

Лабораторная работа № 1 по теме:**«Изучение устройства калориметра».**

Цель работы: Изучить устройство калориметра. Сравнить скорости теплообмена с внешней средой горячей воды в калориметре и в стакане.

Приборы и материалы: Измерительный цилиндр, стакан, калориметр, два термометра, сосуд с горячей водой, часы.

Ход работы:

1 шаг. Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)

2 шаг. Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)

3 шаг. Изучите устройство калориметра.

Калориметр – прибор, позволяющий измерять количество теплоты, выделяющейся и поглощающейся в процессе теплопередачи. Он устроен таким образом, чтобы максимально уменьшить теплообмен с внешними телами, не находящимся в калориметре.

Прибор состоит из внешнего стакана, внутреннего стакана, крышки, мешалки, пробки, пластикового кольца и колпачка. (рис. 1)

Во внешний стакан вставляют теплоизолирующую вставку с полостью для размещения внутреннего стакана. Вставка из пенопласта, имеющая плохую теплопроводность, закрывается пластиковым изоляционным кольцом для уменьшения потери энергии. Внутренний стакан изготовлен из алюминия имеет блестящую поверхность, что уменьшает излучение энергии.



Рис. 2

Крышка служит для снижения теплообмена между телами, помещенными в калориметр, и внешней средой. В крышке имеется три отверстия, в которые вставляются термометр и мешалка. Третье отверстие не используется и закрывается колпачком. (рис. 2)

Таким образом, калориметр решает одну из главных проблем — теплоизоляция или уменьшение теплообмена содержимого с окружающей средой.

4 шаг. Определите цену деления термометра.

Ц.д.(термометра) = _____

5 шаг. Налейте в калориметр и в стакан по 100 мл горячей воды. Измерьте начальную температуру воды ($t_{нач}$) в обоих случаях и запишите результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления термометра, в таблицу № 1.

Таблица № 1

Тело	Начальная температура ($t_{нач} \pm \Delta t$) °C	Конечная температура ($t_{кон} \pm \Delta t$) °C
Вода в калориметре		
Вода в стакане		

6 шаг. Наблюдайте за изменением температуры воды в калориметре и в стакане в течение 10 минут. Измерьте конечную температуру ($t_{кон}$) воды в сосудах и запишите результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления термометра, в таблицу № 1.

Сравните изменение температуры воды в калориметре и в стакане за 10 минут и сделайте вывод. Объясните, за счет каких особенностей конструкции калориметра изменяется скорость теплообмена с внешней средой.

Критерии оценивания лабораторной работы № 1.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования термометром, стеклом и горячей водой	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления термометра	Правильно определил цену деления термометра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет измерять начальную и конечную температуры воды и записывать результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности	Правильно измерил начальную и конечную температуру в калориметре и в стакане и записал результат с учетом абсолютной погрешности	2		
		Правильно измерил температуру. Результаты измерений с учетом абсолютной погрешности не записаны или записаны с ошибками.	1		
		Неправильно измерены температуры и неправильно записаны результаты.	0		
5.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
		Вывод сформулирован неправильно.	0		
6.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 2		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	2		
ИТОГО:			max 10		
				Отметка учителя	

Количество баллов	Оценка	Уровень
9 - 10	5 – «отлично»	Высокий
7 - 8	4 – «хорошо»	Повышенный
5 - 6	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 4	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 2 по теме:**«Изучение процесса теплообмена».**

Цель работы: сравнить количество теплоты, отданное горячей водой и полученное холодной при теплообмене.

Приборы и материалы: калориметр, мензурка, стакан, термометр, сосуд с холодной водой, сосуд с горячей водой.

Ход работы:

1 шаг. Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)

2 шаг. Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)

3 шаг. Определите цену деления шкалы термометра:

Ц.д.(термометра)= _____

4 шаг. Ответьте на вопросы:

- Какую минимальную температуру можно измерить этим прибором? $t_{min} =$ _____
- Какую максимальную температуру можно измерить этим прибором? $t_{max} =$ _____



5 шаг. Отмерьте мензуркой **100 мл** холодной воды. Перелейте воду в стакан и вставьте термометр. Дождитесь теплового равновесия (*столбик подкрашенного спирта должен находиться в покое*) и измерьте начальную температуру холодной воды (t_1). Результат прямого измерения запишите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления шкалы термометра.



6 шаг. Отмерьте мензуркой **100 мл** горячей воды и перелейте во внутренний стакан калориметра. Вставьте термометр, дождитесь теплового равновесия и измерьте температуру горячей воды (t_2). Результат прямого измерения запишите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления шкалы термометра.



7 шаг. Как только вы измерили температуру горячей воды осторожно влейте в калориметр холодную воду из стакана. Перемешайте смесь, дождитесь теплового равновесия и измерьте температуру полученной смеси (t). Результат прямого измерения запишите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления шкалы термометра.

Таблица № 1.

Масса холодной воды m_1 , кг	Масса горячей воды m_2 , кг	Начальная температура холодной воды $(t_1 \pm \Delta t)$ °C	Начальная температура горячей воды $(t_2 \pm \Delta t)$ °C	Температура смеси $(t \pm \Delta t)$ °C	Количество теплоты, полученное холодной водой Q_1 , Дж	Количество теплоты, отданное горячей водой Q_2 , Дж

8 шаг. Определите массу холодной и горячей воды по формуле: $m = \rho \cdot V$. Значение массы должно быть в кг.

Важно!!! $V = 1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$; $\rho_{\text{воды}} = 1 \text{ г/см}^3$.

$m_1 =$ _____

$m_2 =$ _____

9 шаг. Рассчитайте количество теплоты (Q_1), полученное холодной водой по формуле:

$$Q_1 = cm_1(t - t_1), \text{ где } c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} - \text{удельная теплоемкость воды.}$$

$Q_1 =$ _____

10 шаг. Рассчитайте количество теплоты (Q_2), отданное горячей водой по формуле:

$$Q_2 = cm_2(t - t_2), \text{ где } c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} - \text{удельная теплоемкость воды.}$$

$Q_2 =$ _____

Результаты вычислений занесите в таблицу № 1 без абсолютной погрешности.

Сравните количество теплоты, отданное горячей водой и полученное холодной водой при теплообмене. Сделайте вывод и обоснуйте его. В выводе не забудьте указать про потери некоторого количества теплоты.

Критерии оценивания лабораторной работы № 2.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования термометром, стеклом и горячей водой	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления термометра	Правильно определил цену деления термометра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет измерять температуру воды и записывать результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности	Правильно измерил начальную температуру холодной и горячей воды, температуру смеси. Правильно записал результаты с учетом абсолютной погрешности	2		
		Правильно измерил температуру. Результаты измерений с учетом абсолютной погрешности не записаны или записаны с ошибками.	1		
		Неправильно измерены температуры и неправильно записаны результаты.	0		
5.	Умеет определять массу. Переводить г в кг.	Правильно определил и перевел г в кг	1		
		Неправильно определил	0		
6.	Умеет рассчитывать количество теплоты при теплообмене	Правильно рассчитал количество теплоты полученное холодной водой и количество теплоты, отданное горячей водой.	2		
		Получил правильные ответы, но в формулы подставлял числовые значения без единиц измерений.	1		
		Вычисления неверные	0		
7.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
		Вывод сформулирован неправильно.	0		
8.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 5		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 14		
				Отметка учителя	

Количество баллов	Оценка	Уровень
13 - 14	5 – «отлично»	Высокий
10 - 12	4 – «хорошо»	Повышенный
7 - 9	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 6	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 3 по теме:**«Измерение удельной теплоёмкости вещества».****Цель работы:** определить удельную теплоемкость вещества.**Приборы и материалы:** металлический цилиндр на нити, измерительный цилиндр, калориметр, стакан с холодной водой, термометр, электронные весы, сосуд с горячей водой.**Ход работы:****1 шаг.** Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)**2 шаг.** Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)**3 шаг.** Определите цену деления шкалы термометра:

Ц.д.(термометра) = _____

4 шаг. С помощью измерительного цилиндра налейте во внутренний стакан калориметра 100 – 150 мл воды комнатной температуры. Определите массу воды в калориметре (m_1) по формуле: $m = \rho \cdot V$. Значение массы должно быть в кг.**Важно!!!** $V = 1\text{мл} = 1\text{см}^3$; $\rho_{\text{воды}} = 1\text{г/см}^3$. $m_1 =$ _____

Запишите результат вычисления в таблицу № 1.

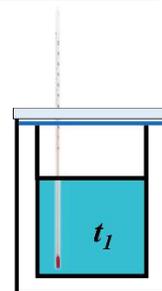
5 шаг. Вставьте в калориметр термометр (рис. 1), дождитесь теплового равновесия (столбик подкрашенного спирта должен находиться в покое) и измерьте начальную температуру воды (t_1). Результат прямого измерения запишите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления шкалы термометра.

Рис. 1

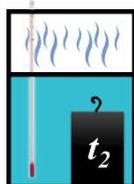
6 шаг. С помощью весов определите массу (m_2) металлического цилиндра, предварительно обсушив его салфеткой. Запишите результат в таблицу № 1.

Рис. 2

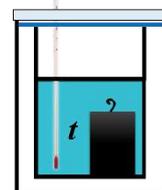
7 шаг. Нагрейте цилиндр в сосуде с горячей водой (рис. 2). Дождитесь теплового равновесия и измерьте начальную температуру цилиндра (t_2). Результат прямого измерения запишите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления шкалы термометра.**8 шаг.** Затем опустите горячий цилиндр в калориметр с водой комнатной температуры. Измерьте температуру воды в калориметре после опускания цилиндра (t). (Дождитесь установления теплового равновесия).Результат прямого измерения запишите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной цене деления шкалы термометра.

Рис. 3

Таблица № 1.

Масса воды в калориметре ($m_1 \pm 0,01$) кг	Начальная температура воды ($t_1 \pm \Delta t$) °C	Масса цилиндра ($m_2 \pm 0,01$) кг	Начальная температура цилиндра ($t_2 \pm \Delta t$) °C	Общая температура воды и цилиндра ($t \pm \Delta t$) °C

9 шаг. Рассчитайте удельную теплоемкость вещества цилиндра.**Важно!!!** Зная, что количество теплоты, полученное водой при нагревании: $Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1)$ равно количеству теплоты, отданному металлическим цилиндром при охлаждении: $Q_2 = c_2 m_2 (t - t_2)$, можно записать:

$$Q_1 = |Q_2| \text{ — это и есть уравнение теплового баланса.}$$

$$\text{Значит: } c_1 m_1 (t - t_1) = |c_2 m_2 (t - t_2)| \quad \text{Следовательно: } c_2 = \frac{c_1 m_1 (t - t_1)}{|m_2 (t - t_2)|}$$

 $c_2 =$ _____**10 шаг.** Результат вычисления запишите в таблицу № 2 с учетом абсолютной погрешности, которую определяют по формуле: $\Delta c_2 = |c_2 - c_{\text{табл}}|$

$$\Delta c_2 =$$

Таблица № 2.

Удельная теплоёмкость вещества цилиндра $(c_2 \pm \Delta c_2) \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Табличное значение $c_{\text{табл}} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Вещество, из которого изготовлен цилиндр

Сделайте вывод о проделанной работе:

Критерии оценивания лабораторной работы № 3.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования термометром, стеклом и горячей водой	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления шкалы термометра	Правильно определил цену деления термометра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет измерять температуру и записывать результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности	Правильно измерил температуру воды, цилиндра и их общую температуру. Правильно записал результаты с учетом абсолютной погрешности	2		
		Правильно измерил температуру. Результаты измерений с учетом абсолютной погрешности не записаны или записаны с ошибками.	1		
		Неправильно измерены температуры и неправильно записаны результаты.	0		
5.	Умеет определять и измерять массу. Переводить г в кг.	Правильно определил и перевел г в кг. Правильно измерил	1		
		Неправильно определил	0		
6.	Умеет рассчитывать удельную теплоемкость вещества цилиндра, делать запись с учетом абсолютной погрешности. Умеет находить вещество, из которого сделан цилиндр	Правильно рассчитал удельную теплоемкость вещества. Записал результат с учетом погрешности. Правильно определил вещество.	3		
		Получил правильный ответ, но в формулу подставлял числовые значения без единиц измерений. Правильно записал результат и определил вещество.	2		
		Получил правильный ответ, но в формулу подставлял числовые значения без единиц измерений. Результат записал без погрешности. Неправильно определил вещество.	1		
		Вычисления неверные	0		
7.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
		Вывод сформулирован неправильно.	0		
8.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 5		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 15		

**Отметка
учителя**

Количество баллов	Оценка	Уровень
14 - 15	5 – «отлично»	Высокий
11 - 13	4 – «хорошо»	Повышенный
7 - 10	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 6	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 4 по теме:**«Измерение относительной влажности воздуха».**

Цель работы: определить относительную влажность воздуха в классной комнате.

Приборы и материалы: штатив с двумя муфтами и лапками, два термометра, стакан с водой комнатной температуры, кусок ваты или ватного диска, психрометрическая таблица.

Ход работы:

1 шаг. Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)

2 шаг. Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)

3 шаг. Определите цену деления шкалы термометра:

Ц.д.(термометра) = _____

4 шаг. Изготовьте модель психрометра. Для этого закрепите в лапках штатива два термометра. Намочите ватку и закрепите ее на кончике одного термометра так, чтобы кончик свободно свисал в воду.

5 шаг. Как только прекратится изменение температуры (примерно 10 - 15 мин), определите показание влажного термометра ($t_{\text{влажного}}$)

Результат прямого измерения занесите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt_2), равной цене деления шкалы термометра.

6 шаг. С помощью сухого термометра измерьте температуру воздуха в кабинете. Это будет показание сухого термометра ($t_{\text{сухого}}$).

Результат прямого измерения занесите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt_1), равной цене деления шкалы термометра.

7 шаг. Найдите разницу показаний сухого и влажного термометров по формуле:

$$t = t_{\text{сухого}} - t_{\text{влажного}}$$

$t =$ _____

Результат вычисления занесите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (Δt), равной

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \text{_____}$$

Таблица № 1

Показание сухого термометра $(t_{\text{сухого}} \pm \Delta t_1)^\circ\text{C}$	Показание влажного термометра $(t_{\text{влажного}} \pm \Delta t_2)^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $(t \pm \Delta t)^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха	
			Модель психрометра $\varphi_{\text{модель}}, \%$	БМ -2 школьный $\varphi_{\text{шк}}, \%$

8 шаг. С помощью психрометрической таблицы (стр. 77 в учебнике) определите относительную влажность воздуха в кабинете ($\varphi_{\text{модель}}$). Результат вычисления занесите в таблицу № 1.

9 шаг. Определите с помощью школьного баротермогигрометра БМ-2 относительную влажность воздуха в кабинете ($\varphi_{\text{шк}}$). Результат прямого измерения занесите в таблицу № 1.

10 шаг. Вычислите абсолютную влажность воздуха.

Относительная влажность φ показывает, насколько водяной пар, содержащийся в воздухе при данной температуре, близок к насыщению. Относительную влажность воздуха можно определить по формуле:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} \cdot 100\%$$

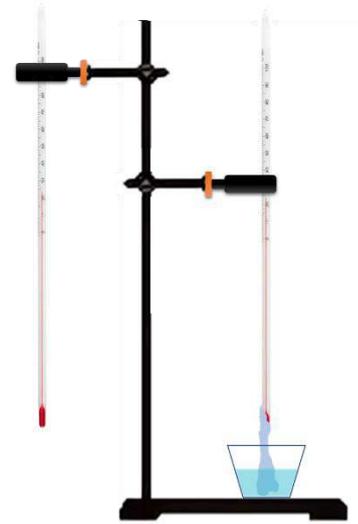
где ρ — абсолютная влажность воздуха; $\rho_{\text{нас}}$ — плотность насыщенного водяного пара при данной температуре (см. таблицу на доске).

Абсолютная влажность воздуха — физическая величина, показывающая массу водяных паров, содержащихся в 1 м³ воздуха. Другими словами, это плотность водяного пара в воздухе.

Абсолютную влажность ρ воздуха можно определить по формуле:

$$\rho = \frac{\varphi \cdot \rho_{\text{нас}}}{100\%}$$

$\rho =$ _____



9 шаг. Заполните таблицу № 2, используя психрометрическую таблицу.

Таблица № 2

№	$t_{\text{сухого}}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{влажного}}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\varphi, \%$
1	18	15		
2	20			44
3			6	56
4	22			76

Сравните относительную влажность воздуха найденное вами с помощью модели психрометра и школьного БМ - 2. Сделайте вывод о значении относительной и абсолютной влажности воздуха в классной комнате. Соответствует ли полученное значение санитарным нормам?

Критерии оценивания лабораторной работы № 4.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования термометром	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления шкалы термометра	Правильно определил цену деления термометра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет записывать результат измерений и вычислений температуры с учетом абсолютной погрешности	Правильно записал результаты с учетом абсолютной погрешности	2		
		Результаты измерений и вычислений записаны без погрешностей	1		
		Неправильно записаны результаты.	0		
5.	Умеет определять относительную влажность воздуха	Правильно определил относительную влажность воздуха с помощью психрометрической таблицы	1		
		Неправильно определил	0		
6.	Умеет вычислять абсолютную влажность воздуха	Правильно вычислил абсолютную влажность воздуха	1		
		Неправильно вычислил	0		
7.	Умеет пользоваться психрометрической таблицей	Правильно заполнил таблицу № 2	2		
		Допущена одна ошибка	1		
		Больше ошибок или не заполнил таблицу № 2	0		
8.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
		Вывод сформулирован неправильно.	0		
9.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 5		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 15		
				Отметка учителя	

Количество баллов	Оценка	Уровень
14 - 15	5 – «отлично»	Высокий
11 - 13	4 – «хорошо»	Повышенный
7 - 10	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 6	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 5 по теме:**«Сборка электрической цепи и измерение силы тока на различных участках».**

Цель работы: Собрать электрическую цепь. Измерить силу тока в различных участках цепи с помощью амперметра.

Приборы и материалы: батарея (4,5В), электрическая лампочка, амперметр, ключ, соединительные провода.

Ход работы:

1 шаг. Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)

2 шаг. Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)

3 шаг. Повторите правила подключения амперметра. (см. на доску)

4 шаг. Рассмотрите шкалу амперметра. Мы будем работать по нижней шкале.

Определите предел измерения нижней шкалы: $I_{max} =$ _____

Определите цену деления нижней шкалы амперметра:

Ц.д._A = _____

5 шаг. Начертите в таблице № 1 схему электрической цепи, показанной на рисунке № 1. Укажите в схеме «+» и «-» у батарейки и амперметра, а также направление тока.

6 шаг. Соберите цепь по схеме. При сборке цепи ключ должен быть разомкнут. Позовите учителя чтобы он проверил правильность подключения.

7 шаг. Измерьте силу тока (I_1). Результат прямого измерения занесите в таблицу № 2 с учетом абсолютной погрешности (ΔI), равной цене деления шкалы амперметра.

**Таблица № 1.**

Рисунок № 1	Рисунок № 2	Рисунок № 3
Схема № 1	Схема № 2	Схема № 3

Таблица № 2.

Сила тока ($I_1 \pm \Delta I$) A	Сила тока ($I_2 \pm \Delta I$) A	Сила тока ($I_3 \pm \Delta I$) A

8 шаг. Повторите шаги 5-7 для рисунка № 2 и № 3.

Сделайте вывод о значении силы тока в различных последовательно соединенных участках цепи.

Критерии оценивания лабораторной работы № 5.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования амперметром	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления шкалы амперметра	Правильно определил цену деления амперметра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет изображать схемы электрических цепей	Правильно начертил три схемы	3		
		• Правильно начертил три схемы, но забыл указать в «+» и «-» у батарейки и амперметра, а также направление тока. • Правильно начертил 2 схемы	2		
		Правильно начертил 1 схему	1		
		Неправильно начертил схемы	0		
		Неправильно вычислил	0		
5.	Умеет собирать электрические цепи	Собрал правильно три цепи	3		
		Собрал правильно две цепи	2		
		Собрал правильно одну цепь	1		
		Не смог собрать цепи	0		
6.	Умеет измерять силу тока и записывать результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности	Правильно измерил и записал результаты с учетом абсолютной погрешности	2		
		Результаты измерений записаны без погрешностей	1		
		Неправильно записаны результаты.	0		
7.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
		Вывод сформулирован неправильно.	0		
8.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 5		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 17		
				Отметка учителя	

Количество баллов	Оценка	Уровень
16 - 17	5 – «отлично»	Высокий
13 - 15	4 – «хорошо»	Повышенный
8 - 12	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 7	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 6 по теме:

«Измерение напряжения на различных участках последовательной электрической цепи».

Цель работы: Собрать электрическую цепь. Измерить напряжение на различных участках цепи с помощью вольтметра. Выявить закономерности последовательного соединения проводников.

Приборы и материалы: батарея (4,5 В), два резистора, вольтметр, ключ, соединительные провода.

Ход работы:

1 шаг. Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)

2 шаг. Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)

3 шаг. Повторите правила подключения вольтметра. (см. на доску)

4 шаг. Рассмотрите шкалу вольтметра. Мы будем работать по верхней шкале.

Определите предел измерения верхней шкалы: $U_{max} =$ _____

Определите цену деления верхней шкалы вольтметра:

Ц.д. $v =$ _____

5 шаг. Начертите в таблицу № 1 схему электрической цепи, показанную на рисунке №1. Укажите в схемах «+» и «-» у батарейки и вольтметра, а также направление тока.

6 шаг. Соберите цепь по схеме. При сборке цепи ключ должен быть разомкнут. Позовите учителя чтобы он проверил правильность подключения.

7 шаг. Определите с помощью вольтметра напряжение на концах первого резистора (U_1). Результат прямого измерения занесите в таблицу № 2 с учетом абсолютной погрешности (ΔU), равной цене деления шкалы вольтметра.



Таблица № 1

Рисунок № 1.	Рисунок № 2.	Рисунок № 3.
Схема № 1	Схема № 2	Схема № 3

Таблица № 2.

Напряжение ($U_1 \pm \Delta U$) В	Напряжение ($U_2 \pm \Delta U$) В	Напряжение ($U \pm \Delta U$) В

8 шаг. Повторите шаги 5-7 для рисунка № 2 и № 3. И определите с помощью вольтметра напряжение на концах второго резистора (U_2) и напряжение на участке цепи, состоящем из двух резисторов (U).

9 шаг. Вычислите сумму напряжений ($U_1 + U_2$) на обоих резисторах и сравните её с напряжением на участке цепи, состоящем из двух резисторов (U).

Проанализировав полученные результаты, сделайте вывод. Проверьте или подтвердите гипотезу: «При последовательном соединении общее напряжение на участке цепи равно сумме напряжений на концах каждого из проводников».

Критерии оценивания лабораторной работы № 6.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования вольтметром	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления шкалы вольтметра	Правильно определил цену деления вольтметра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет изображать схемы электрических цепей	Правильно начертил три схемы	3		
		• Правильно начертил три схемы, но забыл указать в «+» и «-» у батарейки и вольтметра, а также направление тока.	2		
		• Правильно начертил 2 схемы			
		Правильно начертил 1 схему	1		
5.	Умеет собирать электрические цепи	Неправильно начертил схемы	0		
		Собрал правильно три цепи	3		
		Собрал правильно две цепи	2		
		Собрал правильно одну цепь	1		
6.	Умеет измерять напряжение и записывать результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности	Не смог собрать цепи	0		
		Правильно измерил и записал результаты с учетом абсолютной погрешности	2		
		Результаты измерений записаны без погрешностей	1		
7.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Неправильно записаны результаты.	0		
		Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
8.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	Вывод сформулирован неправильно.	0		
		При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 3		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 17		

**Отметка
учителя**

Количество баллов	Оценка	Уровень
16 - 17	5 – «отлично»	Высокий
13 - 15	4 – «хорошо»	Повышенный
8 - 12	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 7	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 7 по теме:

«Измерение сопротивления проводника. Изучение принципа действия реостата».

Цель работы: Изучить устройство реостата. Измерить сопротивление проводника с помощью амперметра и вольтметра. Проверить возможность изменения силы тока в цепи при помощи реостата.

Приборы и материалы: батарея (4,5 В), реостат, ключ, два резистора, соединительные провода, амперметр, вольтметр.

Ход работы:

1 шаг. Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)

2 шаг. Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)

3 шаг. Повторите правила подключения вольтметра, амперметра и реостата. (см. на доску)

4 шаг. Определите цену деления верхней шкалы вольтметра:

Ц.д. $V =$ _____

Определите цену деления верхней шкалы амперметра:

Ц.д. $A =$ _____

5 шаг. Начертите схему электрической цепи, показанную на рисунке №1. Укажите в схеме «+» и «-» у батарейки, вольтметра и амперметра, а также направление тока.

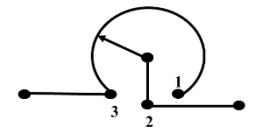
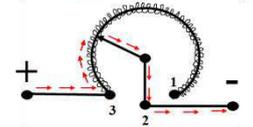
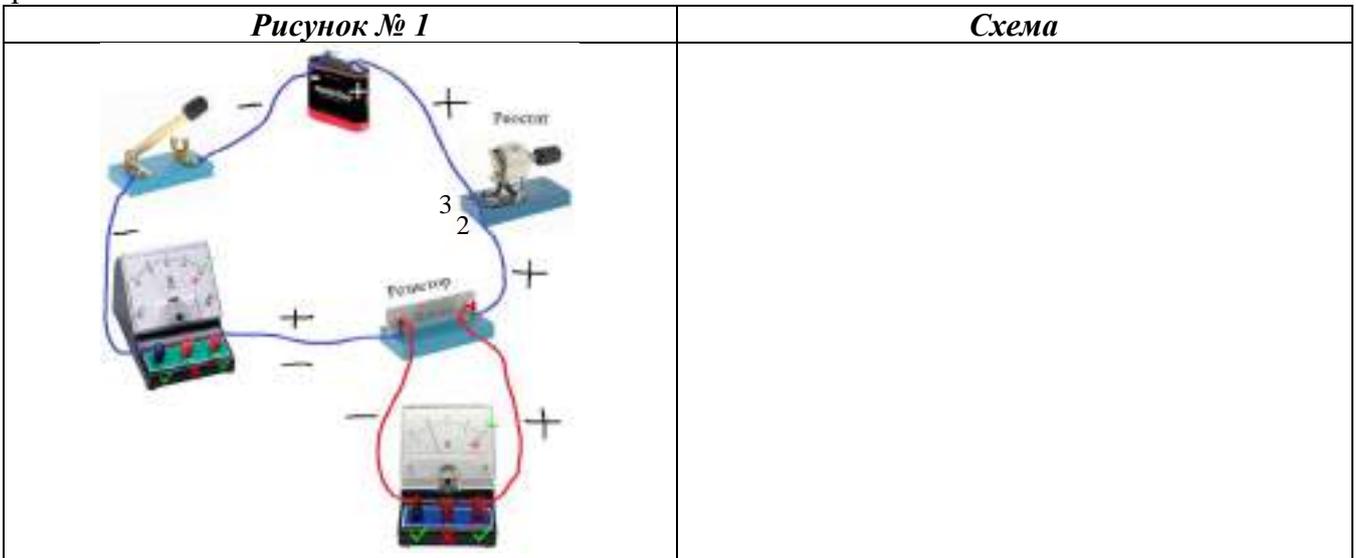


Рисунок № 1

Схема



6 шаг. Соберите цепь по схеме. При сборке цепи ключ должен быть разомкнут. Позовите учителя чтобы он проверил правильность подключения.

7 шаг. При трех положениях ползунка реостата произведите измерения силы тока в цепи (I) и напряжения на концах резистора (U). Результаты прямых измерений силы тока и напряжения занесите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (ΔI и ΔU), равной цене деления шкалы прибора.

8 шаг. Рассчитайте сопротивление резистора в каждом случае по формуле: $R_{\text{эсп}} = \frac{U}{I}$

Результаты вычислений занесите в таблицу № 1.

9 шаг. Сравните найденные сопротивления ($R_{\text{эсп}}$) с сопротивлением на резисторе ($R_{\text{зад}}$).

Таблица № 1.

Положение ползунка реостата	Сила тока ($I \pm \Delta I$) А	Напряжение ($U \pm \Delta U$) В	Сопротивление (экспериментальное) $R_{\text{эсп}}$, Ом	Сопротивление (заданное) $R_{\text{зад}}$, Ом
Максимальное сопротивление				
Среднее сопротивление				
Минимальное сопротивление				

Напишите в выводе чему вы научились. Проанализируйте зависит ли сопротивление проводника от силы тока в нем и напряжения на его концах. Напишите изменялась ли сила тока в цепи при помощи реостата. Если да, то объясните как именно.

Критерии оценивания лабораторной работы № 7.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования амперметром, вольтметром и реостатом	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления шкалы приборов	Правильно определил цену деления вольтметра и амперметра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет изображать схемы электрических цепей	Правильно начертил схему	2		
		Правильно начертил схему, но забыл указать «+» и «-» у батарейки, вольтметра и амперметра, а также направление тока.	1		
		Неправильно начертил схему	0		
5.	Умеет собирать электрические цепи	Собрал правильно цепь	1		
		Не смог собрать цепь	0		
6.	Умеет измерять напряжение и силу тока и записывать результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности	Правильно измерил и записал результаты с учетом абсолютной погрешности	2		
		Результаты измерений записаны без погрешностей	1		
		Неправильно записаны результаты.	0		
7.	Умеет вычислять сопротивление проводника	Правильно вычислил сопротивления.	2		
		Получил правильные ответы, но в формулы подставлял числовые значения без единиц измерений.	1		
		Неправильно вычислил	0		
8.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
		Вывод сформулирован неправильно.	0		
9.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 5		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 16		
				Отметка учителя	

Количество баллов	Оценка	Уровень
15 - 16	5 – «отлично»	Высокий
12 - 14	4 – «хорошо»	Повышенный
8 - 11	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 7	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 8 по теме:**«Изучение параллельного соединения проводников».**

Цель работы: выявить закономерности параллельного соединения проводников.

Приборы и материалы: батарея (4,5 В), реостат, ключ, два резистора, соединительные провода, амперметр, вольтметр.

Ход работы:

1 шаг. Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)

2 шаг. Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)

3 шаг. Повторите правила подключения вольтметра и амперметра. (см. на доску)

4 шаг. Определите цену деления верхней шкалы вольтметра:

Ц.д._v = _____

Определите цену деления верхней шкалы амперметра:

Ц.д._A = _____

5 шаг. Начертите схему электрической цепи, показанную на рисунке №1. Укажите в схеме «+» и «-» у батарейки, вольтметра и амперметра, а также направление тока.

6 шаг. Соберите цепь по схеме. При сборке цепи ключ должен быть разомкнут. Позовите учителя чтобы он проверил правильность подключения.

7 шаг. Замкните цепь, определите силу тока (I_1) и напряжение (U_1) на резисторе № 1. Результаты прямых измерений силы тока и напряжения занесите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (ΔI и ΔU), равной цене деления шкалы прибора.

8 шаг. Рассчитайте сопротивление резистора № 1 по формуле: $R_1 = \frac{U_1}{I_1}$.

Результат вычисления занесите в таблицу № 1.

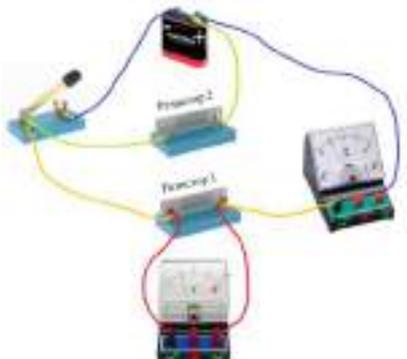
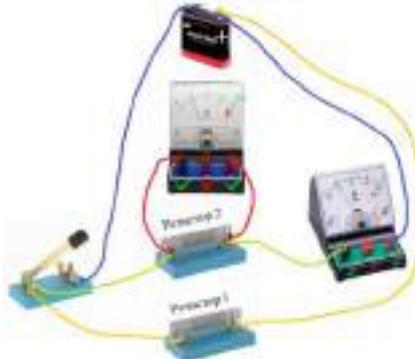
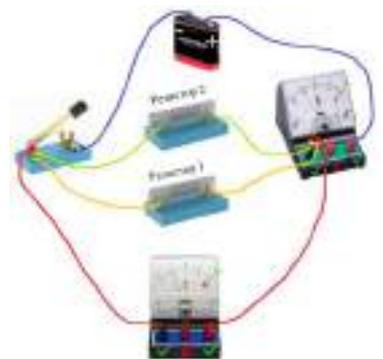
Рисунок № 1	Рисунок № 2	Рисунок № 3
		
Схема № 1	Схема № 2	Схема № 3

Таблица № 1

Резисторы	Сила тока ($I \pm \Delta I$) А	Напряжение ($U \pm \Delta U$) В	Сопротивление R , Ом
Резистор № 1	($I_1 \pm \Delta I$) А	($U_1 \pm \Delta U$) В	$R_1 =$
Резистор № 2	($I_2 \pm \Delta I$) А	($U_2 \pm \Delta U$) В	$R_2 =$
Резистор № 1 и № 2	($I_{12} \pm \Delta I$) А	($U_{12} \pm \Delta U$) В	$R_{12} =$

9 шаг. Повторите шаги 5 – 8 для рисунка № 2 и № 3. Определите силу тока (I_2), напряжение (U_2) и сопротивление (R_2) для резистора № 2 (см. рис. № 2). Определите силу тока на неразветвленном участке цепи (I_{12}), напряжение на участке цепи (U_{12}) и их общее сопротивление цепи (R). (см. рис № 3)

Проанализируйте результаты измерений и вычислений и сделайте вывод о закономерностях параллельного соединения.

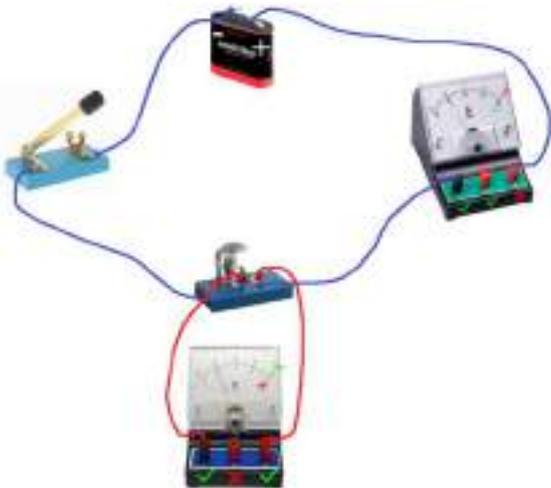
Критерии оценивания лабораторной работы № 8.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования амперметром, вольтметром и реостатом	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет определять цену деления шкалы приборов	Правильно определил цену деления вольтметра и амперметра	1		
		Неправильно определил цену деления	0		
4.	Умеет изображать схемы электрических цепей	Правильно начертил три схемы	3		
		• Правильно начертил три схемы, но забыл указать «+» и «-» у батарейки, вольтметра и амперметра, а также направление тока.	2		
		• Правильно начертил две схемы			
		Правильно начертил одну схему	1		
		Неправильно начертил три схемы	0		
5.	Умеет собирать электрические цепи	Собрал правильно три цепи	3		
		Собрал правильно две цепи	2		
		Собрал правильно одну цепь	1		
		Не смог собрать три цепи	0		
6.	Умеет измерять напряжение и силу тока и записывать результат прямых измерений с учетом абсолютной погрешности	Правильно измерил и записал результаты с учетом абсолютной погрешности	2		
		Результаты измерений записаны без погрешностей	1		
		Неправильно записаны результаты.	0		
7.	Умеет вычислять сопротивление проводника	Правильно вычислил сопротивления.	2		
		Получил правильные ответы, но в формулы подставлял числовые значения без единиц измерений.	1		
		Неправильно вычислил	0		
8.	Умеет анализировать результаты и грамотно записывать вывод	Вывод сформулирован грамотно	2		
		Вывод написан из цели работы	1		
		Вывод сформулирован неправильно.	0		
9.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 5		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 19		
				Отметка учителя	

Количество баллов	Оценка	Уровень
18 - 19	5 – «отлично»	Высокий
14 - 17	4 – «хорошо»	Повышенный
9 - 13	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 8	2 – «неудовлетворительно»	Низкий

Лабораторная работа № 9 по теме:**«Измерение работы и мощности электрического тока в электрической лампе».****Цель работы:** измерить работу и мощность электрического тока в электрической лампе.**Приборы и материалы:** батарея (4,5 В), электрическая лампа, вольтметр, амперметр, ключ, соединительные провода, часы, учебник.**Ход работы:****1 шаг.** Изучите правила техники безопасности. (см. на доску)**2 шаг.** Выполните устно тренировочные задания. (см. на доску)**3 шаг.** Повторите правила подключения вольтметра и амперметра. (см. на доску)**4 шаг.** Определите цену деления верхней шкалы вольтметра:Ц.д._v = _____

Определите цену деления нижней шкалы амперметра:

Ц.д._A = _____**5 шаг.** Начертите схему электрической цепи, показанную на рисунке №1. Укажите в схеме «+» и «-» у батарейки, вольтметра и амперметра, а также направление тока.**Рисунок № 1****Схема****6 шаг.** Соберите цепь по схеме. При сборке цепи ключ должен быть разомкнут. Позовите учителя чтобы он проверил правильность подключения.**7 шаг.** Замкните цепь, определите силу тока в цепи (I) и напряжение на лампе (U). Результаты прямых измерений силы тока и напряжения занесите в таблицу № 1 с учетом абсолютной погрешности (ΔI и ΔU), равной цене деления шкалы прибора.**Таблица № 1.**

Сила тока в цепи ($I \pm \Delta I$) А	Напряжение на лампе ($U \pm \Delta U$) В	Время горения лампы t , с	Мощность тока P , Вт	Работа тока A , Дж

8 шаг. Рассчитайте мощность электрического тока в лампе по формуле: $P = U \cdot I$ $P_{\text{экср}} =$ _____**9 шаг.** Измерьте время горения лампы и рассчитайте работу электрического тока в лампе по формуле: $A = U \cdot I \cdot t = P \cdot t$ $A =$ _____

Результаты вычислений занесите в таблицу № 1.

10 шаг. Проверьте, совпадает ли полученное значение мощности с мощностью, обозначенной на лампе? (см. на цоколь лампы). Объясните результат. $P_{\text{на лампе}} =$ _____

Лабораторная работа № 10 по теме:**«Изучение явления электромагнитной индукции».****Цель работы:** изучить явление электромагнитной индукции.**Приборы и материалы:** миллиамперметр, катушка-моток, магнит дугообразный или полосовой, батарея (4,5 В), катушка с железным сердечником от разборного электромагнита, реостат, ключ, соединительные провода.**Ход работы:****1 шаг.** Подключите катушку-моток к зажимам миллиамперметра.**2 шаг.** Наблюдая за показаниями миллиамперметра, подводите один из полюсов магнита к катушке, потом несколько секунд остановите магнит, а затем вновь приближайте его к катушке, вдвигая в нее.**3 шаг.** Запишите, возникал ли в катушке индукционный ток:

- во время движения магнита относительно катушки? _____
- во время его остановки? _____

4 шаг. Запишите, менялся ли магнитный поток Φ , пронизывающий катушку:

- во время движения магнита? _____
- во время остановки? _____

Напишите вывод о том, при каких условиях в катушке возник индукционный ток.

5 шаг. Объясните, почему при приближении магнита к катушке магнитный поток, пронизывающий эту катушку, менялся? (Вспомните от каких величин зависит Φ и одинаков ли модуль вектора \mathbf{B} вблизи этого магнита и вдали от него).

6 шаг. Проверьте, одинаковым или различным будет направление индукционного тока в катушке при приближении к ней магнита и при удалении от неё того же полюса магнита? (о направлении тока в катушке можно судить по тому, в какую сторону от нулевого деления отклоняется стрелка миллиамперметра).**7 шаг.** Приближайте полюс магнита к катушке с такой скоростью, чтобы стрелка миллиамперметра отклонялась не более чем на половину предельного значения его шкалы. Повторите тот же опыт, но при большей скорости движения магнита, чем в первом случае. Напишите:

- При большей или меньшей скорости движения магнита относительно катушки магнитный поток Φ , пронизывающий эту катушку, менялся быстрее? _____
- При быстром или медленном изменении магнитного потока сквозь катушку в ней возникал больший по модулю ток? _____

Напишите вывод о том, как зависит сила индукционного тока, возникающего в катушке, от скорости изменения магнитного потока Φ , пронизывающего эту катушку.

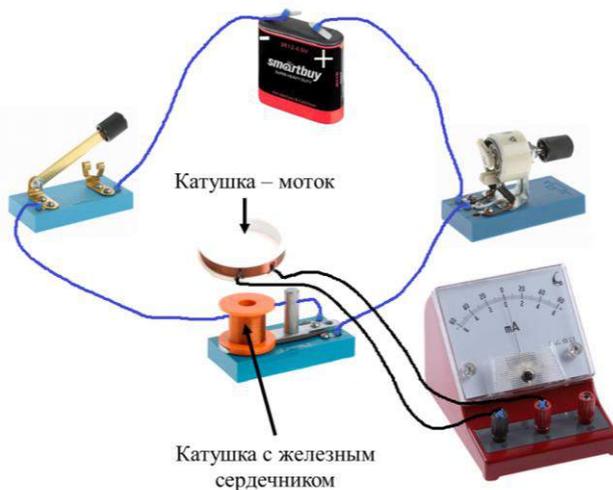


8 шаг. Соберите установку для опыта.

9 шаг. На катушку с сердечником наденьте катушку-моток, к которой подключен миллиамперметр.

10 шаг. Проверьте, возникает ли в катушке – мотке индукционный ток в следующих случаях:

- при замыкании и размыкании цепи, в которую включена катушка с железным сердечником? _____
- при протекании через катушку с железным сердечником постоянного тока? _____
- при увеличении и уменьшении силы тока, протекающего через катушку с железным сердечником, путем перемещения в соответствующую сторону движка реостата? _____



Напишите вывод о том, в каких из перечисленных случаях меняется магнитный поток, пронизывающий катушку - моток, и почему.

Критерии оценивания лабораторной работы № 10.

№	Критерий	Дескрипторы	Баллы	Баллы (ставит ученик)	Баллы (ставит учитель)
1.	Умеет аккуратно оформлять работу	Оформил аккуратно. Все чисто. Без исправлений	2		
		Есть исправления, которые зачеркнуты небрежно. Почерк читаемый	1		
		Записи не четкие, не разборчивые, небрежные	0		
2.	Соблюдает технику безопасности	Соблюдал правила пользования амперметром, вольтметром и реостатом	1		
		Не соблюдал.	0		
3.	Умеет собирать электрические цепи	Собрал правильно цепь	1		
		Не смог собрать цепь	0		
4.	Знает условия возникновения индукционного тока в катушке	Правильно написал условия возникновения в катушке индукционный ток	2		
		Допущены маленькие неточности	1		
		Неправильно записал условия	0		
5.	Знает от чего зависит сила индукционного тока, возникающего в катушке	Правильно написал зависимость	2		
		Допущены маленькие неточности	1		
		Неправильно написал зависимость	0		
6.	Знает условия изменения магнитного потока	Правильно написал условия	2		
		Допущены маленькие неточности	1		
		Неправильно написал условия	0		
7.	Умеет рационально распределить время выполнения работы	При выполнении лабораторной работы много отвлекается	- 3		
		Полностью погружен в работу, не отвлекается	3		
ИТОГО:			max 13		
				Отметка учителя	

Количество баллов	Оценка	Уровень
12 - 13	5 – «отлично»	Высокий
10 - 11	4 – «хорошо»	Повышенный
6 - 9	3 – «удовлетворительно»	Базовый
0 - 5	2 – «неудовлетворительно»	Низкий