

Рассмотрено
на педагогическом совете МБОУ СОШ с.
Кошай
директор МБОУ СОШ с. Кошай
 /Мифтахутдинова Г.И.
Протокол №10 от 19.06.2024г.



Одобрено
муниципальным методическим объединением
естественно-математического направления
Руководитель ММО
 Захарова Д.С./
Протокол №1 от 27.08.2024г.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ 10 КЛАСС (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)

разработчик:
Фот Ольга Николаевна,
учитель физики
МБОУ СОШ с. Кошай

с. Кошай, 2024 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Освоение содержания программы по физике построено на принципах системно-деятельностного подхода. Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углублённого уровня – это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. Практикум проводится в конце 10 класса. При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свёрнутого, обобщённого вида с пошаговой инструкцией. Работы составлены в соответствии с рабочей программой курса физики 10 класса (углублённый уровень) и материально-технической базой образовательного учреждения.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название темы	Количество часов	Используемые ресурсы
1	Физический практикум по теме "Измерение силы тока при помощи осциллографа"	1	Цифровая лаборатория «Наулаб»
2	Физический практикум по теме "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"	1	Цифровая лаборатория «Радуга»
3	Физический практикум по теме "Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении"	1	Цифровая лаборатория «Радуга»
4	Физический практикум по теме "Измерение ускорения свободного падения"	1	Цифровая лаборатория «Радуга»
5	Физический практикум по теме "Проверка независимости периода колебаний груза, подвешенного к нити, от массы груза."	1	
6	Физический практикум по теме "Проверка второго закона Ньютона»"	1	Цифровая лаборатория «Радуга»
7	Физический практикум по теме "Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок"	1	Цифровая лаборатория «Радуга»
8	Физический практикум по теме "Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения"	1	Цифровая лаборатория «Радуга»
9	Физический практикум по теме "Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры"	1	
10	Физический практикум по теме "Исследование сохранения"	1	Цифровая лаборатория

	импульса при упругом взаимодействии"		«Радуга»
11	Физический практикум по теме «Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре».	1	Цифровая лаборатория «Наулаб»
12	Физический практикум по теме "Определение удельной теплоёмкости твердого вещества"	1	Цифровая лаборатория «Наулаб»
13	Физический практикум по теме "Изучение закономерностей испарения жидкостей"	1	Цифровая лаборатория «Наулаб»
14	Физический практикум по теме или "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор"	1	Цифровая лаборатория «Наулаб»
15	Физический практикум по теме "Изучение зависимости сопротивления провода от его длины и площади поперечного сечения"	1	Цифровая лаборатория «Наулаб»
16	Физический практикум по теме "Наблюдение электролиза"	1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		16	

Физический практикум № 1 "Измерение силы тока при помощи осциллографа"

Цель: Познакомиться с работой двухканального осциллографического датчика напряжения, определить силу тока с помощью метода, основанного на установке в электрическую цепь небольшого сопротивления (шунта).

Оборудование: датчик напряжения осциллографический цифровой лаборатории по физике «Наулаб», резисторы сопротивлением 200 Ом, 10 Ом, переменный резистор, светодиод, ключ, источник тока, ноутбук.

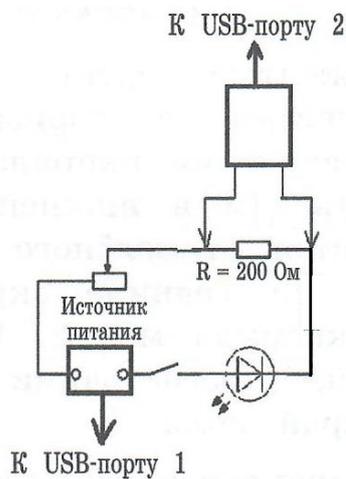
Ход работы:

1) Подсоедините блок коммутации USB-порта с электрической цепью к одному из USB-портов. Ко второму USB-порту подсоедините кабелем датчик напряжения осциллографический (далее – осциллограф). Подключите щупы осциллографа к выходным клеммам источника постоянного тока.

2) Запустите программу «Наулаб», из списка работ выберите «Измерение тока с помощью осциллографа». Настройте параметры: а окошке выбора красного канала установите режим работы «авто», развертку «5», чувствительность канала «1», положение нулевой линии «0», вид сигнала 2 «постоянный», установите галочку «отображение нулевой линии».

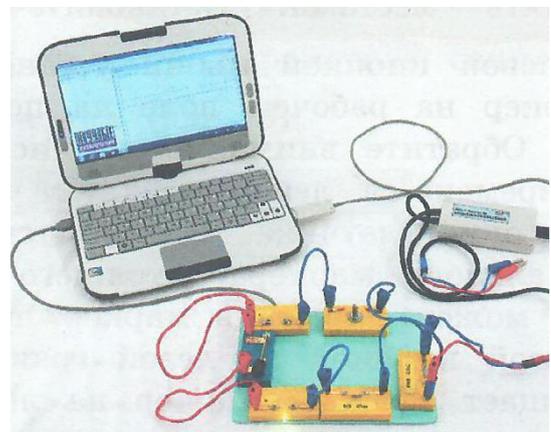
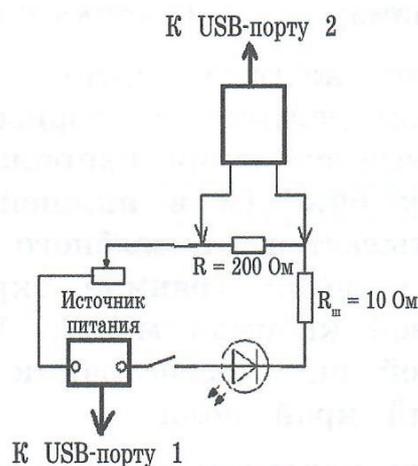
3) Запустите измерения в программе «Наулаб», после прописывания нулевой линии красного цвета подключите измерительный кабель осциллографа с красной меткой к клеммам источника тока. Обратите внимание, в какую сторону смещается сигнал при подключении кабеля с красным штекером – к клемме источника «+», а с синим – к клемме «-». Посмотрите, что происходит, если штекеры поменять местами. Остановите измерения и левой кнопкой мыши установите желтый вертикальный маркер на рабочем столе на первом деление по горизонтали. Обратите внимание на числовые значения напряжения и времени в левом верхнем углу окна датчика.

4) Соберите электрическую цепь, как показано на рис.



Замкнув ключ и вращая ручку переменного сопротивления, убедитесь, что показания на клеммах источника тока не меняются, а напряжение на резисторе 200 Ом меняется синхронно с изменением яркости светодиода. Остановите регистрацию при максимальной яркости светодиода и замерьте напряжение на резисторе 200 Ом.

5) Разомкните цепь, вставьте в нее последовательно всем элементам резистор с сопротивлением 10 Ом, как показано на рисунке



Замкните цепь, запустите регистрацию и, остановив регистрацию, убедитесь, что напряжение на резисторе 200 Ом и яркость светодиода не изменились. Резистор 10 Ом с сопротивлением, малым по сравнению с общим сопротивлением цепи, будем называть шунтом.

6) Исключите из цепи светодиод. Переключите клеммы канала 1 осциллографа так, чтобы измерять напряжение на шунте. Откройте вкладку Исходные данные и внесите в таблицу значение сопротивления шунта.

7) Выберите полярность подключения осциллографа. Выберите полярность подключения осциллографа таким образом, чтобы по каждому из каналов регистрировался положительный сигнал. Запустите регистрацию и, получив сигнал с обоих каналов, остановите регистрацию. Установив желтый маркер на экран, на вкладке Обработка перейдите на вкладку таблица и выберите ячейку в столбце «U,V». Перенесите значение напряжения со второго канала в выбранную ячейку Таблицы. Для заполнения столбца с напряжением на шунте выберите ячейку в столбце « $U_{ш},V$ » и нажмите кнопку значение напряжения, измеренного на первом канале, отправится в соответствующую ячейку Таблицы. Рассчитайте значение силы тока через шунт $I_{ш}$ и внесите его в ячейку в нижней части таблицы. После внесения Исходных данных «серая» ячейка таблицы станет желтой, при внесении правильного значения станет «зеленой», неправильного – «красной». При «зеленой» ячейке дальнейшие расчеты значения $I_{ш}$ и заполнение соответствующих ячеек в таблице осуществляется автоматически.

8) запустите регистрацию и, меняя положение ручки резистора с переменным напряжением, добейтесь смены напряжения на резисторе 200 Ом и силы тока. Остановив запись, регистрируйте несколько значений напряжения на резисторе и шунте.

9) Перейдите на вкладку Таблица, рассчитайте силу тока через шунт при разных значениях напряжения на резисторе 200 Ом и занесите эти значения в третий столбец Таблицы. Без заполнения нескольких строк в Таблице построение Графика не будет осуществляться.

10) Перейдите во вкладку График и постройте график $U(I)$ зависимости напряжения на резисторе 200 Ом от силы тока через резистор. Выбрав в окошке подбора функции для описания экспериментального графика функцию $Y=AX$, убедитесь, что закон Ома $U=RI$ выполняется, а коэффициент пропорциональности A соответствует значению сопротивления резистора 200 Ом.

11) Занесите в Отчет содержание вкладок Исходные данные, Таблица, полученный график. Сделайте выводы.

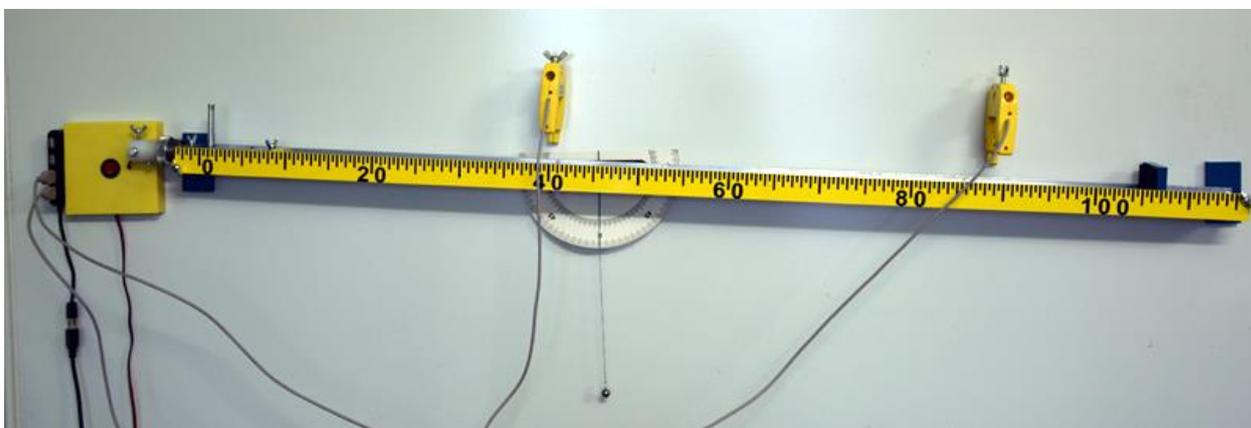
Физический практикум № 2. "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"

Цель работы: Усвоить понятие мгновенной скорости для прямолинейного неравномерного движения, измерить мгновенную скорость при неравномерном движении двумя способами

Оборудование: скамья, ограничитель, транспортер, оптоэлектрические датчики, тележка с флажками, платформа стартового устройства с пружиной, блок питания.

Ход работы

Схема для сборки установки



- 1) Установите скамью на классную доску под углом примерно 3 градуса. Около верхнего края скамьи поместите платформу стартового устройства.
- 2) Установите первый оптоэлектрический датчик на отметку 40 см, а второй на расстоянии 50 см от него (на отметку 90 см).
- 3) Установите ограничительное устройство на нижнем конце скамьи.
- 4) Включите электромагнит пускового устройства и установите тележку с одним флажком рядом с ним так, чтобы скоба тележки сжала пружину пускового устройства.
- 5) Откройте программу цифровой лаборатории и перейдите в режим измерений. Нажмите в программе кнопку Старт и запустите пусковое устройство. Тележка покатится по скамье, а в программе появятся импульсы, соответствующие моментам времени прохождения тележки с флажком мимо оптоэлектрических датчиков.
- 6) Запишите в таблицу время Δt прохождения тележкой расстояния S между двумя датчиками

- 7) Повторите опыт при установленном втором датчике относительно первого на расстоянии 40, 30, 20, 10 и 5 см. Запишите полученные данные в таблицу 1. Рассчитайте скорость $V_{ср}$.

Таблица 1.

Номер опыта	S, м	Δt , с	$V_{ср}=S/\Delta t$, м/с
1	0,5		
2	0,4		
3	0,3		
4	0,2		
5	0,1		
6	0,05		

- 8) Постройте график зависимости $V_{ср}$ от времени. Найдите уравнение прямой для полученной прямой по двум её точкам. Подстановка момента времени равным нулю в это уравнение даёт мгновенную скорость в точке нахождения первого оптоэлектрического датчика.
- 9) Для измерения мгновенной скорости вторым способом с доски снимается второй оптоэлектрический датчик, а на тележку устанавливается второй флажок
- 10) Нажмите в программе кнопку Старт и запустить пусковое устройство. Запишите время между импульсами в таблицу.
- 11) Зная расстояния между флажками d , рассчитать $V_{ср}$ и запишите результат в таблицу 2.
- 12) Повторите данный опыт ещё несколько раз с записью полученных и рассчитанных данных в таблицу.
- 13) Убедитесь, что в пределах точности установки значения мгновенной скорости совпадают при использовании обоих способов измерений.

Таблица 2.

Номер опыта	d, м	Δt , с	$V_{ср}=d/\Delta t$, м/с
1	0,05		
2	0,05		
3	0,05		
4	0,05		

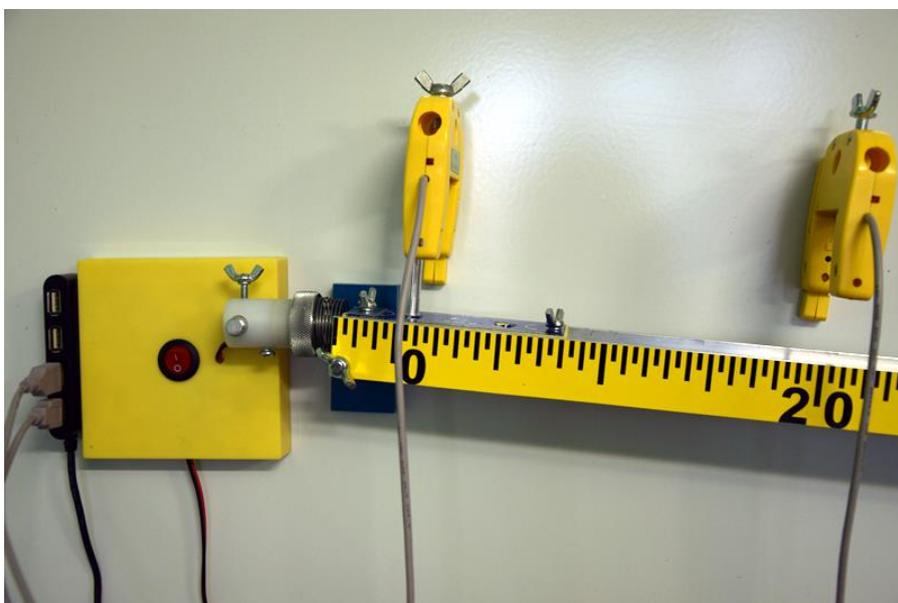
Физический практикум № 3. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

Цель работы: провести анализ зависимости пути от времени его прохождения при равноускоренном движении.

Оборудование: скамья, ограничитель, транспортер, оптоэлектрические датчики, тележка с одним флажком, платформа стартового устройства без пружины, блок питания.

Ход работы

Схема для сборки установки



- 1) Установите скамью на классную доску под углом примерно 8 градусов. Около верхнего края скамьи поместите платформу стартового устройства.
- 2) Установите первый оптоэлектрический датчик на отметку 0 см, а второй на отметку 21 см.
- 3) Установите ограничительное устройство на нижнем конце скамьи.
- 4) Включите электромагнит пускового устройства, уберите пружину и установите тележку с одним флажком рядом с электромагнитом.
- 5) Откройте программу цифровой лаборатории и перейдите в режим измерений. Нажмите в программе кнопку Старт и запустите пусковое устройство. Тележка покатится по скамье, а в программе появятся импульсы, соответствующие моментам времени прохождения тележки с флажком мимо оптоэлектрических датчиков.

- б) Запишите в таблицу расстояние между датчиками S и время прохождения этого расстояния.
- 7) Повторите измерения при установке второго датчика на отметках 41, 51, 61, 71 и 101 см.
- 8) Запишите полученные данные в таблицу.

Таблица.

	$S, \text{ м}$	$t, \text{ с}$
1	0	0
2	0,2	
3	0,4	
4	0,5	
5	0,6	
6	0,7	
9	1	

- 9) Постройте зависимость расстояния от времени и сделайте выводы.

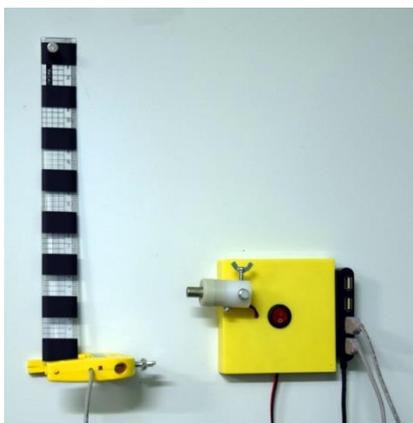
Физический практикум № 4. Измерение ускорения свободного падения.

Цель работы: доказать, что при свободном падении тело движется по законам равноускоренного движения и измерить ускорение свободного падения.

Оборудование: оптоэлектрический датчик, платформа стартового устройства, линейка прозрачная с непрозрачными полосами.

Ход работы

Схема для сборки установки



- 1) Установите оптоэлектрический датчик на доске.
- 2) Откройте программу цифровой лаборатории и перейдите в режим измерений. Нажмите в программе кнопку Старт.
- 3) Удерживайте линейку над датчиком рукой и отпустите её. На экране появится серия импульсов, которые возникли при прохождении непрозрачных участков линейки через оптоворот датчика. Непрозрачные участки на линейке имеют длину 2 см, то есть, расстояние до следующего перекрытия составит 4 см.
- 4) Запишите в таблицу расстояние S и время t . Рассчитать скорость V и ускорение a .

Таблица.

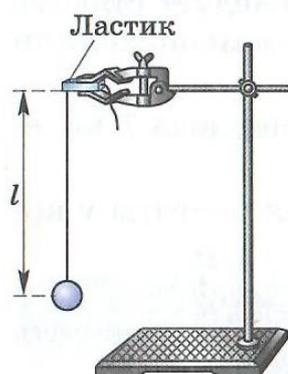
Номер импульса	t , с	S , м	V , м/с	$a=2S/t^2$, м/с ²
1		0		
2		0,04		
3		0,08		
4		0,12		
5		0,16		
6		0,2		

- 5) Постройте зависимость пройденного расстояния от времени и сделайте выводы.

Физический практикум № 5. "Проверка независимости периода колебаний груза, подвешенного к нити, от массы груза.

Цель работы: выяснить, зависит ли период колебаний нитяного маятника от от массы груза.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, два груза разной массы и одинакового размера, нить длиной 50 см, секундомер, электронные весы.



Ход работы:

- 1) Соберите установку для колебаний нитяного маятника. Возьмите груз меньшей массы. Длина нити маятника 50 см.
- 2) Отклоните груз от положения равновесия на 1-2 см и отпустите. Измерьте промежуток времени за который маятник сделает 10 колебаний. Выполните измерения 3 раза.
- 3) Повторите эксперимент с другим грузом.
- 4) Измерения занесите в таблицу.
- 5) Вычислите период по формуле $T = \frac{t}{N}$

Таблица

Первый груз					
	Масса груза, m, кг	Время, t, с	Среднее время, t_{cp} , с	Количество колебаний, N	Период колебаний, T
1 опыт					
2 опыт					
3 опыт					
Второй груз					
1 опыт					
2 опыт					
3 опыт					

- 6) Сделайте вывод.

Физический практикум № 6. Проверка второго закона Ньютона

Цель работы: проверить пропорциональность силы и ускорения и обратную пропорциональность ускорения и массы тела.

Оборудование: скамья, ограничитель, транспортер, оптоэлектрический датчик, тележка, платформа стартового устройства с пружиной, блок питания, груз для тележки, резиновый жгут.

Ход работы:

Схема для сборки установки



- 1) Установите скамью горизонтально на классной доске и закрепите у одного её конца платформу пускового устройства.
- 2) На конце скамьи установите ограничитель.
- 3) Два резиновых жгута свяжите вместе и на конце сделайте петли, одну из которых прикрепите к тележке, а вторую к ограничителю



- 4) Установите на тележке два флажка.
- 5) Установите перед вторым флажком оптоэлектрический датчик.
- 6) Включите электромагнит пускового устройства и прикрепите к нему рамку тележки. Усилие, развиваемое электромагнитом, должно быть достаточным для преодоления силы упругости двух резинок, для чего

может потребоваться увеличение напряжения на блоке питания пускового устройства для удержания тележки.

- 7) Проведите опыт при разных массах тележки (без груза m и с грузом для тележки M), а также использовании двойного $2F$ и одинарного F жгута резинки, чтобы оценить экспериментальный разброс измеряемой величины ускорения.
- 8) Рассчитайте ускорения для каждого случая и заполните таблицу.

Таблица.

F, Н	m, кг	d, м	Δt , с	$a=(2d)/(\Delta t)^2$, м/с ²
F	m	0,05		
F	m	0,05		
F	M	0,05		
F	M	0,05		
2F	m	0,05		
2F	m	0,05		
2F	M	0,05		
2F	M	0,05		

- 9) Сопоставьте данные и сделайте вывод о зависимости ускорения от массы тележки и используемого жгута.

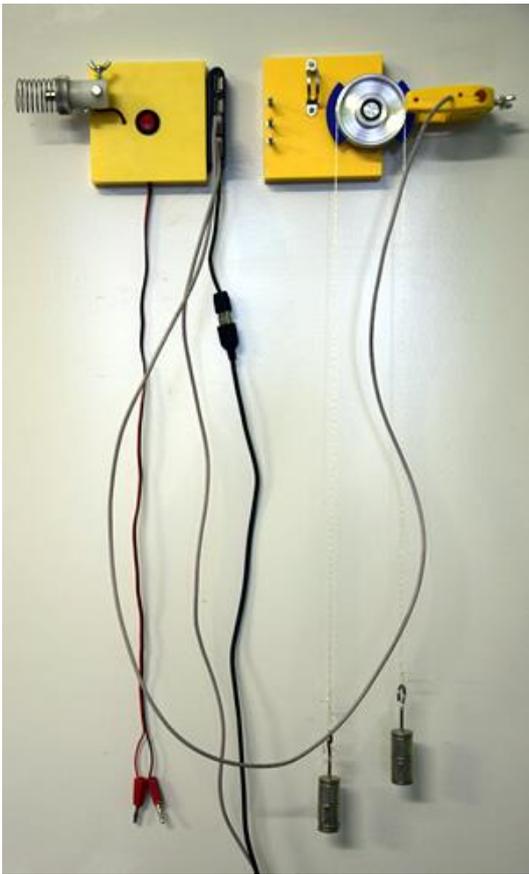
Физический практикум № 7. "Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок"

Цель работы: определить ускорение системы двух грузов.

Оборудование: насадка с блоком, держатель, оптоэлектрические датчики, платформа стартового устройства, блок питания, грузы наборные, пластилин.

Ход работы

Схема для сборки установки.



- 1) Взвесьте и соедините нитью грузы массой 100 г.
- 2) Закрепите на классной доске держатель и блок
- 3) Перекиньте через блок нить длиной 80-90 см с петлями на концах.
- 4) Вплотную к блоку установите оптоэлектрический датчик так, чтобы отверстие блока совпадало с пучком излучения в створе оптоворот
- 5) Подвесьте грузы одинаковой массы к нити и рукой привести их в движение.
- 6) Откройте программу цифровой лаборатории и перейти в режим измерений. Нажмите в программе кнопку Старт.
- 7) Путем нескольких пробных пусков грузов добейтесь равномерного движения системы. Для этого необходимо из куска пластилина подобрать и установить перегрузок на одном из грузов так, чтобы при вращении блока в программе получались примерно одинаковые отрезки времени, через которые происходит перекрытие оптоворот секторами вращающегося блока.
- 8) Снимите перегрузок и увеличьте массу одного груза на 10 г. для получения равноускоренного движения.
- 9) Запустите рукой систему, произвести измерение и расчет.

Таблица.

t, с	S, м	V0, м/с	a, м/с ²	A (рас),
------	------	---------	---------------------	----------

				м/с ²

- 10) Сравните ускорение, полученное экспериментальным путём с расчетом по формуле

$$A = ((m_2 - m_1) / (m_1 + m_2)) * g,$$

где g – ускорение свободного падения.

- 11) Обсудите расхождение экспериментальных и теоретических данных.

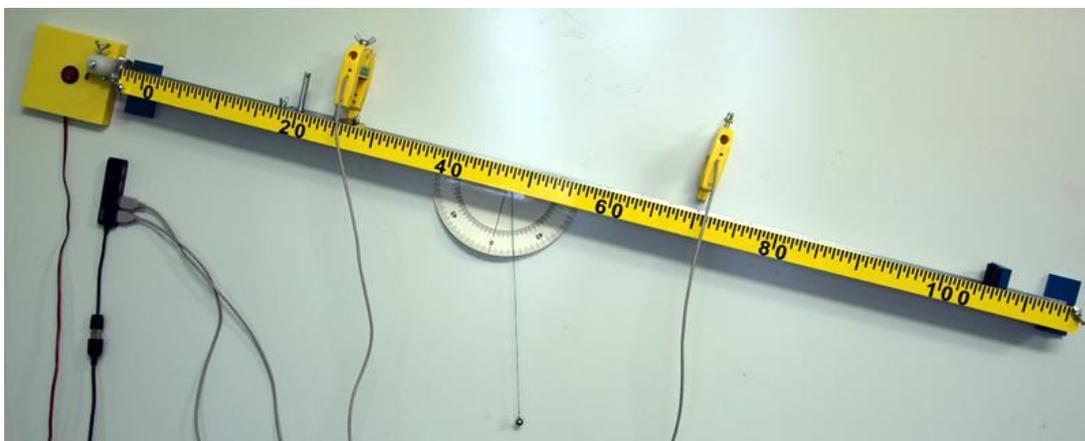
Физический практикум № 8. "Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения"

Цель работы: изучить движение тела по наклонной плоскости при наличии трения.

Оборудование: скамья, ограничитель, транспортер, оптоэлектрические датчики, деревянный брусок, платформа стартового устройства с пружиной, блок питания, груз для тележки.

Ход работы

Схема для сборки установки



- 1) Установите скамью под углом примерно 30 градусов.

- 2) Установите на брусок два флажка.
- 3) На конце скамьи установите ограничитель.
- 4) Установите оптоэлектрические датчики на отметке 40 см и 80 см.
- 5) Откройте программу цифровой лаборатории и перейти в режим измерений. Нажмите в программе кнопку Старт.
- 6) Путем нескольких пробных пусков бруска по скамье установите её под таким углом, чтобы брусок двигался по ней равномерно. О равномерном движении будет свидетельствовать одинаковый интервал между парой импульсов первого и второго датчика. Коэффициент трения при равномерном движении будет равен тангенсу угла наклона. При увеличении угла наклона рейки брусок будет двигаться равноускоренно, а величину ускорения можно определить по формуле:

$$a=(V_2^2-V_1^2)/2S,$$

где V_1 и V_2 – мгновенные скорости в заданных точках, а S - расстояние между ними.

- 7) Внесите данные в таблицу и произведите расчет ускорения.

Таблица.

$\alpha, ^\circ$	$\text{tg}(\alpha)$	d, м	S, м	$\Delta t_1,$ с	$V_1=d/\Delta t_1,$ м/с	$\Delta t_2,$ с	$V_2=d/\Delta t_2,$ м/с	$a=(V_2^2-V_1^2)/2S,$ м/с ²
20	0,36	0,05	0,4					
20	0,36	0,05	0,4					
30	0,58	0,05	0,4					
30	0,58	0,05	0,4					

- 8) Повторите опыт при разных углах наклона, запишите данные в таблицу и рассчитайте величину ускорения.
- 9) Сопоставьте полученные данные с рассчитанными для закона сухого трения, при котором:

$$F_{\text{тр}} = \mu * N = \mu * m * g * \cos(\alpha), \quad \mu = \text{tg}(\alpha), \quad a = g(\sin(\alpha) - \mu \cos(\alpha))$$

Физический практикум № 9. "Изучение устойчивости твердого тела, имеющего площадь опоры»"

Цель работы: выяснить условия устойчивости твердого тела, имеющего площадь опоры, убедиться в правильности первого и второго условий равновесия.

Оборудование: призма наклоняющаяся с отвесом.

Ход работы:

- 1) Установите призму таким образом, чтобы проекция отвеса находилась в центре основания призмы.
- 2) Отклоните призму, как показано на рис. 1, чтобы проекция отвеса находилась внутри контура опоры.



рис. 1

- 3) Отклоните призму таким образом, чтобы проекция отвеса выходила за пределы контура призмы.
- 4) Сделайте выводы.

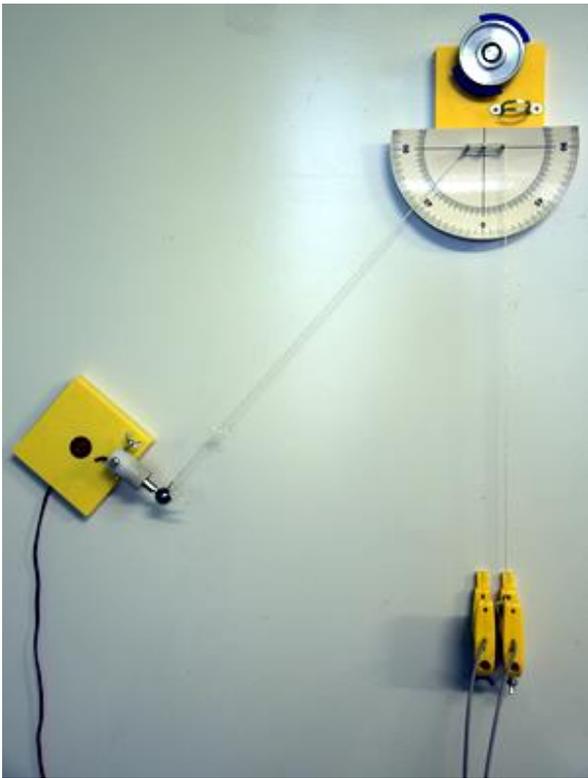
Физический практикум № 10. "Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии"

Цель работы: изучить законы сохранения импульса и энергии на примере соударения шаров разной массы.

Оборудование: транспортер, держатель с блоком, оптоэлектрические датчики, шары разной массы, платформа стартового устройства, нить.

Ход работы

Схема для сборки установки



- 1) Закрепите нити одинаковой длины с шариками на держателе блока так, чтобы в подвешенном состоянии шары соприкасались друг с другом по центру.
- 2) По обе стороны шаров установите оптодатчики.
- 3) Оттяните более тяжелый шар в сторону так, чтобы угол его нити с вертикалью образовал примерно 15 градусов. В этом месте установите платформу пускового устройства, включите электромагнит и прикрепите к нему шар.
- 4) Откройте программу цифровой лаборатории и перейдите в режим измерений. Нажмите в программе кнопку Старт.
- 5) Отключите электромагнит, в результате чего шар полетит по окружности и столкнется с покоящимся шаром, и дальше они полетят через оптовороты второго датчика.
- 6) Рассчитайте скорости шаров путем деления их диаметров на время пролёта мимо чувствительного элемента.
- 7) Проведите серию пусков и запишите данные в таблицу.

Таблица.

	D1 ,м	m1, кг	$\Delta t1$, с	$V1=D1/\Delta t1$,м/с	$\Delta t2$,с	$V2=D1/\Delta t2$, м/с	D2, м	m2, кг	$\Delta t3$, с	$u=D2/\Delta t$ 3, м/с
1										
2										
3										

- 8) Повторите демонстрацию, оттянув более лёгкий шар. При этом картина изменится: легкий шар налетает на тяжелый покоящийся и отлетает от него в обратную сторону, что фиксируется первым датчиком, а тяжелый шар медленно пересекает второй датчик.
- 9) Запишите полученные и рассчитанные данные в таблицу и на их основании сделайте выводы о справедливости законов сохранения импульсов и энергии.

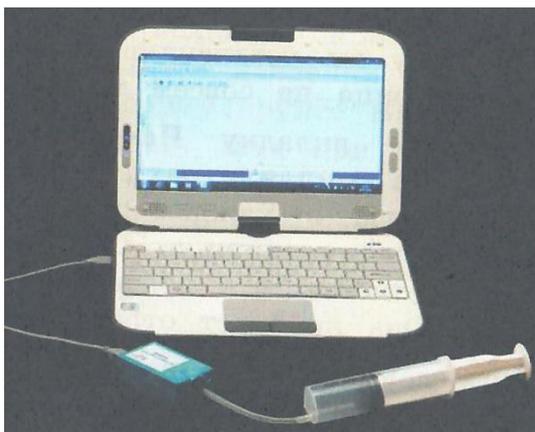
1) Физический практикум № 11. «Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре».

Цель работы: изучить зависимость давления газа от объема при постоянной температуре

Оборудование: Мультидатчик цифровой лаборатории «Наулаб», шприц объемом 50 мл, медицинский шланг

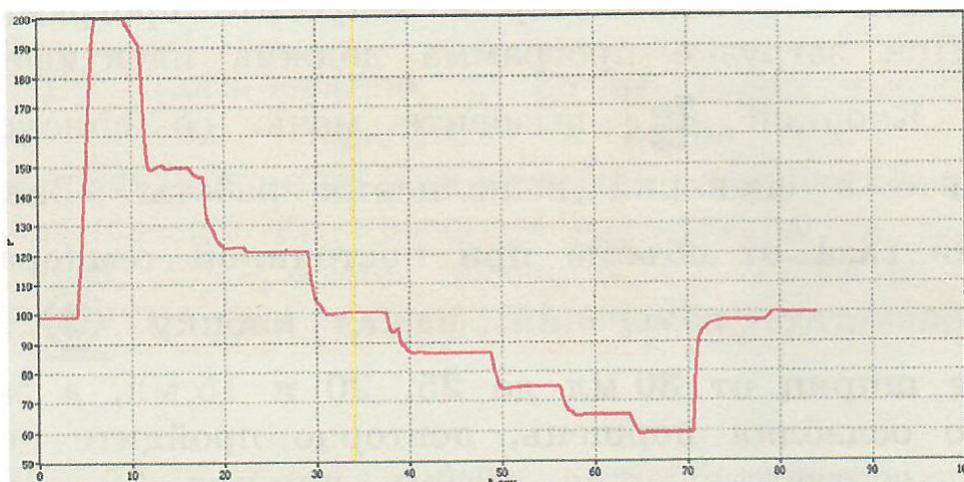
Ход работы:

Схема для сборки установки



- 2) Приготовьте одноразовый шприц с ограничителем хода, объемом 50 мл, кусочек медицинского шланга (не длиннее 10 см), мультидатчик с датчиком давления.
- 3) Поршень шприца выставьте на отметку 30 мл и соедините с датчиком как показано на рисунке.

- 4) Запустите программу «Наулаб», из списка работ выберите «Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре».
- 5) Запустите измерения. Сначала сожмите шприц о 30 мл до 25, 20 и 15 мл, а затем, постепенно ослабляя поршень, повторно пройдите значения шприца 20, 25, 30 мл. после этого вытягивая поршень, пройдите значения 35, 40, 45 и 50 мл, задерживаясь в каждом положении на несколько секунд. Затем верните поршень в исходное положение, задержав его в положениях 45, 40, 35, 30 мл. следите по регистрируемой кривой, чтобы датчик в каждом положении фиксировал стационарное значение давления.



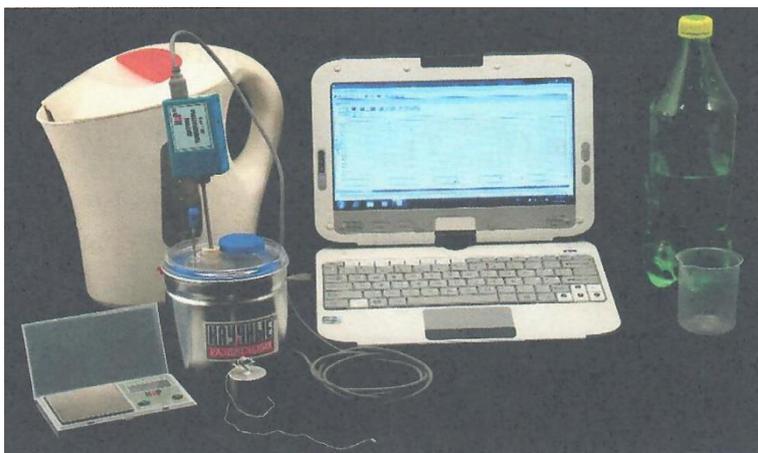
- 6) Последовательно устанавливая желтый маркер в положения, где давление было примерно одинаковое, перенесите во вкладку Таблица. В таблице должно оказаться не менее 15 строк.
- 7) Заполните с клавиатуры столбец V таблицы, указывая объем шприца в ячейках в том порядке, в котором происходила остановка при регистрации.
- 8) Получите график зависимости давления газа от объема на основании внесенных данных, перейдя во вкладку График P(V).
- 9) Откройте окно оформления отчета о работе. Занесите полученные результаты и выводы.

Физический практикум по теме №12 "Определение удельной теплоёмкости твердого вещества"

Цель работы: определить удельную теплоемкость металлического цилиндра

Оборудование: пластиковый стакан, калориметр, бутылка с водой комнатной температуры, чайник с горячей водой, металлический цилиндр на нити, весы, мультидатчик цифровой лаборатории «Наулаб».

Ход работы:



- 1) Запустите программу «Наулаб» и выберите из списка работ «Определение удельной теплоемкости твердого вещества», убедитесь, что датчик верно фиксирует температуру воздуха.
- 2) Взвесьте на весах в пластиковом стаканчике около 100 г воды комнатной температуры. Взвесьте металлический цилиндр. Занесите массу воды m_1 массу цилиндра m_2 в таблицу на вкладке **Исходные данные** окна «Обработка».
- 3) Залейте в калориметр горячую воду из чайника примерно на 2/3 объема и опустите в него металлический цилиндр, полностью погрузив его в воду.
- 4) Запустите регистрацию данных с датчика и опустите датчик в пластиковый стакан. Когда показания выйдут на стационарный уровень T_1 (начальная температура воды), переместите датчик температуры в калориметр, с помощью нити медленно перемещайте груз в воде, чтобы перемешать ее. Когда показания достигнут стационарного значения T_2 (начальная температура груза), быстро переместите груз на нити в пластиковый стакан вместе с датчиком температуры.

- 5) Помешивая воду в стакане зондом датчика, дождитесь, чтобы вода достигла стационарного значения T (конечная температура воды и груза). После этого остановите измерения.
- 6) С помощью желтого вертикального маркера измерьте величины T_1 , T_2 , T и занесите их в соответствующие ячейки в кладки Таблица.
- 7) Пренебрегая потерями энергии груза за счет теплообмена груза и воды с воздухом и стенками пластикового стакана рассчитайте удельную теплоемкость вещества, из которого изготовлен цилиндр по формуле

$$m_2c(T_2-T) = m_1c_1(T-T_1)$$

удельную теплоемкость воды c_1 считайте 4180 Дж/(кг*°С)

внесите полученное значение в желтую ячейку внизу **Таблицы** с точностью до целых. При введении правильного значения ячейка окрасится зеленым цветом и заполнится автоматически, при неправильном красным – проверьте правильность расчетов. Сравните полученное значение с табличным. Сделайте выводы из какого металла изготовлен цилиндр.

Физический практикум № 13 по теме "Изучение закономерностей испарения жидкостей"

Цель работы: изучить закономерности испарения жидкостей

Оборудование: калориметр с крышкой, пластиковая бутылка с водой комнатной температуры, бумажная салфетка, пластиковый стаканчик, мультидатчик цифровой лаборатории «Наулаб»

Ход работы:

- 1) Налейте воду комнатной температуры в калориметр, заполнив его наполовину, и закройте крышкой, в которой все отверстия должны быть закрыты.
- 2) Запустите программу «Наулаб» и подключите мультидатчик с датчиком температуры, выберите из списка работ «Изучение закономерностей испарения жидкостей». Запустите измерения и измерьте температуру воздуха, убедитесь, что датчик реагирует на прикосновение кончика пальцев.
- 3) Налейте воду в открытый пластиковый стакан доверху.

- 4) Запустите регистрацию повторно и ведите запись комнатной температуры около 1 мин.
- 5) Не прекращая регистрации опустите датчик в калориметр через отверстие в крышке, регистрируйте температуру примерно 1 мин.
- 6) Не прекращая регистрацию и придерживая крышку калориметра, вытащите датчик из воды, примерно на 1 см от поверхности воды, наблюдайте в течение 1 мин..
- 7) Не прекращая регистрацию и не меняя положение датчика относительно крышки, снимите крышку и отведите датчик вместе с крышкой от калориметра, ведите регистрацию 2 мин..
- 8) Не прекращая регистрацию, обмахивайте кончик датчика тетрадью около 30 с, наблюдая изменения показания датчика.
- 9) Не прекращая регистрацию, опустите чувствительный элемент датчика в пластиковый стакан, неглубоко погрузив его, регистрируйте температуру воды 1 мин.
- 10) Установите верхний и нижний пределы регистрации по шкале времени такими, чтобы вся кривая поместилась на экран.
- 11) Используя вертикальный желтый маркер перенесите значения комнатной температуры, температуры воды в калориметре, над водой в калориметре, в воздухе комнаты без обдувания и с обдуванием и температуру воды в открытом сосуде. Перенесите в отчет Таблицу со значением температур.
- 12) Запишите в отчете выводы о причинах отличий измененных температур.

Физический практикум № 14 по теме "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор"

Цель работы: изучить закономерности протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.

Оборудование: резистор сопротивлением 1000 Ом, модель конденсатора, осциллографический датчик напряжения цифровой лаборатории «Наулаб»

Ход работы:

- 1) Соберите электрическую цепь как показано на рис. 1,

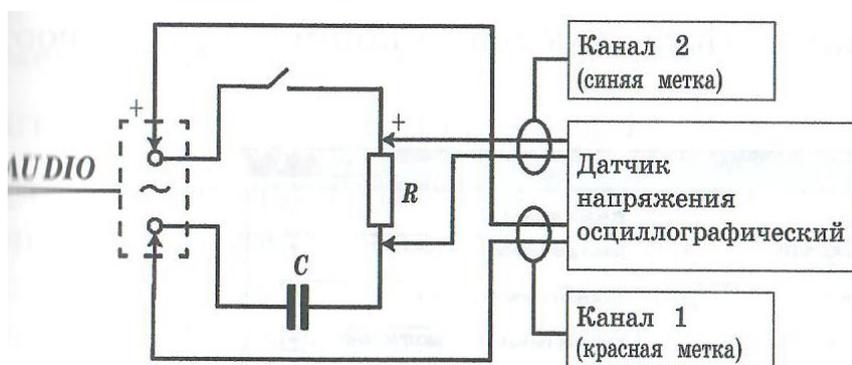


рис. 1

Включив в нее последовательно резистор 1000 Ом и модель конденсатора. В качестве источника питания используйте платформу, подключаемую к разъему для наушников компьютера. Подключите к собранной цепи измерительные каналы осциллографического датчика напряжения как показано на рисунке. Подключите датчик к USB-порту компьютера с помощью соединительного кабеля.

В качестве конденсатора используется два листа алюминиевой фольги, изолированные друг от друга листом тонкого пластика (одна из стенок файла для хранения бумаги). Для удобства работы один из листов фольги вложен в файл, другой в пластиковый карман с более прочными стенками. Электрический контакт с обкладками конденсатора осуществляется с помощью металлических зажимов – «крокодилов», в один из которых зажимается лист фольги, стенка файла и стенка плотного пластика кармана, а в другой – второй лист фольги и вторая стенка кармана как показано на рис. 2



рис. 2.

К «крокодилам» подводятся соединительные провода. Для обеспечения плотного прижатия всех слоев конструкции друг к другу рекомендуется положить сверху книгу формата А4, оставив свободной только часть с контактами.

- 2) Запустите программу «Наулаб», из списка работ выберите «Изучение протекания переменного тока в цепи, содержащей конденсатор», установите настройки как показано на рис. 3

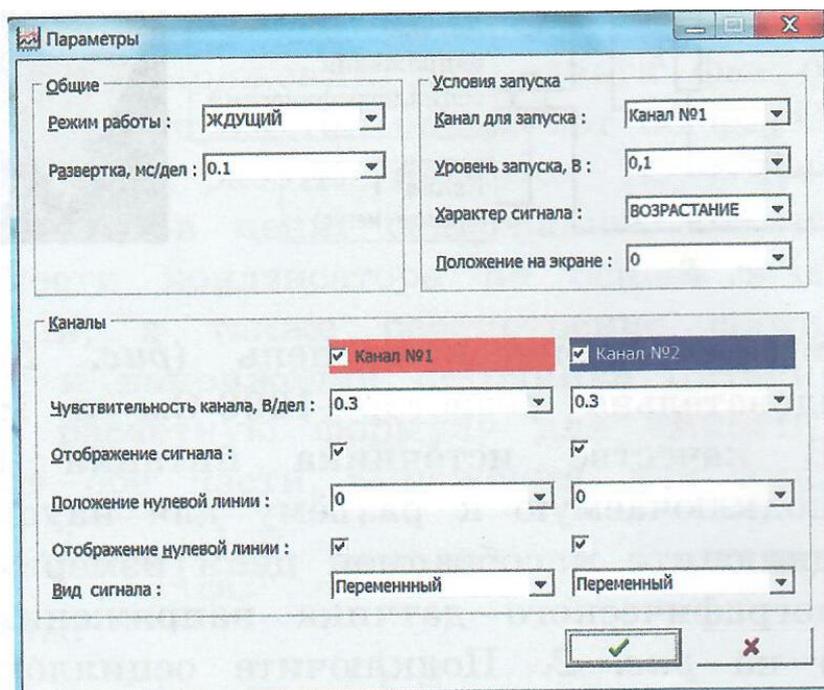


рис. 3

- 3) Вызовите на экран меню настройки генератора и установите следующие параметры: характер сигнала – синусоидальный, режим работы – непрерывный, частота 5000 Гц, амплитуда сигнала – максимальная. Проверьте, чтобы регуляторы громкости звучания динамиков компьютера были установлены на максимальное значение. Запустите генератор, нажав кнопку «Проиграть».
- 4) Запустите измерения и получите на экране осциллограммы напряжений на источнике питания и резисторе. Если амплитуда сигнала первого канала слишком велика, уменьшите амплитуду в регулировках генератора. Остановите измерения. Напряжение на резисторе пропорционально току в цепи, поэтому сдвиг фаз между сигналами является сдвигом фаз между напряжением источника питания и током в цепи. С помощью желтого маркера измерьте амплитудное значение напряжения на клеммах источника питания (U_0) и амплитудное

значение напряжения на резисторе (U_{0R}). Рассчитайте амплитудное значение тока в цепи: $I_0 = U_0/R$

- 5) На основании расчётной формулы определите значение ёмкости конденсатора:

$$C = \frac{1}{2\pi\nu} \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{U_0}{I_0}\right)^2 - R^2}}$$

- б) Установив зеленый и желтый маркеры на соответствующие точки пересечения осциллограммами нулевой линии, измерьте сдвиг фаз на осциллограмме. Определите, какую часть периода колебаний он составляет и сколько градусов соответствует этой величине.

- 7) Занесите в отчет полученные результаты и выводы.

Физический практикум № 15 по теме "Изучение зависимости сопротивления провода от его длины и площади поперечного сечения"

Цель работы: изучить как меняется сопротивление проводника при изменении его длины и площади поперечного сечения.

Оборудование: осциллографический датчик напряжения цифровой лаборатории «Наулаб», резистор сопротивлением 10 Ом (шунт), катушка-моток с медным проводом, ноутбук.

Ход работы:

- 1) Соберите цепь, состоящую из проводника в виде медного провода в лаковой изоляции, намотанного на пластиковую оправку (это называется катушка-моток), соединенного с ним шунта для измерения силы тока (резистор $R=10$ Ом) и источника тока, подающего напряжение с USB-порта как показано на рис. 1

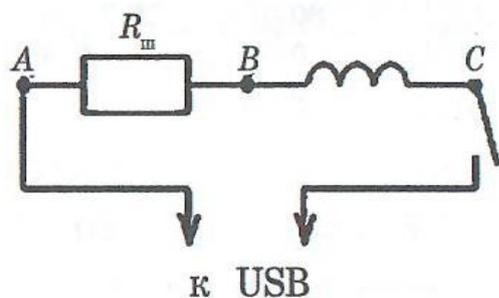


рис. 1

- 2) Присоедините к точкам А и В щупы канала № 1 (с красной меткой) осциллографического датчика, а к точкам В и С – щупы канала № 2 (с синей меткой).
- 3) Подключите осциллографический датчик к USB-порту компьютера, запустите программу «Наулаб» и выберите «Изучение зависимости сопротивления провода от его длины и площади поперечного сечения».
- 4) Откройте вкладку Исходные данные и занесите туда значения сопротивления шунта $R=10$ Ом, длину медного проводника на одной катушке ($l=32,5$ м) и площадь поперечного сечения ($S_0 = 0.0314$ мм²).
- 5) Присоединив щупы канала № 1 датчика к шунту, а щупы канала № 2 к концам провода на катушке, запустите измерения и замкните ключ в цепи. Убедитесь, что оба канала регистрируют положительное напряжение. В противном случае измените полярность подключения щупов.
- 6) Остановите измерения. С помощью вертикального маркера снимите значение напряжения на шунте U_{ab} и на катушке U_{bc} и занесите их в таблицу обработки.
- 7) Зная сопротивление шунта $R_{ш}$, рассчитайте силу тока $I_{ш}$, пользуясь законом Ома. Выразите полученное значение в миллиамперах, округлите до целых и внесите его в соответствующую желтую ячейку внизу таблицы. При введении правильного значения ячейка окрасится в зеленый цвет, и в дальнейшем значение силы тока будет вычисляться программой автоматически.
- 8) Зная силу тока, протекающего через проводник, и напряжение на нем U_{ab} , рассчитайте сопротивление проводника R . Полученное значение округлите до десятых и введите его в соответствующую

желтую ячейку внизу таблицы. Если значение введено правильно, то ячейка позеленеет и следующие строки столбца будут заполняться автоматически.

- 9) Разомкнув цепь и нарушив цепь в точке соединения мотка-катушки с соседним элементом цепи, подключите последовательно ещё одну катушку-моток, увеличив, таким образом, длину проводника в 2 раза (см. рис 2 и рис.3

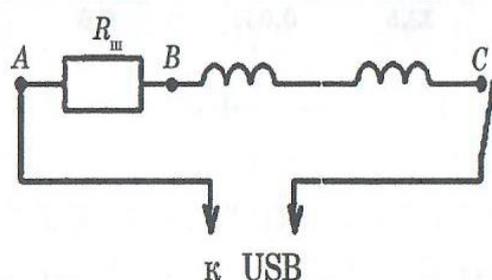


рис 2

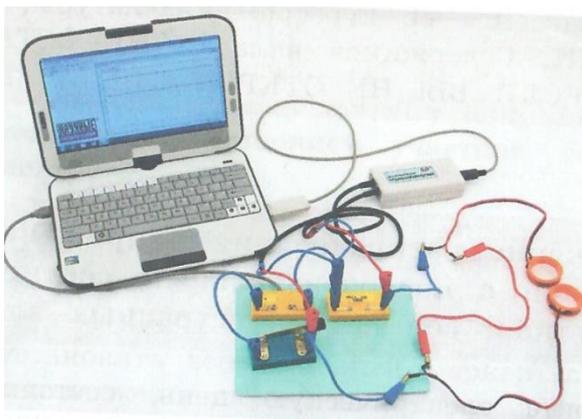


рис.3

- 10) Повторите измерения, описанные в первом опыте.
- 11) Для изучения зависимости сопротивления проводника от его поперечного сечения следует к одному проводнику добавить второй так, как показано на рис. 4. Повторите измерения.

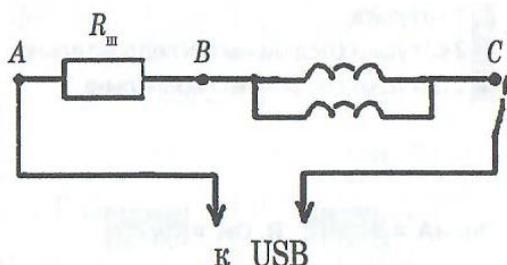


Рис. 4

12) занесите в Отчет таблицу обработки и таблицу с исходными данными и запишите Вывод.

Физический практикум № 16 «Наблюдение электролиза»

Цель работы: Пронаблюдать явление электролиза, описать происходящие события, вычислить массу выделившегося вещества на электродах и количество заряда.

Оборудование: прибор для опытов с электрическим током, источник постоянного тока 4,5 В, электрические провода, раствор сульфата меди, весы электронные, фильтровальная бумага.

Ход работы:

- 1) Взвесьте 1 электрод на весах (m_1), это будет катод, поэтому подключите его к «-» источника тока.
- 2) Закрепите в зажимах «крокодил» графитовые электроды, подключите источник постоянного напряжения.
- 3) В сосуд налейте 5-10% раствор сульфата меди и опустите в раствор графитовые электроды.
- 4) Замкните ключ и пропускайте электрический ток в течение 15 мин.
- 5) Отключите ток, просушите катод фильтровальной бумагой и взвесьте его (m_2)
- 6) Рассчитайте массу выделившейся меди (m) и занесите в таблицу.
- 7) Снова опустите электрод в ванну, замкните ключ и включите секундомер. Повторите измерение массы еще 2 раза каждые 5 минут, вычисляя каждый раз массу меди и электрический заряд, используя формулы:

$$m = \frac{M}{neN_A} I \Delta t$$

$$\Delta q = I \Delta t$$

Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу:

Вычислите среднее значение электрохимического эквивалент меди, используя формулу: $m = kI\Delta t$, сравните это значение с табличным. Объясните возможное определенное различие значений.

8) Сделайте выводы.

Таблица

время	Масса электрода (m_1), кг	Масса электрода (m_2), кг	Масса меди (m), кг	Заряд, q , Кл	Электрохимический эквивалент меди, k , кг/Кл	$k_{\text{ср}}$
15 мин						
20 мин						
25 мин						