления приборов, которыми производились измерения. При помощи таких измерений не всегда можно измерить физическую величину.

Косвенные измерения – это определение значения физических величин по формулам, связывающим их с другими физическими величинами, определяемыми прямыми измерениями. При косвенных измерениях необходимо иметь меру, определяемую правилами действия над приближёнными числами.

Для получения достоверного результата опыт необходимо повторить несколько раз.

Всё многообразие физических величин делится на основные и производные. Совокупность единиц измерения основных и производных величин составляет систему единиц измерения физических величин. В настоящее время обязательна к применению в научной и учебной литературе Система Интернациональная (СИ), которая строится на семи основных единицах и двух дополнительных.

Метр	м	единица длины.
Килограмм	кг	единица массы
Секунда	с	единица времени
Ампер	А	единица силы тока
Кельвин	К	единица температуры
Моль	моль	единица количества вещества
Кандела	кд	единица силы света
Радиян	рад	единица угла
Стерadian	ср	единица телесного угла

Измерения, производимые с помощью различных приборов, никогда не могут быть абсолютно точными, поэтому необходимо вычислять абсолютную и относительную погрешности.

Абсолютная погрешность прямых измерений складывается из абсолютной инструментальной погрешности и абсолютной погрешности отсчёта: $\Delta A = \Delta_{\text{и}} A + \Delta_{\text{о}} A$.

$\Delta_{\text{и}} A$ - абсолютная инструментальная погрешность определяется конструкцией прибора.

$\Delta_{\text{о}} A$ - абсолютная погрешность отсчёта равна половине цены деления, при измерении времени- цене деления секундомера или часов.

Относительная погрешность измерения физической величины определяется как отношение абсолютной погрешности измерения к значению физической величины, полученному путём прямых или косвенных измерений.

Таблица 1- Абсолютная инструментальная погрешность

№	Средства измерений	Предел измерения	Цена деления	Абсолютная инструментальная погрешность
1	Линейка ученическая	До 50 см	1 мм	± 1 мм
2	Измерительный цилиндр	До 250 мл	1 мл	± 1 мл
3	Штангенциркуль	150 мм	0.1 мм	± 0.05 мм
4	Микрометр	25 мм	0.01 мм	± 0.005 мм
5	Динамометр учебный	4 Н	0.1 Н	± 0.05 Н
6	Весы учебные	200 г	-	± 0.01 г
7	Секундомер	0-30 мин	0.2 с	± 1 с за 30 мин
8	Барометр- aneroid	720-780 мм рт. ст.	1 мм рт. ст.	± 3 мм рт. ст.
9	Термометр лабораторный	0-100 С	1 С	± 1 С
10	Амперметр школьный	2 А	0.1 А	± 0.05 А
11	Вольтметр школьный	6 В	0.2 В	± 0.15 В

После выполнения работы студент должен оформить отчёт.

Отчёт содержит:

- 1) номер лабораторной работы
- 2) название лабораторной работы
- 3) цель лабораторной работы
- 4) оборудование
- 5) чертёж (схему), если необходимо
- 6) таблицу с результатами измерений и вычислений
- 7) определение погрешностей измерений
- 8) окончательный результат, вывод (согласно цели работы).

Лабораторная работа № 1

Тема: «Проверка закона сохранения импульса тел при их упругом ударе»

Цель: убедиться в справедливости закона сохранения импульса при упругом ударе шаров.

Оборудование: штатив, лоток, два шара одинаковой массы и шар большей массы, линейка измерительная, листы белой и копировальной бумаги, весы, разновес.

Теоретические сведения

По закону сохранения импульса при любых взаимодействиях тел векторная сумма импульсов тел до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия. В справедливости этого закона и нужно будет убедиться на опыте, исследуя столкновения шаров на установке, изображенной на рисунке справа. Шар, скатившись с лотка, движется по параболе до удара о поверхность стола. Горизонтальные составляющие скорости шара и его импульса во время свободного падения не изменяются, так как нет сил, действующих на этот шар в этом направлении. Затем на краю лотка ставят второй шар и запускают первый шар точно таким же образом, как и в первом опыте. После соударения в горизонтальном направлении слетают с лотка оба шара. При этом часть импульса движения первого шара передается второму. По закону сохранения векторная импульса сумма импульсов первого p_1 и второго p_2 шаров до столкновения должна быть равна сумме импульсов этих шаров после столкновения.

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \quad (1)$$

Если оба шара после столкновения движутся вдоль одной прямой и в том же направлении, в каком двигался первый шар до столкновения, то от векторной формы записи

закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической форме: $p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$,

так как $p = mv$,

$$\text{то } m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad (2)$$

Скорость второго шара v_2 до столкновения равна нулю. Для проверки выполнения равенства (2) необходимо измерить массы шаров m_1 и m_2 с помощью весов, а также найти способ узнать скорости шаров v_1 , v'_1 , v'_2 . Так как во время свободного падения шара по параболе горизонтальная составляющая его скорости не изменяется, она может быть найдена так: $v = \ell/t$ (3),

где ℓ - дальность полета шара в горизонтальном направлении, а t - время его свободного падения, равное $t = \sqrt{2h/g}$. В равенстве (3) заключена важная мысль: v и ℓ прямо пропорциональны друг другу, а значит по длине ℓ можно судить о величине горизонтальной скорости. Этим и воспользуемся в данной работе.

Порядок выполнения работы:

1. Используя весы, измерьте массы шаров m_1 и m_2 .
2. Укрепите лоток в лапке штатива таким образом, чтобы горизонтальная часть лотка находилась на высоте 20 см от стола. На столе перед лотком положите лист белой бумаги.
3. Возьмите шар с большей массой, установите его у верхнего края наклонной части лотка. Сделав несколько пробных пусков, определите с какой высоты надо пускать шар, чтобы место его падения было в районе второй половины листа, но чтобы он ни в коем случае не ударялся за пределами листа. Отметьте это положение на лотке. На лист белой бумаги положите лист копировальной бумаги.
4. Отпустите шар с края лотка без начальной скорости, чтобы получить отметку падения шара по вертикали.
5. Отпустите шар с намеченной вами отметки на лотке и по отметке на листе белой бумаги определите его дальность полета в горизонтальном направлении. Опыт повторите 3 раза и найдите среднее значение дальности полета ℓ_1 . Запишите это значение ℓ_1 в лист отчета.
6. Зная высоту края лотка h над столом, вычислите время падения шара t , затем горизонтальные составляющие его скорости v_1 и импульса p_1 . Запишите свои вычисления в отчет.
7. Установите на краю горизонтальной части лотка второй шар и осуществите запуск первого шара с той же высоты лотка, как в первом опыте. По отметкам на бумаге найдите дальности полетов шаров в горизонтальном направлении после их столкновения. Опыт повторите три раза и найдите среднее значение дальности полета первого шара ℓ'_1 и дальности полета второго

шара ℓ'_2 . По найденным числовым значениям дальностей полетов ℓ'_1 и ℓ'_2 вычислите числовые значения скоростей шаров после столкновения v'_1 и v'_2 и их импульсов p'_1 и p'_2 .

8. Результат занести в таблицу.

№	m_1 , кг	m_2 , кг	l_1 , м	l_2 , м	v_1 , м/с	v_2 , м/с	h , м	t , с	p_1 , м/с кг	p_2 , м/с кг

9. Сравните импульс первого шара до столкновения p_1 с суммой импульсов двух шаров после столкновения $p'_1 + p'_2$.

10. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы:

1. Что называется импульсом тела?
2. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
3. Выходят ли обнаруженные в опыте отклонения от закона сохранения импульса за пределы границ погрешностей измерений?

Лабораторная работа № 2

Тема: «Экспериментальная проверка закона Бойля - Мариотта»

Цель: изучить закон Бойля – Мариотта.

Оборудование: широкая и узкая стеклянные трубки, резиновая пробка, штатив, линейка, термометр, барометр, кювета.

Теоретические сведения

Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называются изопроцессами.

Изотермическим называется процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянной температуре.

Изотермический процесс в газе был изучен английским учёным Р. Бойлем и французским учёным Э. Мариоттом.

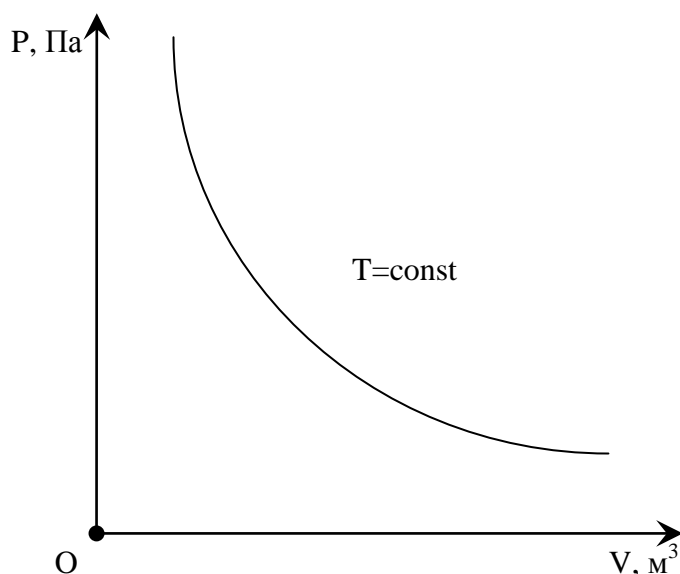
Закон Бойля- Мариотта: при постоянной массе газа и неизменной температуре произведение давления газа на его объём величина постоянная.

$$m = \text{const}, T = \text{const}, p \cdot v = \text{const}$$

Закон Бойля- Мариотта справедлив для любых газов, а также их смесей.

При изотермическом процессе плотность газа изменяется прямо пропорционально давлению.

Зависимость давления газа от объёма при постоянной температуре графически изображается кривой, называемой изотермой.



Порядок выполнения работы:

1. Закрепить широкую трубку в лапках штатива так, чтобы пробка касалась дна кюветы. Наполнить трубку водой комнатной температуры так, чтобы уровень воды не доходил до края на 80 мм.

2. Определить первое состояние воздуха:

а) измерить длину трубки миллиметровой шкалой (узкой трубки), считая, что объём v_1 воздуха в ней численно равен её длине l_1 ;

б) определить с помощью барометра атмосферное давление p_1 ;

в) вычислить произведение $p_1 \cdot v_1$.

3. Определить второе состояние воздуха:

а) узкую трубку опустить открытым концом в воду до дна широкой трубки;

б) определить объём воздуха V_2 в узкой трубке, численно равный $l_2 = l_1 - l_o$, где l_o - высота столба воды в узкой трубке;

в) определить давление $p_2 = p_1 + p_3$, где p_3 – давление столба воды высотой $h = h_1 - h_2$, где h_1 - уровень воды широкой трубке, h_2 – в узкой трубке; $p_3 = 10^4 \cdot \Delta h$;

г) вычислить произведения $p_2 \cdot v_2$.

4. Опыт повторить не менее трёх раз. Результат занести в таблицу.

№	$v_1, \text{м}^3$	$p_1, \text{Па}$	$p_1 \cdot v_1 = C_1, \text{Па} \cdot \text{м}^3$	$v_2, \text{м}^3$	$p_2, \text{Па}$	$p_2 \cdot v_2 = C_2, \text{Па} \cdot \text{м}^3$	$C_{\text{ср}} = (C_1 + C_2)/2$	δ
1								

2								
3								

5. Рассчитать погрешность измерений

$$\delta = \frac{|C - C_{cp}|}{C_{cp}} \cdot 100\%$$

6. Сравнить результаты и сделать выводы.

Контрольные вопросы:

1. Какой процесс называется изотермическим?
2. Сформулировать закон Бойля- Мариотта.
3. Построить график, описывающий изотермический процесс.
4. Почему с повышением температуры график смещается вверх и вправо?
5. В эксперименте использовали трубку с нанесённой на ней миллиметровой шкалой. Можно ли воспользоваться идентичной трубкой без шкалы?

Лабораторная работа №3

Тема: «Определение относительной влажности воздуха»

Цель: определить относительную влажность воздуха с помощью психрометра и гигрометра

Оборудование: волосяной гигрометр, психрометр

Теоретические сведения

Влажностью воздуха называется величина, характеризующая содержание водяных паров в атмосфере Земли.

Степень влажности воздуха имеет большое влияние на развитие флоры и фауны. Для количественной оценки влажности используют абсолютную и относительную влажность воздуха.

Абсолютную влажность воздуха измеряют плотностью водяного пара, находящегося в воздухе, или его давлением.

Относительную влажность воздуха измеряют числом, показывающим, сколько процентов составляет абсолютная влажность от плотности водяного пара, нужной для насыщения воздуха при данной температуре.

Температура, при которой воздух в процессе своего охлаждения становится насыщенным водяным паром, называется точкой росы.

Влажность воздуха можно измерить гигрометром (конденсационным и волосяным) или психрометром.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия гигрометра и психрометра.
2. Определить относительную влажность воздуха с помощью волосяного гигрометра.
3. Определить температуру сухого термометра психрометра.
4. Определить температуру смоченного термометра психрометра.
5. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность.
6. Результаты измерения записать в таблицу.

Показания сухого термометра Т, К	Показания смоченного термометра Т, К	Т, К	Относительная влажность по психрометру, %	Относительная влажность по гигрометру, %

7. Сравнить результаты определения относительной влажности гигрометром и психрометром. Сделать выводы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое влажность воздуха?
2. Как рассчитать относительную влажность воздуха?
3. При каких условиях пар может стать перенасыщенным?
4. Что называется точкой росы?
5. Какова влажность воздуха, если сухой и смоченный термометры психрометра показывают одинаковую температуру?

Лабораторная работа №4

Тема: «Закон Гука»

Цель: экспериментальная проверка выполнимости закона Гука для деформации растяжения пружин и резинового образца

Оборудование: блок сопряжения с компьютером; датчик силы; датчик перемещений; измерительная линейка (шкала определения перемещений); круглое основание; четырехгранная стойка; спиральная пружина; нейлоновая нить.

Теоретические сведения

Реальное твердое тело под действием внешних сил изменяет свою форму и размеры (деформируется). Если эти деформации исчезают после снятия внешних сил, то такие деформации являются упругими. При растяжении металлического стержня (рис 1.) эти деформации прямо пропорциональны величине действующей внешней нагрузки и длине стержня и обратно пропорциональны площади поперечного сечения и некоторой константе, характеризующей упругие свойства металла. Эта константа называется модулем упругости первого рода E (модулем Юнга) и имеет размерность (Па).

Зависимость абсолютного удлинения металлического стержня от приложенной силы определяется законом Гука:

$$\Delta l = \frac{F l_0}{ES}, \quad (1)$$

где F – приложенная внешняя сила (нагрузка), Н;

l_0 – начальная длина стержня, м;

S – площадь поперечного сечения, м^2 ;

E – модуль упругости металла (модуль Юнга), Па.

Классическое выражение закона Гука может быть представлено в другом виде, если принять условие равномерного распределения сил упругости и допущение об однородности и изотропности материала в поперечном сечении стержня:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}, \quad (2)$$

где $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ – относительная продольная деформация,

$\sigma = \frac{F}{S}$ – нормальное напряжение в поперечном сечении.

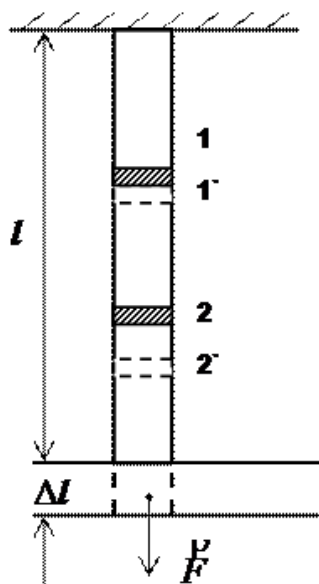


Рисунок 1. Деформация растяжения однородного стержня.

Продольная деформация стержня сопровождается изменением его поперечных размеров, которое количественно может быть оценено величиной относительной поперечной деформацией:

$$\epsilon' = \frac{\Delta d}{d_0}, \quad (3)$$

где d_0 - первоначальный диаметр стержня,

Δd - абсолютное изменение диаметра.

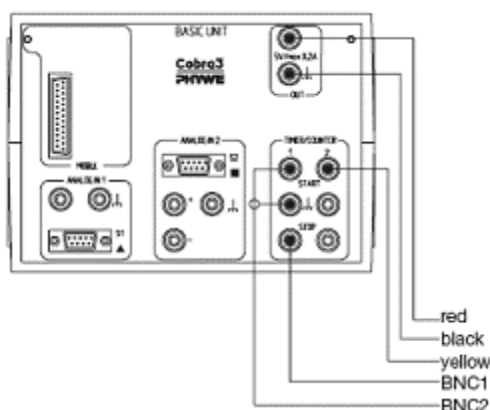
Для упругой системы в виде металлической спиральной пружины (рис. 3) закон Гука упрощается:

$$\Delta l = \frac{1}{k} F, \quad (6)$$

где k – жесткость пружины, Н/м

Порядок выполнения работы:

1. Проверить установку: закрепление пружины (резинового образца), нити, соединение блока сопряжения с блоком питания, датчиками и компьютером.



2. Запустить компьютерную программу измерений.

3. В общем окне проверить тексты во всех окнах, имеющих яркое изображение:

- Force F, Distance, User input,
- Наличие меток V в малых окошках ☒

4 Провести измерения значений силы и перемещения.

5 Проанализировать полученные диаграммы нагружения и разгрузки.

Убедиться в наличии двух графиков на экране

6 Повторить опыт для резинового образца и занести результаты в таблицу.

№	F, Н	Δl , м	k, Н/м	k_{cp} , Н/м

Контрольные вопросы:

1. Какие деформации твердых тел являются упругими и пластическими (остаточными)?
2. Как формулируется закон Гука и от каких величин зависит абсолютная продольная деформация цилиндрических образцов.
3. Каков физический смысл и какая размерность жесткости пружины?

Лабораторная работа №5

Тема: «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрического тока»

Цель: определить электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника электрического тока

Оборудование: источник электрического тока, реостат, амперметр, ключ, соединительные провода

Теоретические сведения

Силы неэлектрического происхождения называются сторонними.

Электродвижущей силой называется величина, равная отношению работы сторонних сил по перемещению заряда к величине этого заряда.

Закон Ома для участка цепи: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.

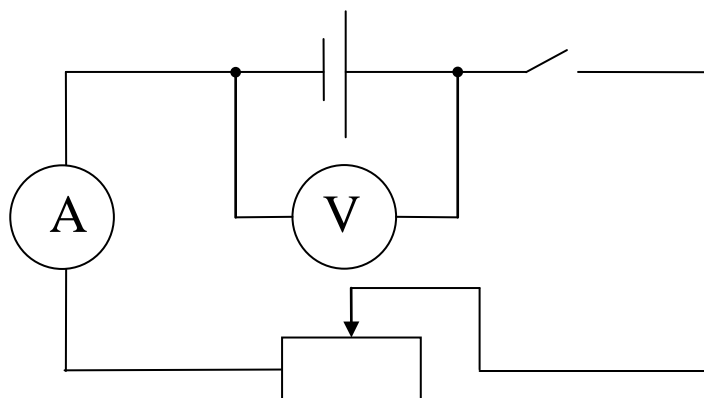
$$I = \frac{U}{R}$$

Закон Ома для полной цепи: сила тока в цепи равна отношению электродвижущей силы к полному сопротивлению проводника

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

Порядок выполнения работы:

1. Определить цену деления измерительных приборов.
2. Составить электрическую цепь по схеме.



3. После проверки схемы преподавателем замкнуть цепь и, пользуясь реостатом, установить в цепи силу тока, соответствующую нескольким делениям шкалы амперметра. снять показания амперметра, вольтметра. цепь разомкнуть.

4. Замкнуть цепь изменяя сопротивление цепи реостатом, получить новые показания амперметра и вольтметра. Цепь разомкнуть.

5. Вычислить Э.Д.С. и внутреннее сопротивление источника тока, пользуясь соотношением $E = I \cdot R + I \cdot r = U \cdot R + U \cdot r$, где R - внешнее сопротивление; r - внутренне сопротивление источника.

6. Определить среднее значение ЭДС и внутренние сопротивление источника тока, повторив опыт 3 раза.

7. Измерить напряжение на зажимах источника тока при разомкнутой внешней цепи. Сравнить показание вольтметра с ЭДС, вычисленной по результатам измерений.

8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

№	I, A	U, B	E, B	E_{cp}, B	$r, Ом$	$r_{cp}, Ом$	$\delta, \%$
1							
2							
3							

9. Рассчитать относительную погрешность измерений.

$$\delta = \frac{|r - r_{cp}|}{r_{cp}} \cdot 100\%$$

Контрольные вопросы:

1. Зачем необходим источник тока?
2. Какие силы называются сторонними?
3. Сформулировать законы Ома.

4. Будет ли зависеть результат измерений вольтметром напряжения на зажимах источника тока при разомкнутой внешней цепи от внутреннего сопротивления вольтметра?

Лабораторная работа № 6

Тема: «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»

Цель: изучение последовательного и параллельного соединения проводников

Оборудование: источник электрической энергии, резисторы, амперметр, вольтметр, реостат ползунковый, ключ, соединительные провода

Теоретические сведения

Сопротивление – основная электрическая характеристика проводника.

Расчёт токов, напряжений и сопротивлений при последовательном соединении проводников производится по правилам:

1. Сила тока во всех участках цепи одинакова $I_{AB} = I_1 = I_2 = I_3$

2. Напряжение во внешней цепи равно сумме напряжений на отдельных её участках $U_{AB} = U_1 + U_2 + U_3$

3. Сопротивление во внешней цепи равно сумме сопротивлений на отдельных её участках $R_{AB} = R_1 + R_2 + R_3$

Расчёт токов, напряжений и сопротивлений при параллельном соединении проводников производится по правилам:

1. Напряжение во всех участках цепи одинаково

$$U_{AB} = U_1 = U_2 = U_3$$

2. Сила тока во внешней цепи равно сумме токов на отдельных её участках $I_{AB} = I_1 + I_2 + I_3$

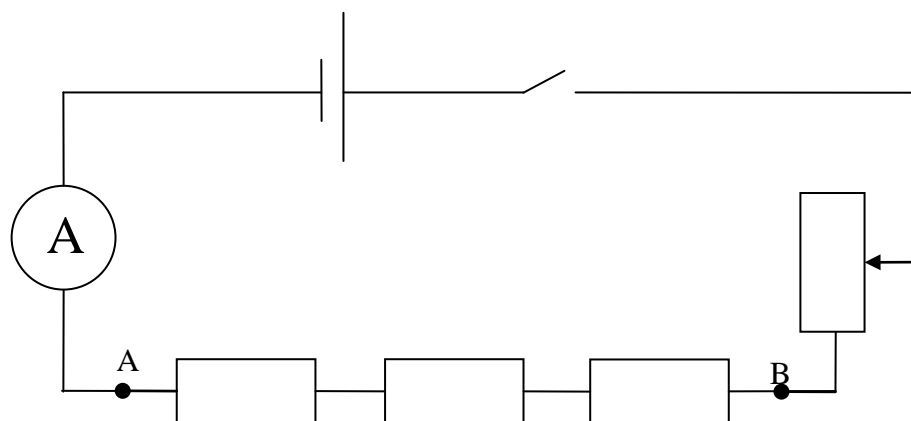
3. Проводимость всего разветвления равно сумме проводимостей

отдельных ветвей $\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

Порядок выполнения работы:

I Последовательное соединение резисторов.

1. Составить электрическую цепь по схеме.



2. После проверки преподавателем цепь замкнуть и измерить напряжения на отдельных резисторах.

3. Измерить напряжение на концах всей группы резисторов (AB)

4. Проверить соотношение $U_{AB} = U_1 + U_2 + U_3$ и сделать вывод о зависимости напряжения цепи от падения напряжения на отдельных её участках.

5. Вычислить силу тока в каждом резисторе. Сравнить её с показателями амперметра

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

6. Вычислить эквивалентное сопротивление.

7. Проверить справедливость формулы $R_{AB} = R_1 + R_2 + R_3$ и сделать вывод о зависимости сопротивления цепи от сопротивления на её отдельных участках.

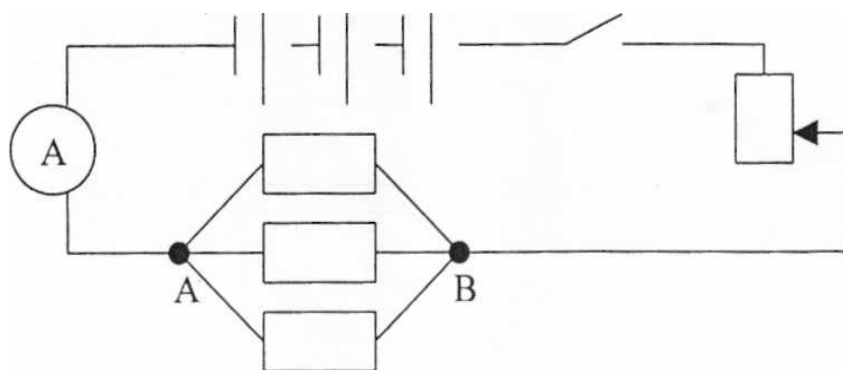
8. Измерения провести не менее трёх раз с различными напряжениями.

9. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№	Сопротивление, Ом				Напряжение, В				Сила тока, А
	R_1	R_2	R_3	R_{AB}	U_1	U_2	U_3	U_{AB}	

II Параллельные соединения резисторов.

1. Составить электрическую цепь по схеме.



2. После проверки преподавателем замкнуть цепь, с помощью реостата установить силу тока в цепи 1,5 - 2А

3. Подключить амперметр последовательно к каждому из трёх резисторов (поочередно) и измерить силу тока в каждом резисторе. Проверить соотношение $I_{AB} = I_1 + I_2 + I_3$ и сделать вывод.

4. Измерить напряжение на участке АВ и определить эквивалентное сопротивление

$$R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I}$$

5. Проверить справедливость формулы $I \cdot R_{AB} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3$ и сделать вывод.

6. Измерения провести не менее трёх раз с различными токами.

7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№	Сопротивление, Ом				$U_{AB},$ В	Сила тока, А			
	R_1	R_2	R_3	R_{AB}		I_1	I_2	I_3	I_{AB}

Контрольные вопросы:

1. Почему при размыкании цепи у одного из последовательно соединённых проводников ток исчезает во всей цепи?
2. Какое соединение проводников удобнее использовать на практике для потребителей?
3. Какое сопротивление называется эквивалентным?

Лабораторная работа №7

Тема: «Исследование зависимости мощности потребляемой лампой накаливания от напряжения на её зажимах»

Цель: исследовать зависимость мощности потребляемой лампой накаливания от напряжения на её зажимах

Оборудование: электрическая лампа 3.5 В, источник постоянного напряжения на 4В, ползунковый реостат, амперметр, вольтметр, омметр, ключ, соединительные провода

Теоретические сведения

Мощность тока на участке цепи измеряют работой тока за единицу

времени $P = \frac{A}{t}$

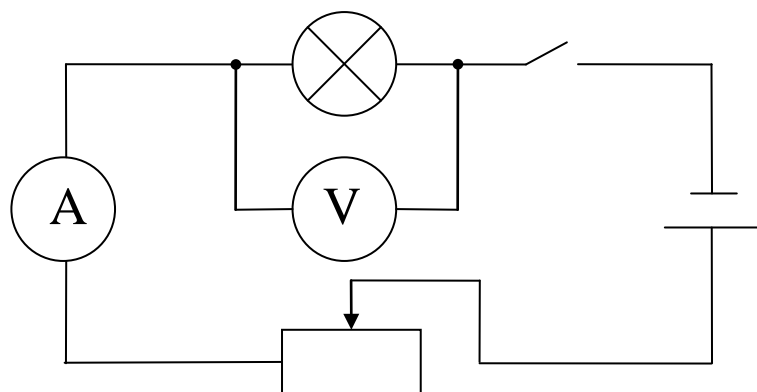
Единицей мощности в СИ является ватт: 1Вт=1Дж/с.

Когда потребитель имеет э.д.с., формула $P = I \cdot U$ даёт полную мощность тока, а формула $P = I^2 R$ даёт мощность тока, затрачиваемую на тепловое действие.

Мощность тока во всей внешней цепи при любом соединении равна сумме мощностей на отдельных участках цепи. Мощность тока в проводящих проводах называют потерей мощности.

Порядок выполнения работы:

1. Определить цену деления шкалы измерительных приборов.
2. Омметром измерить сопротивления нити накала лампы при комнатной температуре.
3. Составить электрическую цепь по схеме.



4. После проверки схемы преподавателем замкнуть цепь. С помощью реостата установить наименьшее значение напряжения. Снять показания измерительных приборов.

5. Постепенно выводя реостат, снять 8-10 раз показаний амперметра и вольтметра.

6. Для каждого значения напряжения определить потребляемую лампой мощность $P = I \cdot U$.

Сопротивление нити накала $R = \frac{U}{I}$ и температуру

$T = \frac{R - R_0}{R_0 \cdot \alpha}$, где α - температурный коэффициент сопротивления.

7. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

№	U, В	I, А	P, Вт	R, Ом	T, К
1					
2					
3					

8. Построить график зависимости мощности, потребляемой лампой, от напряжения на её зажимах. По оси ординат откладывать мощность в ваттах, по оси абсцисс - напряжение в вольтах.

9. Сделать вывод о характере зависимости потребляемой мощности от напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитать мощность тока?
2. Что называется потерей мощности?
3. При каком условии можно получить максимальную мощность от источника, если э.д.с. источника и его внутреннее сопротивление постоянны?

Лабораторная работа №8

Тема: «Наблюдение взаимодействия магнита и тока»

Цель: определение направления движения рамки с током в магнитном поле при различных условиях

Оборудование: источник питания, дугообразный магнит, штатив, ключ, катушка, соединительные провода

Теоретические сведения

Магнитное поле- это особая форма материи по средствам, которого взаимодействуют движущиеся заряженные частицы.

Электромагнитной индукцией называется возникновение в замкнутом проводящем контуре электрического тока, обусловленное изменением магнитного поля.

Оборудование: набор из трёх шариков одинаковых размеров разной массы, секундомер, линейка, весы, разновес, штатив, нитки

Теоретические сведения

Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. При малом угле размаха колебания математического маятника можно считать гармоническими.

Свойства математического маятника:

1. При малых углах размаха период колебаний математического маятника не зависит ни от амплитуды, ни от массы.
2. Период колебаний математического маятника прямо пропорционален квадратному корню из длины маятника и обратно пропорционален квадратному корню из ускорения свободного падения.

Период – это время одного полного колебания.

Порядок выполнения работы:

I. Связь между периодом колебаний маятника и его длиной.

1. Подвесить на нити 1 шарик, измерить длину получившегося маятника.
2. Сообщив шарiku колебания с небольшой амплитудой, отсчитав 20 -30 полных колебаний и заметить время, в течение которого были совершены колебания.

3. Вычислить период одного полного колебания маятника $T = \frac{t}{n}$, где t - время колебаний, n - число колебаний.

4. Повторить измерения с маятниками разной длины.

5. Данные измерений и вычислений занести в таблицу.

№	Число полных колебаний n	Время t , с	Период T , с	Длина l , м
1				
2				
3				

6. На основании полученных данных сформулировать вывод о связи между периодом колебаний маятника и его длиной.

II. Связь между периодом колебаний маятника и его амплитудой.

1. Подвесить на нити один шарик.
2. Отклонить шарик на 1 см от положения равновесия и, отпустить его, измерить период колебаний, как это делалось в предыдущей работе.
3. Повторить измерения, изменив начальное отклонение маятника от положения равновесия.

4. Данные измерений и вычислений занести в таблицу

№	Число полных колебаний n	Время t , с	Период T , с	Амплитуда A , м

6. На основании полученных данных сформулировать вывод о связи между периодом колебаний маятника и амплитудой.

III. Связь между периодом колебаний маятника и его массой

1. Измерить массу шарика.
2. Подвесить на нити 1 шарик, измерить длину получившегося маятника.
3. Отклонить шарик от положения равновесия и, отпустить его, измерить период колебаний, как это делалось в предыдущей работе.
4. Повторить измерения с шариками другой массы.
5. Данные измерений и вычислений занести в таблицу

№	Число полных колебаний n	Время t , с	Период T , с	Масса m , кг

6. На основании полученных данных сформулировать вывод о связи между периодом колебаний маятника и его массой.

Контрольные вопросы:

1. Что называется математическим маятником?
2. Как рассчитать период колебаний математического маятника?
3. От чего зависит период его колебаний?
4. Можно ли в лабораторной работе вместо швейной нитки использовать для подвеса маятника тонкую резиновую нить?
5. Изменится ли период колебаний маятника, если стальной шарик заменить надувным резиновым такой же массы?

Лабораторная работа №10

Тема: «Определение показателя преломления стекла»

Цель: определить показатель преломления стекла

Оборудование: трапециевидная призма, лист бумаги, транспортир, линейка, булавки, лист картона

Теоретические сведения

Ещё до установления природы света были известны основные законы оптики.

Закон прямолинейного распространения света: свет в оптически однородной среде распространяется прямолинейно.

Закон отражения: отражённый луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и перпендикуляром, проведённым к границе раздела двух сред в точке падения. Угол отражения равен углу падения:

$$\alpha = \beta$$

Закон преломления: преломлённый луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и перпендикуляром, проведённым к границе раздела двух сред в точке падения. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных сред:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

Абсолютным показателем преломления среды называется величина, равная отношению скорости электромагнитных волн в вакууме к их фазовой скорости в среде:

$$n = \frac{c}{V}$$

Относительным показателем преломления среды называется величина, показывающая во сколько раз фазовая скорость света в одной среде больше, чем в другой:

$$n_{21} = \frac{V_2}{V_1}$$

Если свет падает из более плотной среды в менее плотную, то угол падения меньше угла преломления.

Если свет падает из менее плотной среды в более плотную, то угол падения больше угла преломления.

Порядок выполнения работы:

1. На подъемный столик положить лист бумаги с подложенным под ним картоном. На лист плашмя положить трапециевидную призму и обвести ее контуры.

2. С одной стороны стекла наколоть возможно дальше друг от друга две булавки так, чтобы прямая, проходящая через них, не была перпендикулярна грани пластинки.

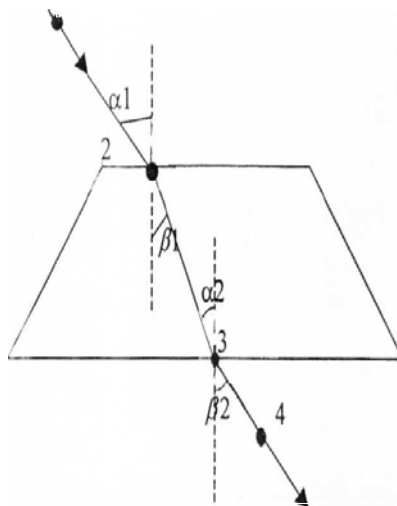
3. С другой стороны стекла наколоть еще 2 булавки так, чтобы, глядя вдоль них через стекло, видеть все булавки расположенными по одной прямой.

4. Снять стекло и булавки, место наколов отметить точками 1,2,3,4 и через них провести отрезки до пересечения с границами стекла. Провести через точки 2 и 3 перпендикуляры к преломляющим поверхностям.

5. Измерить углы падения и преломления и определить синусы измеренных углов.

6. Вычислить показатель преломления стекла по формуле

7. Измерения повторить 3 раза. Вычислить среднее значение показателя



преломления стекла.

$$n_{cp} = \frac{n_1 + n_2}{2}$$

8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

№	α_1	β_1	α_2	β_2	n	n_{cp}	n	Δn_{cp}	$\delta, \%$
1									
2									
3									

9. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности измерений.

$$\Delta n_{cp} = \frac{|n - n_T|}{n_T}; \quad \delta = \frac{\Delta n_{cp}}{n_{cp}}$$

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать законы отражения и преломления света.
2. Каков физический смысл относительного показателя преломления?
3. Изменится ли показатель преломления стекла, если его освещать не белым светом, а красным или зелёным?

Лабораторная работа №11

Тема: «Определение длины волны с помощью дифракционной решётки»

Цель: определить длину волны с помощью дифракционной решётки

Оборудование: прибор для определения длины световой волны, подставки для прибора, дифракционная решётка, лампа с прямой нитью накала

Теоретические сведения

Дифракцией называется огибание волнами препятствий- любое отклонение распространения волн вблизи препятствий от законов геометрической оптики.

Явление дифракции объясняется принципом Гюйгенса, согласно которому каждая точка, до которой доходит волна, служит центром вторичных волн, а огибающая этих волн задаёт положение волнового фронта в следующий момент времени.

Френель вложил в принцип Гюйгенса физический смысл, дополнив его идеей интерференции вторичных волн.

Принцип Гюйгенса- Френеля: световая волна, возбуждаемая каким- либо источником, может быть представлена как результат суперпозиции когерентных вторичных волн, « излучаемых» фиктивным источником.

Поскольку длины волн светового излучения малы, то дифракцию света можно наблюдать только на значительном расстоянии от препятствия и от отверстия. Для того чтобы дифракционная картина была достаточно яркой, необходимо пропускать свет через несколько параллельных щелей.

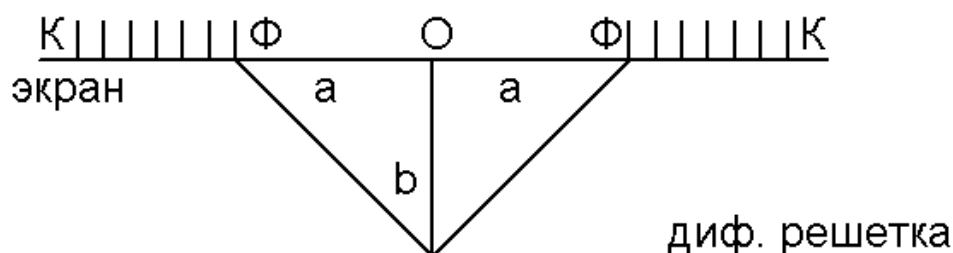
Дифракционной решёткой называется большое число параллельных близко расположенных узких щелей.

Постоянная дифракционной решётки (период)- это сумма ширины щели и промежутка между щелями, то есть расстояние от начала одной щели до начала следующей щели.

$d = \frac{l}{N}$, где l - ширина дифракционной решётки, N - число щелей.

Порядок выполнения работы

1. Собрать установку.



2. Установить лампу и включить её.

3. Смотря, через дифракционную решётку, направить прибор на лампу так, чтобы через окно экрана прибора была видна нить накала.

4. Экран прибора установить на возможно большем расстоянии от дифракционной решётки и получить на нём чёткое изображение спектров 1 и 2 порядков.

5. Измерить по шкале бруска расстояние от экрана прибора до дифракционной решётки.

6. Определить расстояние от нулевого деления шкалы экрана прибора до середины фиолетовой полосы как слева ($\alpha_{\text{л}}$), так и справа ($\alpha_{\text{п}}$) для спектров 1 порядка и вычислить среднее значение.

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{\alpha_{\text{л}} + \alpha_{\text{п}}}{2}$$

7. Опыт повторить со спектром 2 порядка.

8. Такие же измерения выполнить и для красных полос дифракционного спектра.

9. Определить длину волны фиолетовых лучей для спектров 1 и 2 порядков.

$$\lambda = \frac{d \cdot \alpha}{n \cdot b}$$

где d -постоянная дифракционной решётки, n -номер спектра,
 b -расстояние от экрана до дифракционной решётки.

10. Рассчитать среднее значение длины волны $\lambda_{\text{ср}} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$

11. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№	Спектральные полосы										δ
	цвет								λ _{ср} нм	Δλ _{ср} нм	
	1 порядок				2 порядок						
	α _л нм	α _п нм	α _{ср} нм	λ ₁ , нм	α _л нм	α _п нм	α _{ср} нм	λ ₂ нм			

12. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности измерений

$$\Delta\lambda = \frac{|\lambda - \lambda_T|}{\lambda_T}, \quad \delta = \frac{\Delta\lambda_{cp}}{\lambda_{cp}}$$

Контрольные вопросы:

1. Что называется дифракцией?
2. Что такое дифракционная решётка?
3. Можно ли дифракционную решётку поставить между линзой и осветителем?

Список рекомендуемой литературы

1 Дмитриева, В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля [Электронный ресурс] : учебник для учреждений СПО / В.Ф. Дмитриева – 8 изд., стер. – Электрон. дан.- Москва : ИЦ «Академия», 2017. —448 с.- Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=294470>

2 Дмитриева, В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач [Электронный ресурс] : учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.Ф. Дмитриева –7 изд., стер. – Электрон. дан. – Москва: ИЦ : «Академия», 2017. —256 с.- Режим доступа : <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=257669>

3 Фирсов, А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно- научного профилей [Электронный ресурс] : учебник для студентов СПО / А. В. Фирсов ; под ред. Т. И. Трофимовой. — Москва : ИЦ «Академия», 2017. — 352 с. Режим доступа : <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=227482>

4 Наумчик, В.Н. Физика и техника в демонстрационном эксперименте. Очерки истории [Электронный ресурс] : пособие / В.Н. Наумчик, Т.А. Ярошенко. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 280 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67781.html>

5 Кузнецов, С.И. Справочник по физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для СПО / С.И. Кузнецов, К.И. Рогозин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 219 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66399.html>

6 Пискарёва Т.И. Сборник задач по общему курсу физики [Электронный

ресурс] : учеб. пособие / Т.И. Пискарёва, А.А. Чакак. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 131 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69942.html>