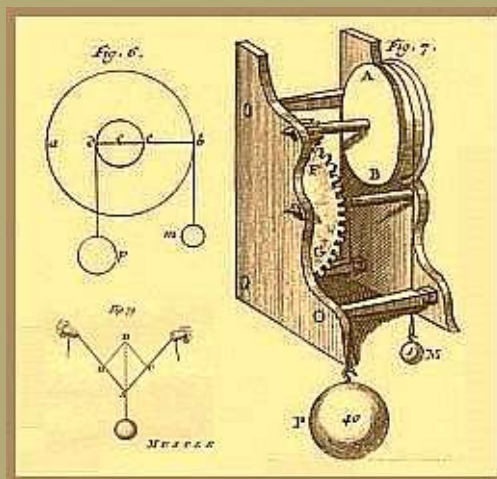


А. В. Колобухов

Отчеты по лабораторным работам по физике

*Учебное пособие для учащихся 8 классов
общеобразовательных школ.*



Санкт-Петербург

2022

А. В. Колобухов

**Отчеты
по лабораторным работам
по физике**

*для учащихся 8 классов
общеобразовательных школ*

Учебное пособие

Санкт-Петербург

2022

Введение

Дорогие ребята!

В этом учебном году вы продолжаете изучать курс физики. Для того чтобы процесс обучения был более успешным, вы будете снова самостоятельно проводить лабораторные работы по различным темам данного предмета. Помните, лабораторная работа – это маленький научный эксперимент. А результаты любого научного эксперимента должны быть правильно оформлены. Данное пособие содержит образцы оформления отчетов по лабораторным работам по физике, которое поможет вам подготовиться к постановке физических опытов и оформить результаты его выполнения.

Для этого внимательно прочитайте настоящие общие методические рекомендации о порядке подготовки к выполнению лабораторных работ по физике, оформлению результатов их проведения и соблюдайте эти правила на практических занятиях.

Эти правила не сложные, но их соблюдение поможет вам успешно поставить физические опыты, аккуратно и правильно оформить полученные результаты.

Подготовка и выполнение лабораторной работы включает в себя несколько этапов: подготовительный, теоретический, практический, обработка результатов, выводы. В настоящей пособии каждому из этих этапов посвящена соответствующая часть.

На подготовительном этапе вам необходимо ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы. Для этого внимательно прочитайте инструкцию "Ход работы" в описании лабораторной работы в конце учебника физики. В общей части тетради вы должны записать цель данной работы, перечислить оборудование и материалы, которые будут использоваться при постановке опытов, а также графически изобразить схему лабораторной установки (опыта). Изображенные на схеме оборудование и материалы должны иметь стрелки-сноски с цифрами соответствующие их номеру в перечне оборудования и материалов.

Очень важным при оформлении результатов поставленных опытов является культура графических построений. Правильно, точно и аккуратно построенный графический рисунок очень часто помогает правильно собрать опытную установку или оптимально разместить на рабочем месте оборудование и приборы. При выполнении графического рисунка рекомендуется использовать лабораторную шаблонную линейку.

На теоретическом этапе подготовке к лабораторной работе вы должны определить формулы, которые вам понадобятся для вычисления расчетных физических величин при обработке полученных результатов опыта, а также формулы для перевода единиц измерения приборов в единицы измерения физических величин в системе СИ. В теоретической части тетради заполните необходимые формулы для расчета физических величин и перевода единиц измерения. Под формулой обязательно укажите расшифровку буквенных обозначений величин, используемых в формуле.

Лабораторную работу выполняйте строго в соответствии с инструкцией, соблюдая необходимые требования правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ по физике. Ответы на вопросы, полученные результаты опытов и результаты обработки полученных данных запишите в таблицы экспериментальной части тетради.

Выполнение лабораторной работы завершается выводами, в которых освещается итоговые результаты поставленных физических опытов. В разделе "Выводы" запишите обобщающие результаты выполненной работы в соответствии с поставленными целями и ожидаемыми результатами по выдвинутой в начале опыта гипотезе.

Успехов вам в выполнении лабораторных работ по физике!

Оформление лабораторной работы и расчет погрешностей

1. Оформление отчёта о проделанной работе

Отчет о выполнении лабораторной работы должен содержать следующие разделы:

1. Заголовок (Лабораторная работа № ...)
2. Наименование работы.
3. Цель работы.
4. Схема опыта (если требуется схема электрической цепи).
5. Теоретическая часть (описание явления или опыта, формулы искомых величин и их погрешностей, если требуется пояснительные схемы и чертежи).
6. Практическая часть (таблица результатов измерений и вычислений, расчеты по формулам, если требуется графики или схемы).
7. Выводы, окончательный результат (согласно цели работы).

2. Погрешности измерений

Выполнение лабораторных работ связано с измерением различных физических величин и последующей обработкой их результатов.

Измерение — нахождение значения физической величины опытным путём с помощью средств измерения.

Прямое измерение — определение значения физической величины непосредственно средствами измерения.

Косвенное измерение — определение значения физической величины по формуле, связывающей её с другими физическими величинами, определяемыми прямыми измерениями.

Введём следующие обозначения: A, B, C, \dots — *физические величины*.

$A_{\text{пр}}$ — *приближённое значение физической величины*, т. е. значение, полученное путём прямых или косвенных измерений.

ΔA — *абсолютная погрешность измерения физической величины*.

ε — *относительная погрешность измерения физической величины*, равная

$$\varepsilon = \frac{\Delta A}{A_{\text{пр}}} \cdot 100\%$$

$\Delta_{\text{и}}A$ — *абсолютная инструментальная погрешность*, определяемая конструкцией прибора (погрешность средств измерения; *таблица 1*).

$\Delta_{\text{о}}A$ — *абсолютная погрешность отсчёта* (получающаяся от недостаточно точного отсчёта показаний средств измерения); она равна в большинстве случаев половине цены деления, при измерении времени — цене деления секундомера или часов.

Таблица 1

№ п/п	Средства измерения	Предел измерения	Цена деления	Абсолютная инструментальная погрешность
1	Линейка			
	ученическая	до 50 см	1 мм	± 1 мм
	чертёжная	до 50 см	1 мм	$\pm 0,2$ мм

№ п/п	Средства измерения	Предел измерения	Цена деления	Абсолютная инструментальная погрешность
	инструментальная (стальная)	20 см	1 мм	$\pm 0,1$ мм
	демонстрационная	100 см	1 см	$\pm 0,5$ см
2	Лента измерительная	150 см	0,5 см	$\pm 0,5$ см
3	Измерительный цилиндр	до 250 мм	1 мл	± 1 мл
4	Штангенциркуль	150 мм	0,1 мм	$\pm 0,05$ мм
5	Микрометр	25 мм	0,01 мм	$\pm 0,005$ мм
6	Динамометр учебный	4 Н	0,1 Н	$\pm 0,05$ Н
7	Весы учебные	200 г	—	$\pm 0,01$ г
8	Секундомер	0—30 мин	0,2 с	± 1 с за 30 мин
9	Барометр-анероид	720—780 мм рт. ст.	1 мм рт. ст.	± 3 мм рт. ст.
10	Термометр лабораторный	0—100 °С	1 °С	± 1 °С
11	Амперметр школьный	2 А	0,1 А	$\pm 0,05$ А
12	Вольтметр школьный	6 В	0,2 В	$\pm 0,15$ В

Максимальная абсолютная погрешность прямых измерении складывается из абсолютной инструментальной погрешности и абсолютной погрешности отсчёта при отсутствии других погрешностей:

$$\Delta A = \Delta_{\text{и}}A + \Delta_{\text{о}}A.$$

Абсолютную погрешность измерения обычно округляют до одной значащей цифры ($\Delta A = 0,17 = 0,2$).

Числовое значение результата измерения округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности ($A = 10,332 = 10,3$).

Результаты повторных измерений физической величины A , проведённых при одних и тех же контролируемых условиях и при использовании достаточно чувствительных и точных (с малыми погрешностями) средств измерения, обычно отличаются друг от друга. В этом случае $A_{\text{пр}}$ находят как среднее арифметическое значение всех измерений, а погрешность ΔA (её называют случайной погрешностью) определяют методами математической статистики.

В школьной лабораторной практике такие средства измерения практически не используются. Поэтому при выполнении лабораторных работ необходимо определять максимальные погрешности измерения физических величин. Для получения результата достаточно одного измерения.

Относительная погрешность косвенных измерений определяется так, как показано в *таблице 2*.

Таблица 2

Формулы для вычисления относительной погрешности косвенных измерений

№ п/п	Формула для физической величины	Формула для относительной погрешности
1	$A = BCD$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
2	$A = \frac{BC}{D}$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
3	$A = B + C$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B + \Delta C}{B + C}$
4	$A = B - C$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B + \Delta C}{B - C}$
5	$A = BC^2$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + 2 \frac{\Delta C}{C}$
6	$A = B \sqrt{\frac{C}{D}}$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} + \frac{1}{2} \frac{\Delta D}{D}$

Абсолютная погрешность косвенных измерений определяется по формуле

$$\Delta A = \varepsilon \cdot A_{np}.$$

3. Класс точности электроизмерительных приборов

Для определения абсолютной инструментальной погрешности прибора надо знать его *класс точности*. Класс точности $\gamma_{пр}$ измерительного прибора показывает, сколько процентов составляет абсолютная инструментальная погрешность $\Delta_{и}A$ от всей шкалы прибора (A_{max}):

$$\gamma_{пр} = \frac{\Delta_{и}A}{A_{max}} \cdot 100\%$$

Класс точности указывают на шкале прибора или в его паспорте (знак % при этом не пишут). Существуют следующие классы точности электроизмерительных приборов: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4.

Зная класс точности прибора ($\gamma_{пр}$) и всю его шкалу (A_{max}), определяют абсолютную погрешность $\Delta_{и}A$ измерения физической величины A этим прибором:

$$\Delta_{и}A = \frac{\gamma_{пр} A_{max}}{100}$$

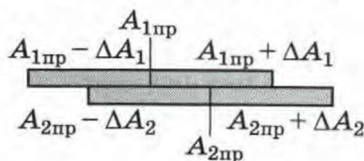
4. Сравнение результатов измерений

1) Записать результаты измерений в виде двойных неравенств:

$$A_{1np} - \Delta A < A_{1np} < A_{1np} + \Delta A$$

$$A_{2np} - \Delta A < A_{2np} < A_{2np} + \Delta A$$

2) Сравнить полученные интервалы значений (рисунок): если интервалы не перекрываются, то результаты неодинаковы; если перекрываются, одинаковы при данной относительной погрешности измерений.



5. Запись результатов измерения

Результаты измерений записываются по форме:

$$A = A_{np} \pm \Delta A,$$

Относительная погрешность: $\varepsilon = \dots \%$.

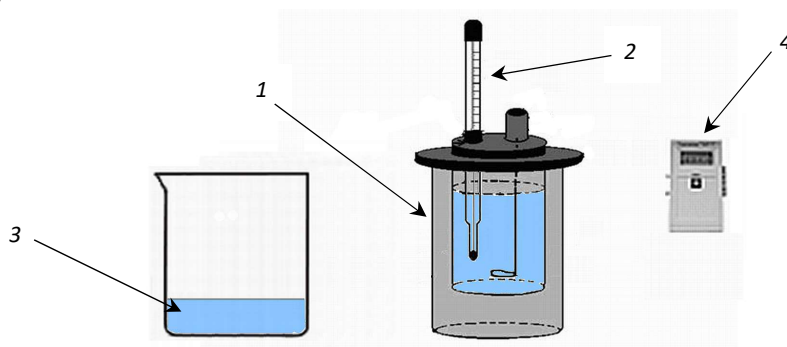
Лабораторная работа № 0.

Исследование изменения со временем температуры остывающей воды

Цель работы: исследовать изменение со временем температуры остывающей воды.

Оборудование: 1. калориметр;
2. термометр;
3. горячая вода;
4. электронный секундомер.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

t – время остывания воды

t – температура воды

Погрешность измерения секундомера: $\Delta t = \text{с} = \text{мин.}$

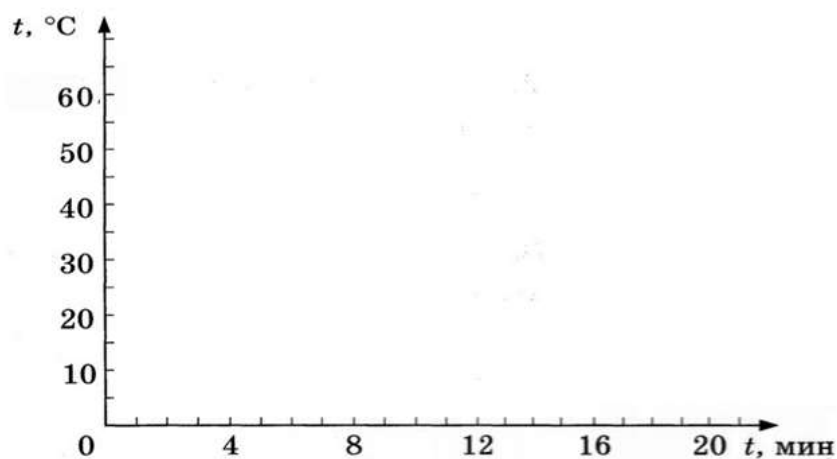
Погрешность измерения термометра: $\Delta t = \text{°C.}$

Практическая часть:

Результаты измерений

Величина	Результаты измерений									
Время t , мин	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Температура t , °C	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±

График зависимости температуры воды от времени её охлаждения:



Выводы:

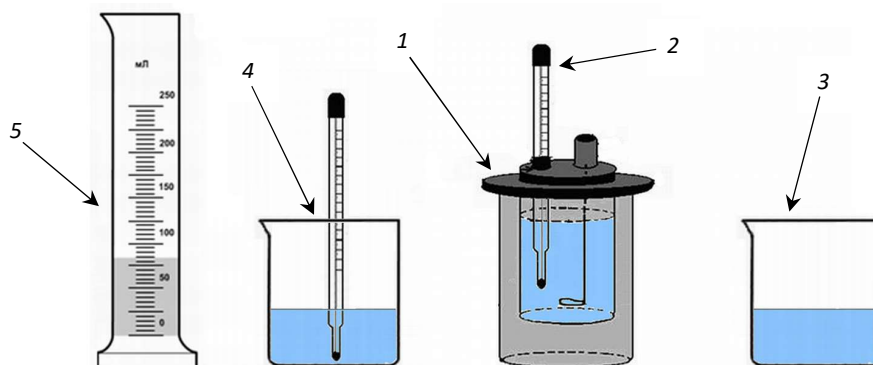
Лабораторная работа № 1.

Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры

Цель работы: определить количество теплоты, отданное горячей водой и полученное холодной при теплообмене, и объяснить полученный результат.

Оборудование: 1. калориметр;
2. термометр;
3. стакан с горячей водой;
4. стакан с холодной водой;
5. измерительный цилиндр.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Количество теплоты, отданное горячей водой при остывании:

$$Q = cm(t_2 - t)$$

где Q – количество теплоты, отданное горячей водой;

t_2 – температура смеси холодной и горячей воды;

t – температура горячей воды;

c – удельная теплоемкость воды;

m – масса горячей воды.

Количество теплоты, полученное холодной водой при нагревании:

$$Q_1 = cm_1(t_2 - t_1)$$

где Q_1 – количество теплоты, полученное холодной водой;

t_1 – температура холодной воды;

m_1 – масса холодной воды.

Масса горячей воды:

$$m = \rho V$$

где V – объем горячей воды;

ρ – плотность воды.

Масса холодной воды:

$$m_1 = \rho V_1$$

где V_1 – объем холодной воды;

Плотность воды равна: $\rho =$ кг/м³.

Перевод единиц объема: $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$.

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = -Q$$

Погрешность измерения измерительного цилиндра: $\Delta V =$ мл.

$$\Delta V = \text{ см}^3.$$

Погрешность измерения термометра: $\Delta t =$ °C.

Абсолютная погрешность объема: $\Delta V = 1 \text{ см}^3 = 0,000001 \text{ м}^3$.

Абсолютная погрешность разницы температур: $\Delta (t_2 - t_1) = 2\Delta t =$ °C.

Относительная погрешность массы: $\varepsilon_m = \frac{\Delta V}{V}$.

Абсолютная погрешность массы: $\Delta m = \varepsilon_m \cdot m$.

Относительная погрешность количества теплоты: $\varepsilon_Q = \frac{\Delta m}{m} + \frac{2\Delta t}{t_2 - t_1}$.

Абсолютная погрешность количества теплоты: $\Delta Q = \varepsilon_Q \cdot Q$.

Практическая часть:

Результаты измерений

Объем горячей воды V , м^3	Масса горячей воды m , кг	Температура горячей воды t , °C	Температура смеси воды t_2 , °C	Изменение температуры горячей воды $t_2 - t$, °C	Количество теплоты, отданное горячей водой Q , Дж
±	±	±	±	±	±
Объем холодной воды V_1 , м^3	Масса холодной воды m_1 , кг	Температура холодной воды t_1 , °C	Температура смеси воды t_2 , °C	Изменение температуры холодной воды $t_2 - t_1$, °C	Количество теплоты, полученное холодной водой Q_1 , Дж
±	±	±	±	±	±

Вычисление погрешностей

Абсолютная погрешность объема горячей воды ΔV , м^3	Относительная погрешность объема горячей воды $\Delta V/V$	Абсолютная погрешность объема холодной воды ΔV_1 , м^3	Относительная погрешность объема холодной воды $\Delta V_1/V_1$	Абсолютная погрешность изменения температуры $\Delta (t_2 - t)$, °C	Абсолютная погрешность изменения температуры $\Delta (t_2 - t_1)$, °C
Абсолютная погрешность массы горячей воды Δm , кг	Абсолютная погрешность массы холодной воды Δm_1 , кг	Погрешность количества теплоты, отданное горячей водой		Погрешность количества теплоты, полученное холодной водой	
		ε_Q	ΔQ , Дж	ε_{Q_1}	ΔQ_1 , Дж

Вычисления по формулам:

Масса горячей воды: $m =$

Масса холодной воды: $m_1 =$

Изменение температуры горячей воды: $t_2 - t =$

Изменение температуры холодной воды: $t_2 - t_1 =$

Количество теплоты, отданное горячей водой: $Q =$

Количество теплоты, полученное холодной водой: $Q_1 =$

Абсолютная погрешность массы горячей воды: $\Delta m =$

Абсолютная погрешность массы холодной воды $\Delta m_1 =$

Относительная погрешность количества теплоты, отданное горячей водой: $\varepsilon_Q =$

Абсолютная погрешность количества теплоты, отданное горячей водой: $\Delta Q =$

Относительная погрешность количества теплоты, полученное холодной водой: $\varepsilon_{Q_1} =$

Абсолютная погрешность количества теплоты, полученное холодной водой: $\Delta Q_1 =$

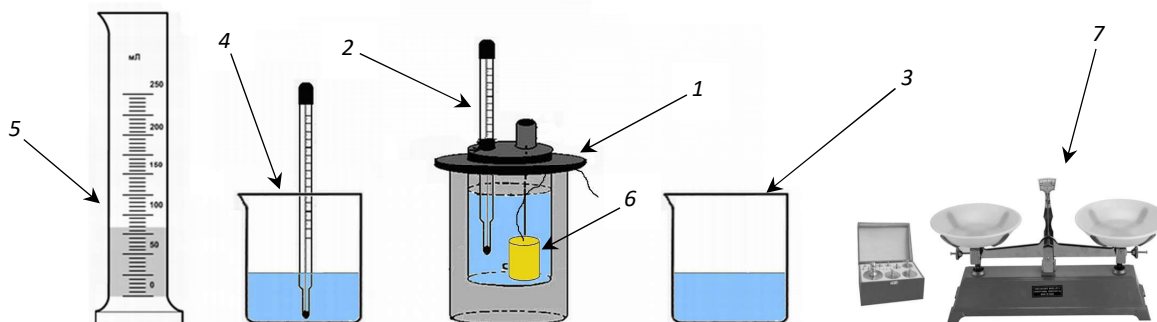
Выводы:

Лабораторная работа № 2. Измерение удельной теплоемкости твердого тела

Цель работы: определить удельную теплоёмкость металлического цилиндра.

Оборудование: 1. калориметр;
2. термометр;
3. стакан с горячей водой;
4. стакан с холодной водой;
5. измерительный цилиндр;
6. металлический цилиндр на нити;
7. весы с разновесами.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Количество теплоты, полученное водой при нагревании:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1)$$

где Q_1 – количество теплоты, полученное водой;

t_1 – начальная температура воды;

t – конечная температура воды;

c_1 – удельная теплоемкость воды;

m_1 – масса воды.

Количество теплоты, отданное металлическим телом при охлаждении:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t - t_2)$$

где Q_2 – количество теплоты, отданное телом при охлаждении;

t_2 – начальная температура тела;

t – конечная температура тела;

c_2 – удельная теплоемкость металлического тела;

m_2 – масса металлического тела.

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = -Q_2$$

$$c_1 m_1 (t - t_1) = -c_2 m_2 (t - t_2)$$

Удельная теплоемкость металлического тела:

$$c_2 = \frac{c_1 m_1 (t - t_1)}{m_2 (t_2 - t)}$$

Масса холодной воды:

$$m_1 = \rho V$$

где V – объем холодной воды;

ρ – плотность воды.

Начальная температура металлического цилиндра равна:

$$t_2 = t_2$$

где t_2 – температура горячей воды с металлическим цилиндром.

Плотность воды равна: $\rho =$ кг/м³.

Перевод единиц объема: 1 мл = 1 см³ = 10⁻⁶ м³.

Погрешность измерения измерительного цилиндра: $\Delta V =$ мл = см³.

Погрешность измерения термометра: $\Delta t =$ °С.

Погрешность измерения весов: $\Delta m =$ мг.

Абсолютная погрешность объема воды: $\Delta V = 1$ см³ = 0,000001 м³.

Абсолютная погрешность разницы температур воды: $\Delta (t - t_1) = 2\Delta t =$ °С.

Абсолютная погрешность разницы температур тела: $\Delta (t_2 - t) = 2\Delta t =$ °С.

Относительная погрешность массы воды: $\varepsilon_{m_1} = \frac{\Delta V}{V}$.

Абсолютная погрешность массы воды: $\Delta m_1 = \varepsilon_{m_1} \cdot m_1$.

Абсолютная погрешность массы тела: $\Delta m_2 = \Delta m$.

Относительная погрешность удельной теплоемкости тела: $\varepsilon_{c_2} = \frac{\Delta m_1}{m_1} + \frac{\Delta m_2}{m_2} + \frac{2\Delta t}{t - t_1} + \frac{2\Delta t}{t_2 - t}$.

Абсолютная погрешность удельной теплоемкости тела: $\Delta c_2 = \varepsilon_{c_2} \cdot c_2$.

Практическая часть:

Результаты измерений

Объем холодной воды V , м ³	Масса холодной воды m_1 , кг	Начальная температура холодной воды t_1 , °С	Общая температура воды и цилиндра t , °С	Изменение температуры воды $t - t_1$, °С	Удельная теплоемкость воды c_1 , Дж/(кг·°С)
±	±	±	±	±	
Масса цилиндра m_2 , кг	Температура горячей воды t_2 , °С	Начальная температура цилиндра t_2 , °С	Общая температура воды и цилиндра t , °С	Изменение температуры цилиндра $t_2 - t$, °С	Удельная теплоемкость цилиндра c_2 , Дж/(кг·°С)
±	±	±	±	±	±

Вычисление погрешностей

Абсолютная погрешность объема холодной воды ΔV , м ³	Относительная погрешность объема холодной воды $\Delta V/V$	Относительная погрешность массы холодной воды ε_{m_1}	Абсолютная погрешность массы холодной воды Δm_1 , кг	Абсолютная погрешность массы цилиндра Δm_2 , кг	Абсолютная погрешность изменения температуры $\Delta (t - t_1)$, °С
---	---	---	--	---	--

Абсолютная погрешность изменения температуры $\Delta (t_2 - t_1)$, °C	Относительные погрешности величин ε				Погрешность удельной теплоемкости цилиндра c_2	
	$\frac{\Delta m_1}{m_1}$	$\frac{\Delta m_2}{m_2}$	$\frac{2\Delta t}{t - t_1}$	$\frac{2\Delta t}{t_2 - t}$	ε_{c_2}	$\Delta c_2, \text{Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$

Вычисления по формулам:

Масса холодной воды: $m_1 =$

Масса металлического цилиндра: $m_2 =$

Изменение температуры воды: $t - t_1 =$

Изменение температуры цилиндра: $t_2 - t_1 =$

Удельная теплоемкость цилиндра: $c_2 =$

Абсолютная погрешность массы холодной воды: $\Delta m_1 =$

Относительные погрешности величин ε :

$$\frac{\Delta m_1}{m_1} =$$

$$\frac{\Delta m_2}{m_2} =$$

$$\frac{2\Delta t}{t - t_1} =$$

$$\frac{2\Delta t}{t_2 - t} =$$

Относительная погрешность удельной теплоемкости цилиндра:

$$\varepsilon_{c_2} =$$

Абсолютная погрешность удельной теплоемкости цилиндра: $\Delta c_2 =$

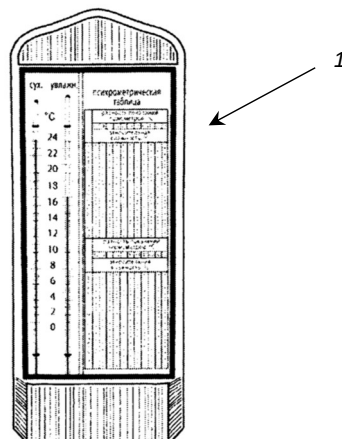
Выводы:

Лабораторная работа № 3. Измерение влажности воздуха

Цель работы: измерить влажность воздуха.

Оборудование: 1. психрометр.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Разность показаний сухого и влажного термометра:

$$\Delta t = t - t_{вл}$$

где Δt – разность показаний сухого и влажного термометра;

$t_{вл}$ – температура влажного термометра;

t – температура сухого термометра;

Относительная влажность воздуха – φ

Погрешность измерения термометра: $\Delta t = \text{ } ^\circ\text{C}$.

Практическая часть:

Результаты измерений

$t, ^\circ\text{C}$	$t_{вл}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$
\pm	\pm	\pm	

Выводы:

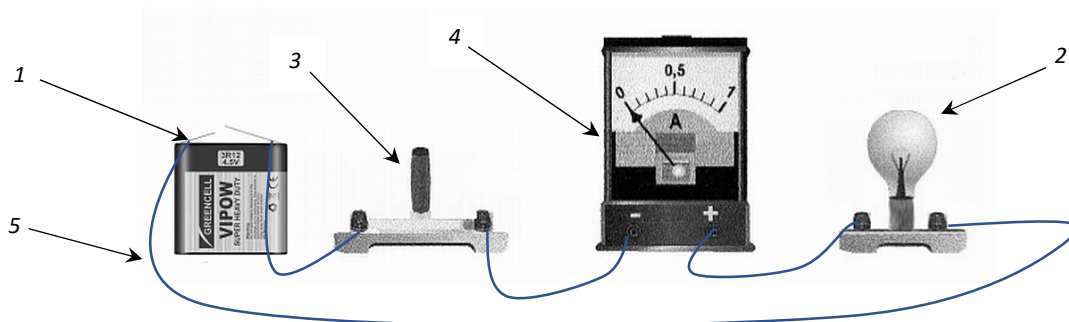
Лабораторная работа № 4.

Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках

Цель работы: научиться собирать электрические цепи, измерять силу тока в цепи на различных последовательно соединенных участках цепи.

Оборудование: 1. источник питания (гальванический элемент);
2. низковольтная лампа на подставке;
3. ключ;
4. амперметр;
5. соединительные провода.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Элементы схемы электрической цепи:

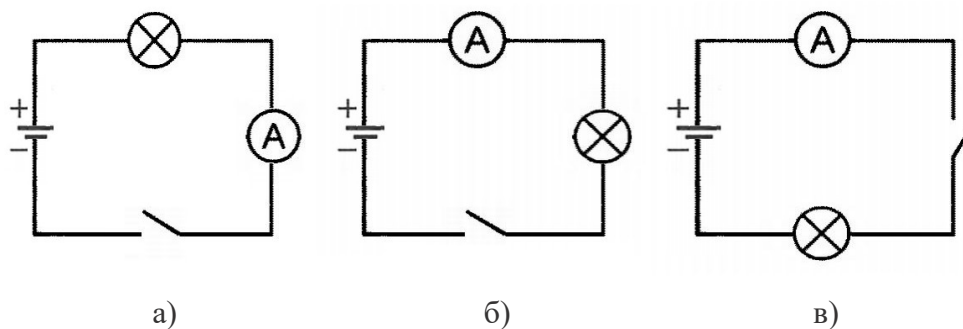
$\text{---}|\text{---}|^{\text{+}}$ – гальванический элемент;

$\text{---}\otimes\text{---}$ – электрическая лампа;

$\text{---}\text{A}\text{---}$ – амперметр;

--- – соединительные провода.

Схемы электрической цепи:



I_1 – сила тока в цепи а);

I_2 – сила тока в цепи б);

I_3 – сила тока в цепи в).

Погрешность измерения силы тока: $\Delta I =$ А.

Практическая часть:

№ опыта	Схема электрической цепи	I_1, A	I_2, A	I_3, A
1	а)	±	x	x
2	б)	x	±	x
3	в)	x	x	±

Выводы:

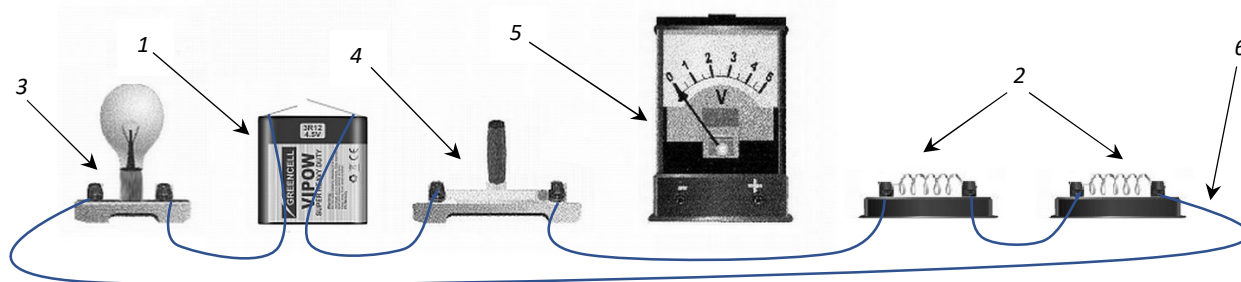
Лабораторная работа № 5.

Измерение напряжения на различных участках электрической цепи

Цель работы: измерить напряжение на участке цепи, состоящем из двух последовательно соединённых резисторов, и сравнить его с напряжением на концах каждого резистора, проверка правила сложения напряжений на участках цепи и источнике тока.

Оборудование: 1. источник питания (гальванический элемент);
 2. резистор – 2 шт.;
 3. низковольтная лампа на подставке;
 4. ключ;
 5. вольтметр;
 6. соединительные провода.

Схема опыта:

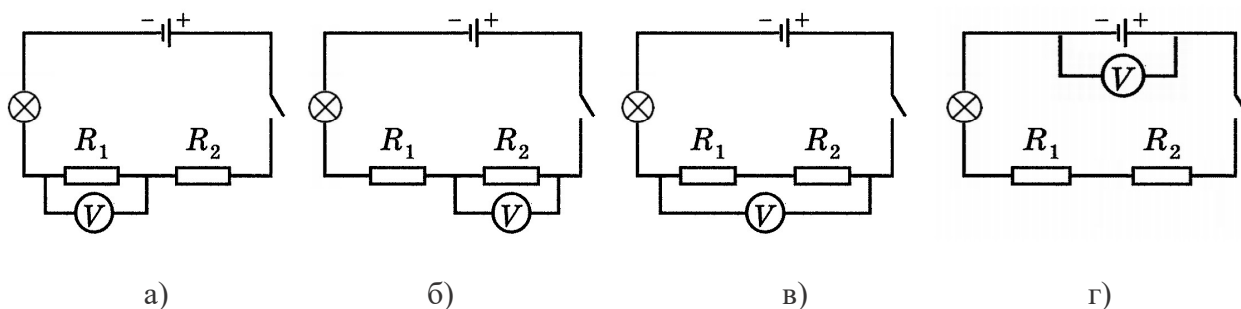


Теоретическая часть:

Элементы схемы электрической цепи:

- $\text{---} \parallel \text{---} \text{---} \text{---}$ – гальванический элемент;
- $\text{---} \text{---}$ – резистор;
- $\text{---} \otimes \text{---}$ – низковольтная лампа на подставке;
- $\text{---} \text{---} \text{---} \text{---}$ – вольтметр;
- --- – соединительные провода

Схемы электрической цепи:



- U_1 – напряжение на резисторе R_1 в цепи а);
- U_2 – напряжение на резисторе R_2 в цепи б);
- U – напряжение на двух резисторах R_1 и R_2 в цепи в);
- $U_{\text{ист}}$ – напряжение на источнике питания в цепи г).

Напряжение на двух резисторах R_1 и R_2 равно:

$$U = U_1 + U_2$$

Погрешность измерения напряжения: $\Delta U =$ В.

Практическая часть:

№ опыта	Схема электрической цепи	U_1, B	U_2, B	$U_1 + U_2, B$	U, B	U_{III}, B
1	а)	±	х	х	х	х
2	б)	х	±	х	х	х
3	в)	х	х	±	±	х
4	г)	х	х	х	х	±

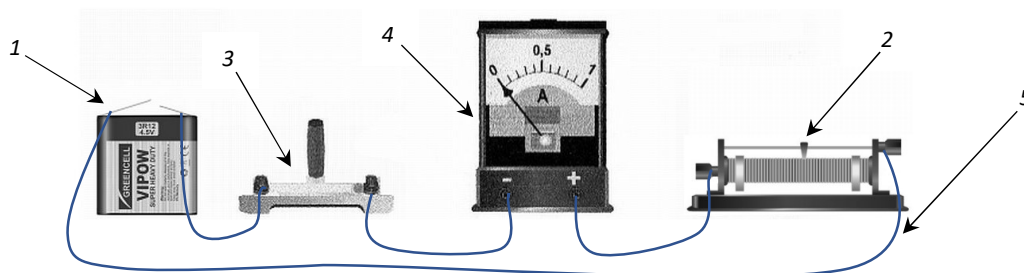
Выводы:

Лабораторная работа № 6. Регулирование силы тока реостатом

Цель работы: измерить силу тока в цепи, познакомиться с работой реостата для изменения силы тока в цепи.

Оборудование: 1. источник питания (гальванический элемент);
2. ползунковый реостат;
3. ключ;
4. амперметр;
5. соединительные провода.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Элементы схемы электрической цепи:

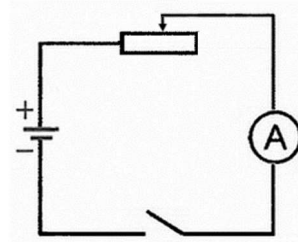
– гальванический элемент;

– реостат;

– амперметр;

– соединительные провода

Схема электрической цепи:



I_1 – сила тока в цепи в правом положении ползунка реостата;

I_2 – сила тока в цепи в среднем положении ползунка реостата;

I_3 – сила тока в цепи в левом положении ползунка реостата.

Погрешность измерения силы тока: $\Delta I =$ А.

Практическая часть:

№ опыта	положение ползунка реостата	I_1, A	I_2, A	I_3, A
1	правое	±	x	x
2	среднее	x	±	x
3	левое	x	x	±

Выводы:

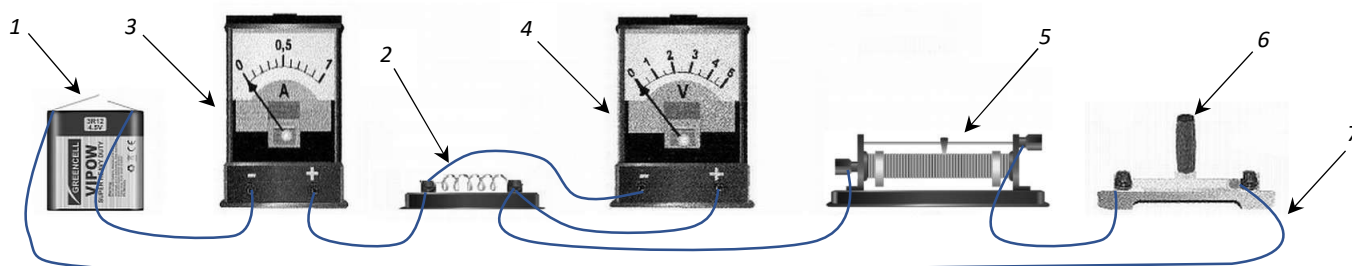
Лабораторная работа № 7.

Определение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра

Цель работы: измерить сопротивление проводника при помощи амперметра и вольтметра, убедиться на опыте, что сопротивление проводника не зависит от силы тока в нём и напряжения на его концах.

Оборудование: 1. источник питания (гальванический элемент);
2. резистор;
3. амперметр;
4. вольтметр;
5. ползунковый реостат;
6. ключ;
7. соединительные провода.


Схема опыта:



Теоретическая часть:


Элементы схемы электрической цепи:

 – гальванический элемент;

 – реостат;

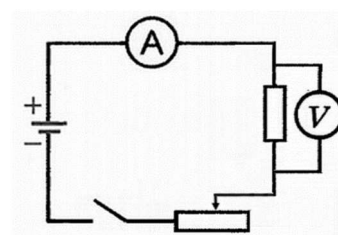
 – амперметр;

 – вольтметр;

 – резистор;

 – соединительные провода

Схема электрической цепи:



Закон Ома для участка цепи:

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

где I – сила тока в цепи;

U – напряжение на резисторе;

R – сопротивление резистора.

Абсолютная погрешность измерения силы тока: $\Delta I =$ А.

Относительная погрешность измерения силы тока:

$$\varepsilon_I = \frac{\Delta I}{I}$$

Абсолютная погрешность измерения напряжения: $\Delta U =$ В.

Относительная погрешность измерения напряжения:

$$\varepsilon_U = \frac{\Delta U}{U}$$

Абсолютная погрешность измерения сопротивления резистора: $\Delta R = \varepsilon_R \cdot R$.

Относительная погрешность измерения сопротивления резистора:

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

Практическая часть:

№ опыта	положение ползунка реостата	$U, В$	$I, А$	$R, Ом$
1	среднее	±	±	±
2		±	±	±

Вычисление погрешностей:

№ опыта	$\Delta U, В$	$\Delta U / U$	$\Delta I, А$	$\Delta I / I$	$\varepsilon_R = \Delta R / R$	$\Delta R, Ом$
1						
2						

Расчеты по формулам:

1. Сопротивление резистора R

в положении 1 ползуна реостата: $R_1 =$

в положении 2 ползуна реостата: $R_2 =$

2. Относительная погрешность измерения напряжения ε_U

в положении 1 ползуна реостата: $\varepsilon_{U_1} =$

в положении 2 ползуна реостата: $\varepsilon_{U_2} =$

3. Относительная погрешность измерения силы тока ε_I

в положении 1 ползуна реостата: $\varepsilon_{I_1} =$

в положении 2 ползуна реостата: $\varepsilon_{I_2} =$

4. Относительная погрешность измерения сопротивления резистора ε_R

в положении 1 ползуна реостата: $\varepsilon_{R_1} =$

в положении 2 ползуна реостата: $\varepsilon_{R_2} =$

5. Абсолютная погрешность измерения сопротивления резистора ε_R

в положении 1 ползуна реостата: $\varepsilon_{R_1} =$

в положении 2 ползуна реостата: $\varepsilon_{R_2} =$

Выводы:

Относительная погрешность измерения силы тока:

$$\varepsilon_I = \frac{\Delta I}{I}$$

Абсолютная погрешность измерения напряжения: $\Delta U =$ В.

Относительная погрешность измерения напряжения:

$$\varepsilon_U = \frac{\Delta U}{U}$$

Абсолютная погрешность измерения напряжения: $\Delta t =$ с.

Относительная погрешность измерения напряжения:

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta t}{t}$$

Абсолютная погрешность измерения мощности тока: $\Delta N = \varepsilon_N \cdot N$.

Относительная погрешность измерения мощности тока:

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

Абсолютная погрешность измерения работы тока: $\Delta A = \varepsilon_A \cdot A$.

Относительная погрешность измерения работы тока:

$$\varepsilon_A = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta t}{t}$$

Практическая часть:

U, B	I, A	t, c	N, Bm	$A, Дж$
\pm	\pm	\pm	\pm	\pm

Вычисление погрешностей:

$\Delta U, B$	$\Delta U / U$	$\Delta I, A$	$\Delta I / I$	$\Delta t, c$
$\Delta t / t$	$\varepsilon_N = \Delta N / N$	$\Delta N, Bm$	$\varepsilon_A = \Delta A / A$	$\Delta A, Дж$

Выводы:

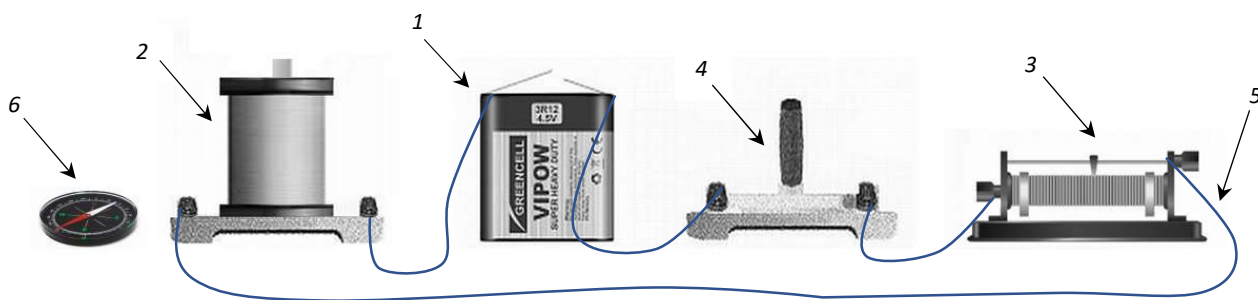
Лабораторная работа № 9. Сборка электромагнита и испытание его действия

Цель работы: собрать электромагнит из готовых деталей и на опыте проверить, от чего зависит его магнитное действие.

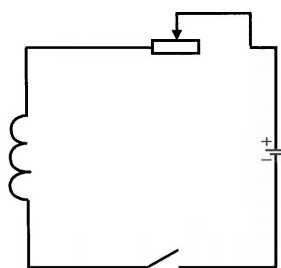
Оборудование: 1. источник питания,
2. катушка с железным сердечником;
3. реостат;
4. ключ;
5. провода соединительные.
6. компас

Схема опыта:

А. Основная схема опыта



Б. Схема электрической цепи



Теоретическая часть:

При изменении положения ползуна реостата, его сопротивление изменяется, следовательно, изменяется сила тока в цепи по закону Ома:

$$I = U / R$$

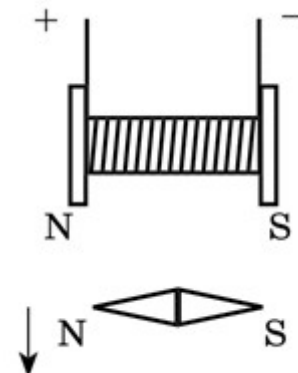
где I – сила тока;

U – напряжение;

R – сопротивление.

Магнитное поле катушки с током зависит:

- от силы тока в обмотке катушки;
- от количества витков катушки;
- от наличия стального сердечника в катушке
- от расстояния до катушки (на больших расстояниях от катушки магнитная стрелка ориентируется на магнитное поле Земли).



Полюса катушки с током зависит от направления электрического тока в обмотках катушки.

Если северный полюс магнитной стрелки отталкивается от края катушки, то этот конец катушки – северный полюс, а если притягивается – южный полюс.

Практическая часть:

№ опыта	Край катушки	Полюс подключения верхнего края катушки к источнику тока	Расстояние магнитной стрелки до края катушки	Поведение северного полюса магнитной стрелки	Наличие стального сердечника
1	левый		большое		нет
2	левый		малое		нет
3	правый		большое		нет
4	правый		малое		нет

№ опыта	Край катушки	Полюс подключения верхнего края катушки к источнику тока	Расстояние магнитной стрелки до края катушки	Поведение северного полюса магнитной стрелки	Наличие стального сердечника
5	левый		большое		нет
6	левый		большое		есть

Выводы:

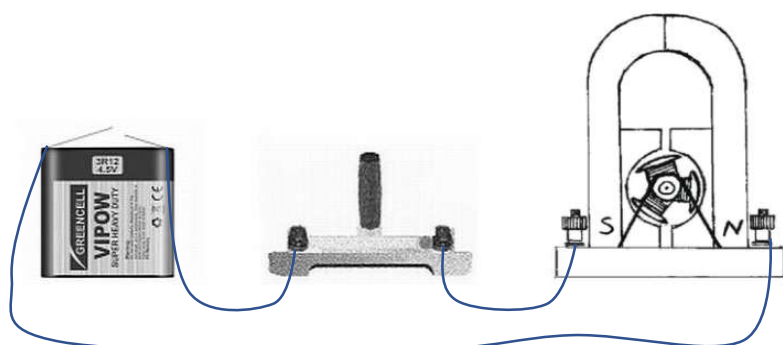
Лабораторная работа № 10. Изучение двигателя постоянного тока (на модели)

Цель работы: ознакомиться с основными деталями электрического двигателя постоянного тока на модели этого двигателя.

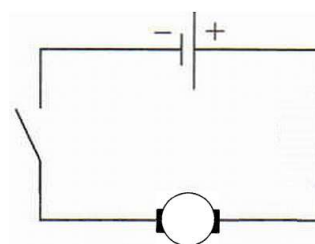
Оборудование: 1. электродвигатель;
2. источник питания;
3. ключ;
4. соединительные провода.

Схема опыта:

А. Основная схема опыта



Б. Схема электрической цепи



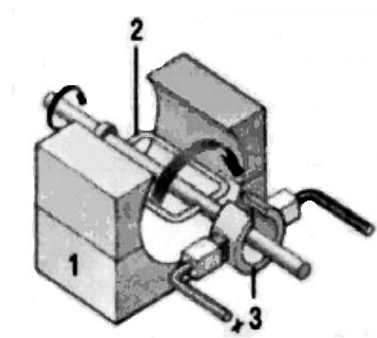
Теоретическая часть:

Схема электродвигателя постоянного тока:

- 1 –
- 2 –
- 3 –

Направление вращения якоря (ротора) двигателя зависит от направления электрического тока в обмотках якоря.

Скорость вращения якоря (ротора) двигателя зависит от силы тока в обмотках якоря.



Практическая часть:

№ опыта	Подключение обмоток к полюсам источника тока	Направление вращения якоря электродвигателя
1	(+ –)	
2	(– +)	

Выводы:

Лабораторная работа № 11. Получение изображения при помощи линзы

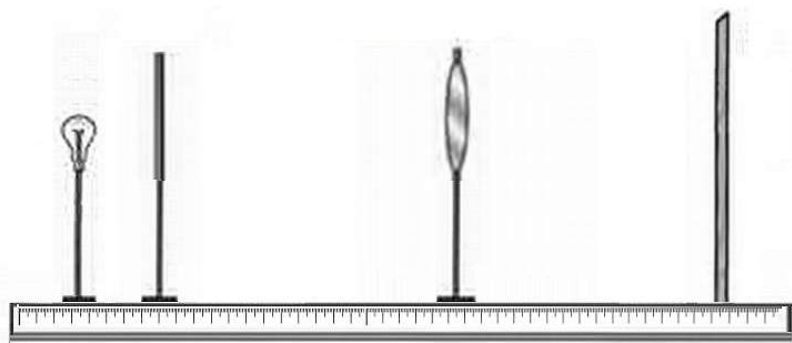
Цель работы: научиться получать различные изображения при помощи собирающей линзы линзы.

Оборудование:

1. собирающая линза;
2. лампочка на подставке с колпачком;
3. экран;
4. экран с узкой щелью;
5. источник тока;
6. ключ;
7. соединительные провода;
8. линейка.

Схема опыта:

А) Основная схема опыта



Б) Схема электрической цепи

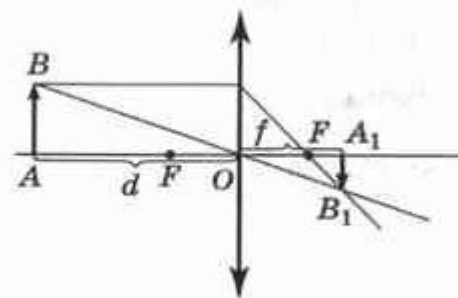
Теоретическая часть:

Уравнение линзы имеет вид:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{D}, \text{ или } \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F},$$

где d –
 f –
 D –
 F –

Погрешность измерения линейки $\Delta d = \Delta F =$



Величина d	Величина f	Изображение, даваемой линзой
$d > 2F$	$F < f < 2F$	

Величина d	Величина f	Изображение, даваемой линзой
$F < d < 2F$	$2F < f$	
$d < F$		

Практическая часть:

№ опыта	Фокусное расстояние F , см	Расстояние от щели до линзы d , см	Вид изображения
1	±	±	
2	±	±	
3	±	±	

Выводы:

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при проведении лабораторных работ по физике

(для учащихся)

Общие требования

1. Печатная инструкция для учащихся при проведении лабораторных работ должна быть вывешена на стенде в кабинете физики.
2. К проведению лабораторных работ по физике допускаются учащиеся с 7-го класса, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.
3. Требования инструкции являются обязательными для учащихся, не выполнение этих требований должно рассматриваться как нарушение «Правил внутришкольного распорядка».
4. При проведении лабораторных работ по физике соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.
5. О несчастном случае, происшедшем на занятиях, необходимо сообщить учителю.
6. Практические работы в кабинете физики проводятся только в присутствии учителя, под его руководством и постоянным наблюдением за выполнением работ в строгом соответствии с правилами по охране труда.
7. Проведение лабораторных работ с применением ртутных приборов категорически запрещается.
8. Ученические столы и стол для демонстрации опытов в кабинете физики должны быть зафиксированы (прикручены к полу).
9. Учащиеся, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности, а со всеми учащимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

До начала работы

1. Перед тем как приступить к работе, тщательно изучить её описание, уяснить ход её выполнения.
2. Расположить приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном учителем.
3. Проверить наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе.

Во время работы

1. Быть внимательным, осторожным, точно выполнять указания учителя.
2. Не держать на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Производить сборку электрических цепей, переключения в них, ремонт и монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания. При сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками, без видимых повреждений изоляции, избегать пересечений проводов, источник тока подключать в последнюю очередь.
4. Не включать источник электропитания без разрешения учителя.
5. Проверять наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения. Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.
6. Следить, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники, при сборе электрической цепи провода располагать аккуратно, а наконечники плотно зажимать клеммами.
7. Выполнять наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы осторожно не прикоснуться к оголённым проводам (токоведущим частям, находящимся под напряжением).

8. При выполнении работ приборы не оставлять у края стола, их необходимо располагать таким образом, чтобы было удобно вести измерения, не перегибаясь через них или через соединительные провода.

9. Не прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи, к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам конденсаторов, не производить переключение в цепях до отключения источника тока.

10. Не прикасаться к конденсаторам даже после отключения электрической цепи от источника электропитания: их сначала нужно разрядить.

11. Не оставлять без присмотра не выключенные электрические устройства и приборы.

12. При работе со спиртовкой беречь одежду и волосы от воспламенения. Не зажигать одну спиртовку от другой. Не задувать пламя спиртовки и не гасить пламя пальцами, использовать специальный колпачок.

13. При нагревании жидкостей в пробирке или колбе использовать специальные держатели (штативы), отверстие пробирки или колбы не направлять на себя или на своих товарищей.

14. Соблюдать осторожность при обращении с приборами из стекла и лабораторной посудой.

15. Следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях.

Правила безопасности в аварийных ситуациях

1. При всех случаях обнаружения повреждений электрического оборудования, измерительных приборов (появление специфического запаха, искрения, дыма, нагревания проводов и т.д.) необходимо отключить напряжение. Немедленно сообщить учителю о неисправности.

2. При воспламенении приборов, соединительных проводов немедленно отключить напряжение. Сообщить о неисправности учителю.

3. При получении травмы обратиться к учителю.

По окончании работ

1. Отключить источник электропитания.

2. Разобрать электрическую цепь.

3. Привести в порядок рабочее место, сдать учителю приборы, оборудование, материалы и тщательно вымыть руки с мылом.

Литература:

1. Перышкин А.В. Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений – М.: Дрофа, 2019.
2. Филонович Н.В., Восканян А.Г. Физика. 8 класс. Тетрадь для лабораторных работ – М.: Дрофа, 2019.
3. Минькова Р.Д., Тетрадь для лабораторных работ по физике. 8 класс: к учебнику А. В. Перышкина «Физика. 7 кл.». ФГОС / Р. Д. Минькова, В. В. Иванова, С. В. Степанов. – М.: Издательство «Экзамен», 2020
4. Знаменский П.А.. Лабораторные занятия по физике в средней школе. Часть 1. Пособие для учителей – М.: Учпедгиз, 1955.
5. Знаменский П.А.. Лабораторные занятия по физике в средней школе. Часть 2. Пособие для учителей – М.: Учпедгиз, 1955.
6. Фетисов В.А. Лабораторные работы по физике. Пособие для учащихся 6 - 7 классов— М.: Просвещение, 1970.
7. Фетисов В.А. Лабораторные работы по физике в 8 классе средней школы. Пособие для учителей — М.: Просвещение, 1979.
8. Фетисов В.А. Лабораторные работы по физике для 8 - 10 классов — М.: Просвещение, 1957.
9. Бакушинский В.Н. Организация лабораторных работ по физике в средней школе (Серия Библиотека учителя") — М.: Учпедгиз, 1949.
10. Орехов В.П., Усова А.В., Каменецкий С.Е. и др.. Методика преподавания физики в 6 - 7 классах средней школы. Пособие для учителей. Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой (Серия "Библиотека учителя физики") — М.: Просвещение, 1976.
11. Орехов В.П., Усова А.В., Каменецкий С.Е. и др. Методика преподавания физики в 8 - 10 классах средней школы. Часть 1. Пособие для учителей. Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой (Серия "Библиотека учителя физики") — М.: Просвещение, 1980.
12. Орехов В.П., Усова А.В., Каменецкий С.Е. и др. Методика преподавания физики в 8 - 10 классах средней школы. Часть 2. Пособие для учителей. Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой (Серия «Библиотека учителя физики») — М.: Просвещение, 1980.

Содержание

Введение	2
Оформление лабораторной работы и расчет погрешностей	3
Лабораторная работа № 0 Исследование изменения со временем температуры остывающей воды	7
Лабораторная работа № 1 Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры	8
Лабораторная работа № 2 Измерение удельной теплоемкости твердого тела	11
Лабораторная работа № 3 Измерение влажности воздуха	14
Лабораторная работа № 4 Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках	15
Лабораторная работа № 5 Измерение напряжения на различных участках электрической цепи	17
Лабораторная работа № 6 Регулирование силы тока реостатом	19
Лабораторная работа № 7 Определение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра	20
Лабораторная работа № 8 Измерение мощности и работы электрического тока в электролампе	22
Лабораторная работа № 9 Сборка электромагнита и испытание его действия	24
Лабораторная работа № 10 Изучение двигателя постоянного тока (на модели)	26
Лабораторная работа № 11 Получение изображения при помощи линзы	27
Инструкция по охране труда при проведении лабораторных работ по физике	29
Литература	31