

**ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИРКУТСКИЙ ТЕХНИКУМ МАШИНОСТРОЕНИЯ им. Н.П. ТРАПЕЗНИКОВА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ОУД.08 ФИЗИКА
ДЛЯ ПРОФЕССИИ
15.01.05 СВАРЩИК (РУЧНОЙ И ЧАСТИЧНО
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ (НАПЛАВКИ))**

Иркутск, 2017

Четина Т.Ю. Методические указания по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине ОУД.08. Физика для обучающихся по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) – Иркутск: ГБПОУ ИТМ, 2017г.– 49 стр.

Методические указания предназначены для обучающихся по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) для оказания практической помощи при выполнении лабораторных работ по учебной дисциплине ОУД.08. Физика.

Содержание	
Пояснительная записка	4
Лабораторная работа № 1 Исследование движения тела под действием постоянной силы (по наклонной плоскости).	5
Лабораторная работа № 2 «Изучение особенностей силы трения (скольжения)»	7
Лабораторная работа № 3 «Изучение равноускоренного движения»	11
Лабораторная работа № 4 «Изучение закона сохранения импульса»	12
Лабораторная работа № 5 «Сохранение механической энергии при движении тела под действием силы тяжести и упругости»	15
Лабораторная работа № 6 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити»	17
Лабораторная работа № 7 «Определение поверхностного натяжения жидкости»	18
Лабораторная работа № 8 «Определение влажности воздуха»	20
Лабораторная работа № 9 «Наблюдение роста кристаллов из раствора»	21
Лабораторная работа № 10 «Изучение закона Ома для участка цепи»	23
Лабораторная работа № 11 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	25
Лабораторная работа № 12 «Изучение закона Ома: последовательное и параллельное соединение проводников»	27
Лабораторная работа № 13 «Определение коэффициента полезного действия электрического чайника»	29
Лабораторная работа № 14 «Определение температуры нити лампы накаливания»	31
Лабораторная работа № 15 «Изучение явления электромагнитной индукции»	33
Лабораторная работа № 16 «Исследование зависимости силы тока от ёмкости конденсатора в цепи переменного тока»	35
Лабораторная работа № 17 «Измерение индуктивности катушки»	37
Лабораторная работа № 18 «Изучение интерференции и дифракции света».	39
Лабораторная работа № 19 «Изучение изображений в тонкой линзе»	41
Лабораторная работа № 20 «Градуировка спектроскопа и определение длины волны спектральных линий»	43
Инструкции по технике безопасности	46
Список литературы	49

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физика как наука о наиболее общих законах природы вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения.

Лабораторные работы позволяют получить навыки экспериментальной работы, умение обращаться с приборами и оборудованием, самостоятельно делать выводы из полученных опытных данных и тем самым более глубоко и полно усваивать теоретический материал физики, а также формируют умения выполнять определенные действия и операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо сделать следующее:

- ✓ изучить цель, содержание и порядок выполнения предстоящей лабораторной работы;

- ✓ произвести подбор необходимого оборудования, приборов и материалов, а также ознакомиться с правилами обращения с ними;

При проведении работы необходимо:

- ✓ выполнить работу в соответствии с методическим указанием и требованиями техники безопасности;

- ✓ сделать обработку опытных данных и необходимые расчеты;

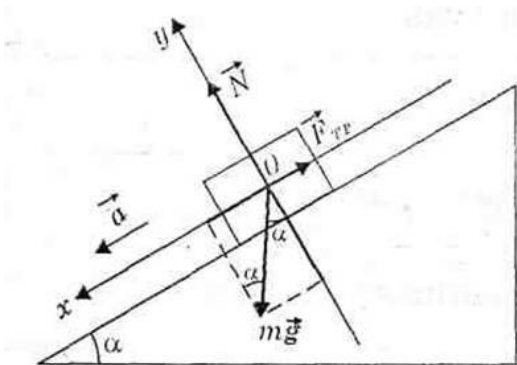
- ✓ по итогам лабораторной работы составить отчет.

По окончании работы: разобрать собранные для проведения лабораторной работы приборы и оборудование и провести уборку рабочего места.

Лабораторная работа № 1 «Исследование движения тела под действием постоянной силы»

Цель работы: доказать, что движение тела – равноускоренное и вычислить ускорение движения.

Краткое содержание



При движении по наклонной плоскости на тело действуют три силы: сила тяжести, направленная вниз, сила реакции опоры, направленная перпендикулярно плоскости, и сила трения, направленная вдоль плоскости в сторону, противоположную движению тела. Если геометрическая сумма сил больше нуля, тело движется с ускорением.

Поскольку движение равноускоренное, то по второму закону Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{mp} = m\vec{a}. \quad (1)$$

В проекциях с учетом знаков это уравнение записывается так:

$$\begin{cases} \text{на ось } Ox: & mgsin\alpha - F_{mp} = ma; \\ \text{на ось } Oy: & N - mg\cos\alpha = 0. \Rightarrow \end{cases}$$

Вспомогательное уравнение

$$F_{mp} = \mu mg\cos\alpha. \quad (2)$$

Примечание.

Углы, которые получаются при проектировании силы тяжести на оси Ox и Oy , равны углу α при основании наклонной плоскости как углы с взаимно перпендикулярными сторонами.

При движении с ускорением, если $s_0=0$, то

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2} \quad (3).$$

Оборудование: штатив, направляющая рейка, каретка, секундомер с двумя датчиками.

Выполнение работы:

1. Установить направляющую рейку при помощи штатива под углом 30° ($h=22$ см).
2. К секундомеру подключить датчики. Один датчик установить на расстоянии 6 см от начала рейки. Второй датчик будет устанавливаться на расстоянии 25см, 30см, 35см.
3. Каретку устанавливаем на направляющую рейку так, чтобы магнит располагался на расстоянии менее 1 см от первого датчика.

4. Отпустить каретку и определить время движения каретки между датчиками. Опыт повторить 3 раза.

5. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу:

№ опыта	S, м	t, с	t _{ср.} , с	a, м/с ²	a _{ср.} , м/с ²	$\frac{\Delta a}{a}$	Δa , м/с ²
1	0,25	t ₁ =					
		t ₂ =					
		t ₃ =					
2	0,30	t ₁ =					
		t ₂ =					
		t ₃ =					
3	0,35	t ₁ =					
		t ₂ =					
		t ₃ =					

6. Вычислить ускорение по формуле $a = \frac{2S}{t^2}$:

7. Вычислить относительную погрешность по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta a}{a} = \frac{\Delta S}{S} + 2 \frac{\Delta t}{t} :$$

8. Сделать вывод:

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о механическом движении и его видах.
2. Сформулируйте законы механики Ньютона.
3. Расскажите подробно о силах, действующих на тело при движении по наклонной плоскости

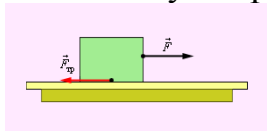
Лабораторная работа № 2 «Изучение особенностей силы трения (скольжения)»

Цель работы: изучить зависимость силы трения от различных факторов и определить коэффициент трения скольжения.

Оборудование: 1) набор деревянных брусков различной массы; 2) лоток с песком; 3) кусок материи; 4) динамометр с делениями; 5) деревянная доска

Содержание

Трение – процесс взаимодействия двух тел, вызывающий замедление движения при смещении друг относительно друга. Сила трения – это сила, возникающая между соприкасающимися поверхностями.

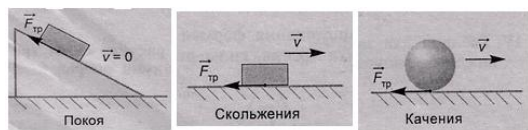


Сила трения – векторная величина, которая зависит от многих факторов: давление тел друг на друга, материалы, из которых они были изготовлены, скорость движения. Площадь поверхности при этом значения не имеет, поскольку, чем она больше, тем больше взаимное давление (сила реакции опоры N), которая уже участвует в нахождении силы трения. Эти величины пропорциональны друг другу и связаны коэффициентом трения μ , который можно считать постоянной величиной, если большая точность расчетов не требуется. Итак, чтобы найти силу трения, нужно вычислить произведение:

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N \text{ или } F_{\text{тр}} = \mu \cdot mg$$

Единица измерения силы трения в СИ (как и любой другой силы) - 1 Ньютон.

Силы, действующие между поверхностями соприкасающихся твердых тел, называются силами сухого трения. Они всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и подразделяются на силы трения покоя, скольжения и качения.



Сила трения покоя – величина непостоянная, она может изменяться от нуля до некоторого максимального значения $F_{\text{тр max}}$. Сила трения покоя равна по модулю и противоположна по направлению проекции внешней силы, направленной параллельно поверхности соприкосновения неподвижных относительно друг друга тел.

При скольжении одного тела по поверхности другого возникает трение. Например, такое трение возникает при движении саней и лыж по снегу. Силу трения в этом случае называют силой трения скольжения. Сила трения скольжения всегда направлена против относительного движения тела. Экспериментально доказано, что сила трения скольжения пропорциональна силе реакции опоры: $F_{\text{тр max}} = \mu N$.

Коэффициент трения μ зависит от материалов, из которых изготовлены соприкасающиеся тела, и не зависит от размеров соприкасающихся поверхностей.

Если же одно тело не скользит, а катится по поверхности другого, то трение, возникающее при этом, называют трением качения. Так, при движении колес вагона, автомобиля, при перекачивании бревен или бочек по земле проявляется трение качения. Сила трения качения значительно меньше силы трения скольжения для тела соответствующей массы. При решении многих физических задач *силой трения качения можно пренебречь*. Трение качения возникает при вращении одного тела по поверхности другого. Оно присутствует на границе соприкосновения тел, которая постоянно меняется. Тем не менее, сила трения постоянно противодействует движению. Исходя из этого, она равна соотношению произведения коэффициента трения качения и прижимающей силы к радиуса вращающегося тела: $F_{\text{тр качения}} = f \cdot N/r$.

Следует различать коэффициента трения скольжения и качения. В первом случае это величина, не имеющая размерности, во втором она представляет собой расстояние между прямыми линиями, характеризующими направление прижимающей силы и силы реакции опоры. Следовательно, она измеряется в мм. Например, коэффициент трения качения, для железа по железу он равен 0,51 мм, для железа по дереву – 5,6 мм, дерева по дереву от 0,8-1,5мм и т.д. Найти его можно по формуле соотношения момента трения к прижимающей силе.

Выполнение работы

1. Положить один из деревянных брусков на деревянную поверхность и с помощью динамометра найти значение различных видов силы трения (покоя, скольжения и качения). Записать данные и сделать вывод.

	Вид силы	$F_{\text{трения}}, \text{ Н}$
1	Трение покоя	
2	Трение скольжения	
3	Трение качения	

2. Используя, данные из таблицы 1 для различных поверхностей и коэффициента трения, определите, как зависит коэффициент трения от рода взаимодействующих поверхностей для тела весом в 2,5 Н.

таблица 1

	Взаимодействующие поверхности	$P, \text{ Н}$	$F_{\text{трения}}, \text{ Н}$	μ
1	Дерево с деревом	2,5		
2	Материя, дерево	2,5		
3	Дерево, песок	2,5		
4	Материя, песок	2,5		

3. Используя набор тел различной массы и динамометр, определите зависимость силы трения от веса тела. Установите одно из тел на ровную поверхность. Присоедините к нему динамометр, и начинайте двигать тело. Делайте

это таким образом, чтобы показатели динамометра стабилизировались, поддерживая постоянную скорость движения. В этом случае сила тяги, измеренная динамометром, будет равна с одной стороны силе тяги, которую показывает динамометр, а с другой стороны силе тяжести, умноженной на коэффициент трения скольжения, т.е. силе трения $F_{тр} = \mu \cdot mg$.

Результат запишите в таблицу 2.

таблица 2

опыт	масса, г	m, кг	вес тела P, Н	$F_{тр}$ сила трения, Н
1				
2				
3				
4				

4. Коэффициент трения скольжения будет один и тот же для всех поверхностей такого же типа, как и те на которых производилось измерение. Например, если тело из дерева двигалось по деревянной доске, то этот результат будет справедлив для всех деревянных тел,двигающихся скольжением по дереву, с учетом качества его обработки (если поверхности шершавые, значение коэффициента трения скольжения измениться).

5. Повторите опыт с тремя телами различной массы. Результаты запишите в таблицу 2. Сделайте вывод.

Ответьте на вопросы: Каковы причины возникновения силы трения? Какие виды сил трения вы знаете, и когда они возникают?

Лабораторная работа № 3 «Изучение равноускоренного движения»

Цель: ознакомиться с основными закономерностями равноускоренного движения и определить ускорение шаров.

Оборудование: желоб длиной 1 метр, угол наклона которого можно изменять и измерять; линейка для измерения высоты; набор шаров разного размера и материала, секундомер.

Краткое содержание

Равноускоренным движением называется движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется на одинаковую величину. Примером равноускоренного движения является свободное падение тела.

Ускорением тела при равноускоренном движении называется величина равная отношению изменения скорости к промежутку времени, за которое это изменение произошло.

Закон изменения координаты тела при равноускоренном движении –

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2},$$

где a - ускорение тела (м/с^2); v_0 – начальная скорость (м/с); x_0 – начальная координата (м); t – время (с)

Если начальная скорость тела равна нулю, то ускорение можно рассчитать по формуле: $a = \frac{2x}{t^2}$, где x – пройденный путь в метрах

Выполнение работы

Задание 1

1. Закрепите желоб в штативе на высоте $h=10$ см.
2. Установите стопор на расстоянии $x = 10$ см. Запустите шарик и измерьте время его движения t .
3. Установите стопор в новое положение и измерьте время движения шарика.
4. Повторите измерения несколько раз для различных положений стопора. Результаты занесите в таблицу.

5. Вычислите ускорения шарика по формуле равноускоренного движения

$$a = \frac{2x}{t^2}.$$

Если движение равноускоренное, то величина ускорения не должна меняться от опыта к опыту.

h, м	x, м	t, с	a, м/с^2
h = 10 см=	10 см = 0,1 м		

Вычисление ускорения шарика: $a = \frac{2x}{t^2}$

6. Поменяйте наклон желоба и повторите упражнение.

h, м	x, м	t, с	a, м/с ²
h =			

7. Сравните полученные результаты.

Задание 2

1. Закрепите желоб в штативе на высоте h=10 см.

2. Установите стопор на расстоянии x = 90 см. Запустите шарик и измерьте время его движения t.

3. Повторите опыт с другими шариками, не меняя наклона желоба и положения стопора.

4. Результаты занесите в таблицу. Вычислите ускорения шарика по формуле равноускоренного движения $a = \frac{2x}{t^2}$.

h, м	x, м	t, с	a, м/с ²
h = 0,1 м			

5. Сравните полученные в ходе эксперимента значения и запишите свой вывод по результатам выполненной практической работы.

Лабораторная работа № 4 «Изучение закона сохранения импульса»

Цель: экспериментально проверить закон сохранения импульса, исследуя столкновения шаров.

Оборудование: штатив лабораторный; лоток дугообразный; шары определенной массы диаметром 25 мм; весы учебные; линейка измерительная 30 см с миллиметровыми делениями; листы белой и копировальной бумаги.

Содержание работы

По закону сохранения импульса при любых взаимодействиях тел векторная сумма импульсов до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия. В справедливости этого закона можно убедиться на опыте, исследуя столкновения шаров на установке, изображенной на рисунке 1.

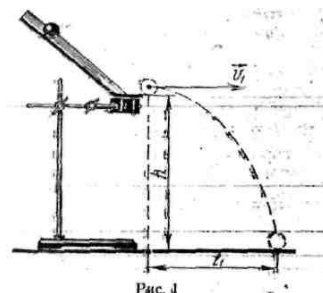


Рис. 1

Для сообщения шару определенного импульса в горизонтальном направлении используют наклонный лоток с горизонтальным участком. Шар, скатившись с лотка, движется по параболе до удара о поверхность стола. Горизонтальные составляющие скорости шара и его импульса во время свободного падения не изменяются, так как нет сил, действующих на шар в этом направлении. Определив импульс первого шара до столкновения, ставят на краю лотка второй шар и запускают первый шар таким же образом, как и в первом опыте. После соударения в горизонтальном направлении слетают с лотка оба шара.

По закону сохранения импульса сумма импульсов первого p_1 и второго p_2 шаров до столкновения должна быть равна сумме импульсов p_1 и p_2 этих шаров после столкновения:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2. \quad (1)$$

Если оба шара после столкновения движутся вдоль одной прямой и в том же направлении, в каком двигался первый шар до столкновения, то от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической форме:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2, \text{ или } m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2. \quad (2)$$

Так как скорость v_2 второго шара до столкновения была равна нулю, то выражение (2) упрощается:

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad (3)$$

Для проверки выполнения равенства (3) необходимо измерить массы шаров m_1 и m_2 с помощью весов и вычислить их скорости v_1 , v'_1 и v'_2 . Во время свободного падения шара по параболе горизонтальная составляющая его скорости не изменяется, она может быть найдена по дальности l полета шара в горизонтальном направлении и времени t его свободного падения, равного

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}; \quad v = \frac{l}{t}$$

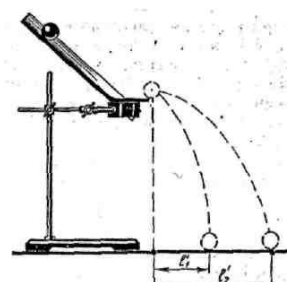


Рис. 2

Выполнение работы

1. Измерьте и запишите массы шаров m_1 и m_2 с помощью весов.

2. Укрепите лоток в лапке штатива таким образом, чтобы горизонтальная часть лотка находилась на расстоянии 20 см от поверхности стола. На столе перед лотком положите листы белой бумаги, на них - листы копировальной бумаги.

3. Возьмите шар с большей массой, установите его у верхнего края наклонной части лотка. Отпустите шар и по отметке на листе белой бумаги определите его дальность полета в горизонтальном направлении. Опыт повторите три раза и найдите l_1 (рис. 1). Результаты запишите в таблицу 1.

Таблица 1

номер опыта	дальность полета l_1 , м	среднее значение дальности полета
1		$l_{1cp} =$
2		
3		

4. Зная высоту края лотка h над столом, вычислите время падения шара по формуле: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

5. Установите на краю, горизонтальной части лотка второй шар и осуществите запуск первого шара таким же образом, как в первом опыте. По отметкам на листе белой бумаги найдите дальности полётов шаров в горизонтальном направлении после их столкновения (рис. 2). Опыт повторите три раза, запишите результаты и найдите средние значения дальности полета первого шара l_1' (таблица 2) и дальности полета второго шара l_2' (таблица 3).

Таблица 2

номер опыта	дальность полета l_1' , м	среднее значение дальности полета после столкновения
1		$l_1' =$
2		
3		

Таблица 3

номер опыта	дальность полета l_2' , м	среднее значение дальности полета после столкновения
1		$l_2' =$
2		
3		

6. Определить скорость 1-го шара v_1 до столкновения по формуле:

$$v = \frac{l}{t}, \text{ используя среднее значения дальности полета } l_1 \text{ и времени } t.$$

7. Рассчитайте импульс шаров p_1 до столкновения по формуле: $p_1 = m_1 v_1$

8. Рассчитайте скорости v_1, v_2 и импульс шаров p_1', p_2' после столкновения, используя вышеуказанные формулы.

9. Все полученные результаты запишите в таблицу 4.

Таблица 4

	средняя даль- ность полета, м		скорость шаров, м/с		импульс шаров, кг·м/с	
до столкновения						
после столкновения						

10. Сравните импульс первого шара до столкновения p_1 с суммой импульсов двух шаров после столкновения $p_1' + p_2'$. Сделайте вывод.

Лабораторная работа № 5 «Сохранение механической энергии при движении тела под действием силы тяжести и упругости»

Цель: измерить максимальную скорость тела, колеблющегося на пружине, с использованием закона сохранения энергии.

Оборудование: динамометр; штатив лабораторный; грузы массой по 100 грамм — 2 штуки; измерительная линейка; кусочек мягкой ткани или войлока.

Краткое содержание

Схема экспериментальной установки приведена на рисунке 1.

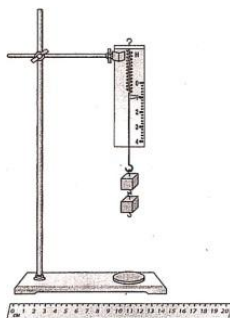


Рис. 1

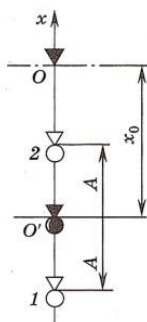


Рис. 2

Динамометр укреплен вертикально в лапке штатива. На штатив помещают кусочек мягкой ткани или войлока. При подвешивании к динамометру грузов растяжение пружины динамометра определяется положением указателя. При этом максимальное удлинение (или статическое смещение) пружины x_0 возникает тогда, когда сила упругости пружины с жесткостью k уравнивает силу тяжести груза массой m : $kx_0 = mg$, где $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ — ускорение свободного падения. Следовательно, $x_0 = mg/k$. Статическое смещение характеризует новое положение равновесия точку O' нижнего конца пружины (рис.2). Если вывести груз из положения равновесия и отпустить, то возникают периодические колебания груза. На груз действуют две силы: постоянная сила тяжести mg и переменная сила упругости kx . Полная механическая энергия груза в произвольной точке складывается из его потенциальной и кинетической энергии. Пренебрегая силами трения, используя закон сохранения полной механической энергии можно получить формулу для расчета максимальной скорости груза.

Максимальной скоростью v_{max} груз будет обладать в средней точке O' .

$$v_{\text{max}} = A \sqrt{\frac{g}{x_0}}, \text{ где } A \text{ — амплитуда колебаний груза.}$$

Выполнение работы

1. Соберите установку для эксперимента (см. рис.1).
2. Измерьте линейкой статическое смещение пружины при подвешивании груза.
3. Оттяните груз вниз на расстояние 5-7 см от нового положения равновесия

и отпустите его. Измерьте амплитуду колебаний A .

4. Рассчитайте модуль максимальной скорости колеблющегося груза по формуле.

Дополнительное задание. Измерьте число колебаний N тела на пружине за определенный промежуток времени t и определите его максимальную скорость.

$N =$ _____; $t =$ _____

Максимальную скорость, учитывая формулу для периода $T = \frac{t}{N}$ можно оп-

ределить по формуле: $v_{\max} = \frac{2\pi AN}{t}$

Сравните результат с полученным ранее другим способом.

Запишите вывод:

Лабораторная работа № 6 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити»

Цель: установить зависимость периода колебаний нитяного маятника от длины нити.

Оборудование: шарик на нити; штатив с кольцом; часы или секундомер; измерительная лента.

Краткое содержание

Колебание – это процесс, который периодически повторяется.

Периодом колебаний называется время, за которое совершается одно полное колебание. Обозначение периода колебаний - T , единица измерения секунда – с. Период колебаний можно рассчитать по формуле $T = \frac{t}{n}$, где t – время, за которое совершено n колебаний.

Частотой колебаний называется число колебаний в единицу времени. Формула для расчета частоту колебаний $\nu = \frac{n}{t}$ или $\nu = \frac{1}{T}$

Зависимость периода колебаний от длины маятника: чем больше длина маятника, тем больше период его колебаний!!!

Выполнение работы

1. Установите длину нити около 20-30 см.
2. Отклоните шарик на небольшой угол от положения равновесия и отпустите. Измерьте время, за которое маятник сделает $n=30$ полных колебаний.
3. Результаты измерений занесите в соответствующие графы первой строки таблицы.
4. Повторите опыт, уменьшив длину нити, и заполните вторую строку в таблице.
5. Повторите опыт, увеличив длину нити, и заполните третью строку в таблице.

№ опыта	ℓ , м	t , с	n	T , с	ν , Гц
1			30		
2			30		
3			30		

6. Вычислите период колебаний $T = \frac{t}{n}$ и частоту колебаний $\nu = \frac{n}{t}$, учитывая результаты измерений. Результаты вычислений запишите в таблицу.

7. Сравните полученные результаты и сделайте вывод.

Ответьте на вопросы:

1. Что называется колебанием?
2. Чем отличаются свободные колебания от вынужденных колебаний?
3. Приведите примеры свободных и вынужденных колебаний.

Лабораторная работа № 7 «Определение поверхностного натяжения жидкости»

Цель: определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капли.

Оборудование: микрометр; стакан с водой; набор капиллярных трубок; капельница; штатив лабораторный; мерный стаканчик.

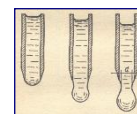
Краткое содержание

Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости. Сила, обусловленная взаимодействием молекул жидкости, вызывающая сокращение ее свободной поверхности и направленная по касательной к этой поверхности, называется силой поверхностного натяжения. Величина, равная силе поверхностного натяжения F_{nn} , действующей на единицу длины границы свободной поверхности жидкости, называется коэффициентом поверхностного натяжения σ или просто поверхностным натяжением σ . Рассчитывается коэффициент поверхностного натяжения по формуле:

$$\sigma = \frac{F_{nn}}{L}, \text{ где } L - \text{длина границы свободной поверхности жидкости.}$$

В Международной системе единиц эта величина измеряется в $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2}$ или в $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

Для определения поверхностного натяжения жидкости можно использовать процесс образования и отрыва капли.



По мере стекания жидкости по трубке на ее конце образуется капля. Если капля мала, она не отрывается: её удерживают силы поверхностного натяжения (поверхностный слой образует своеобразный мешочек). Отрыв капли происходит в тот момент, когда её вес становится равным равнодействующей сил поверхностного натяжения, действующих вдоль окружности шейки капли.

Приблизительно можно диаметр шейки принять равным диаметру трубки. Поэтому можно записать: $mg = \sigma \pi d$. Масса одной капли равна $m = \frac{M}{N}$, где M – масса вытекшей жидкости, N – число капель. Следовательно, $\frac{Mg}{N} = \sigma \pi d$. Таким образом, поверхностное натяжение $\sigma = \frac{Mg}{N\pi d}$.

Выполнение работы

Задание 1

1. Налейте в капельницу небольшой объем воды.
2. Закрепите капельницу в лапке лабораторного штатива, предварительно измерив микрометром диаметр шейки капилляра, Диаметр впишите в таблицу.
3. Откройте капельницу и считайте число вытекающих капель. Результат запишите.

4. С помощью мерного стаканчика измерьте объем вытекшей жидкости и рассчитайте её массу. (Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$).

5. Повторите опыт и все необходимые данные запишите в таблицу.

но- мер опыта	диаметр капилляра – d, м	число капель – N	масса вытекшей жид- кости – M, кг	поверхностное натяжение σ , Н/м
1				$\sigma_1 =$
2				$\sigma_2 =$

6. Используя полученные данные, определите коэффициент поверхностного натяжения жидкости. $\sigma = \frac{Mg}{N\pi d}$

7. . Рассчитать $\sigma_{\text{ср}} =$

8. Сравнить полученный результат с табличной величиной $\sigma_{\text{табл}} = 72 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ и сделать вывод.

Задание 2

Используя набор капиллярных трубок различного диаметра, вставьте трубки по очереди в стакан с водой. Проведите наблюдения и ответьте на вопрос.

Зависит ли высота капиллярного подъема жидкости от диаметра капиллярной трубки?

Лабораторная работа № 8 «Определение влажности воздуха»

Цель: научиться пользоваться психрометром Августа и определять относительную влажность воздуха в классной аудитории.

Оборудование: психрометр Августа; таблица психрометрическая.

Краткое содержание

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность определяется плотностью водяного пара ρ_a , находящегося в атмосфере, или его парциальным давлением p_p . Парциальным давлением p_p называется давление, которое производил бы водяной пар, если бы все другие газы в воздухе отсутствовали.

Относительной влажностью ϕ называется отношение парциального давления p_p водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара $p_{n.п.}$, при данной температуре. Относительная влажность ϕ показывает, сколько процентов составляет парциальное давление от давления насыщенного пара при данной температуре.

Парциальное давление p_p можно рассчитать по уравнению Менделеева-Клапейрона или по точке росы. Точка росы - это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе становится насыщенным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью специальных приборов.

Выполнение работы

1. Изучите устройство психрометра и принцип его действия.
2. Проверьте наличие воды в резервуаре и при необходимости добавьте ее.
3. Запишите показания сухого и смоченного термометров. Найдите разность показаний температур «сухого» и «увлажненного» термометров.
4. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха.
5. Результаты измерений занести в таблицу.

показание термометров		разность показаний термометров $\Delta t = t_{\text{сух}} - t_{\text{увл}}$	относительная влажность воздуха, ϕ , %
сухого $t_{\text{сух}}$	смоченного $t_{\text{ув}}$		

6. Сделайте вывод.

Ответьте на вопросы.

1. Какой пар называется насыщенным?
2. Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
3. Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?
4. Какое значение имеет влажность для человека?
5. Где легче переносится жара - в сухой или влажной местности? Почему?

Лабораторная работа № 9 «Наблюдение роста кристаллов из раствора»

Цель: научиться создавать кристаллы, пронаблюдать за ростом кристаллов из раствора.

Оборудование: стакан; вода; карандаш; нить или тонкая леска; сахар или соль (можно использовать медный купорос).

Краткое содержание

Существуют два простых способа выращивания кристаллов из раствора: охлаждение насыщенного раствора соли и его выпаривание. Первым этапом при любом из двух способов является приготовление насыщенного раствора.

Растворимость любых веществ зависит от температуры. Обычно с повышением температуры растворимость увеличивается, а с понижением температуры уменьшается.

С появлением центров кристаллизации избыток вещества выделяется из раствора, при каждой определенной температуре в растворе остается то количество вещества, которое соответствует коэффициенту растворимости при этой температуре. Избыток вещества из раствора выпадает в виде кристаллов; количество кристаллов тем больше, чем больше центров кристаллизации в растворе. Центрами кристаллизации могут служить загрязнения на стенках посуды с раствором, пылинки, мелкие кристаллики. Если предоставить выпавшим кристалликам возможность подрасти в течение суток, то среди них найдутся чистые и совершенные по форме экземпляры. Они могут служить затравками для выращивания крупных кристаллов.

Чтобы вырастить крупный кристалл, в тщательно отфильтрованный насыщенный раствор нужно внести кристаллик - затравку, заранее прикрепленный на тонкой нити или тонкой леске.

Можно вырастить кристалл без затравки. Для этого нить или леску опускают в раствор так, чтобы конец висел свободно. На конце нити или лески может начаться рост кристалла.

Раствор, который был насыщенным при комнатной температуре, при температуре на 3-5°C выше комнатной будет ненасыщенным. Кристалл-затравка начнет растворяться в нем и потеряет при этом верхние, поврежденные и загрязненные слои. Это приведет к увеличению прозрачности будущего кристалла. Когда температура раствора понизится до комнатной, то раствор вновь станет насыщенным. Растворение кристалла прекратится. Если стакан с раствором прикрыть так, чтобы вода из раствора могла испаряться, то вскоре раствор станет пересыщенным и начнется рост кристалла. Во время роста кристалла стакан с раствором лучше всего держать в теплом сухом месте, где температура в течение суток остается постоянной. На выращивание крупного кристалла в зависимости от условий эксперимента может потребоваться от нескольких дней до нескольких недель.

Ваша задача провести наблюдение за ростом кристалла, описать увиденный процесс и ответить на контрольные вопросы.

Выполнение работы

1. Тщательно вымойте стакан и подготовьте посуду для приготовления раствора.

2. Приготовьте раствор. Для этого возьмите две части воды и одну часть сахара или соли и перемешайте. Нагрейте раствор, чтобы полностью растворился сахар (соль).

3. Приготовленный насыщенный раствор слейте через ватный фильтр в чистый стакан. Закройте стакан крышкой или листком бумаги. Подождите, пока раствор остынет до комнатной температуры. Откройте стакан. Через некоторое время начнут выпадать первые кристаллы.

4. Через сутки слейте раствор через ватный фильтр в чистый, вновь вымытый и подогретый паром стакан. Среди множества кристаллов, оставшихся на дне первого стакана, выберите самый чистый кристалл правильной формы. Прикрепите кристалл-затравку к нити или леске. Чтобы было удобно привяжите нить к карандашу, так чтобы можно было опустить нить в раствор. Можно также положить кристалл-затравку на дно стакана перед заливкой в него раствора. Поставьте стакан в теплое чистое место. В течение нескольких суток или недель не трогайте кристалл и не переставляйте стакан. В конце срока выращивания выньте кристалл из раствора, тщательно осушите бумажной салфеткой и уложите в специальную коробку. Руками кристалл не трогайте, иначе он потеряет прозрачность.

Контрольные вопросы:

1. Какой процесс называется кристаллизацией?
2. Что может служить центром кристаллизации?
3. Каким способом можно насыщенный раствор сделать пересыщенным без добавления растворенного вещества?
3. Зачем раствор фильтровать?

Лабораторная работа № 10 «Изучение закона Ома для участка цепи»

Цель: опытно проверить закон Ома для участка цепи, изучить основные принципы сборки цепи постоянного тока, рассчитать сопротивление.

Оборудование: источник постоянного тока, амперметр, вольтметр, реостат, соединительные провода, ключ.

Краткое содержание

В данной работе для проверки закона Ома для участка цепи $I=U/R$ необходимо экспериментально исследовать зависимость силы тока в проводнике, обладающем только активным сопротивлением, от напряжения на нем и по полученным данным построить вольтамперную характеристику проводника. Если установленная зависимость силы тока от напряжения будет иметь линейный вид, то можно говорить о справедливости закона Ома на этом участке цепи.

$$\text{Закон Ома: } I = \frac{U}{R}$$

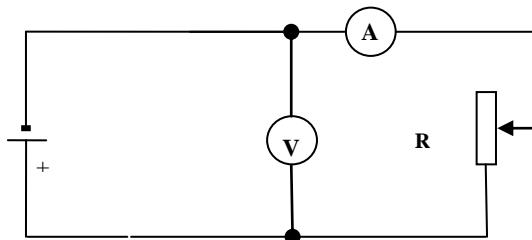
где I - сила тока, R - внешнее сопротивление цепи, U - напряжение.

Правила сборки электрических цепей и проведения электрических измерений.

1. Убедитесь, что источники питания отключены.
2. Сборку цепи начинайте от источника тока, но подключайте источник тока в последнюю очередь.
3. При сборке избегайте пересечения проводов, обеспечьте надежный зажим всех контактов.
4. Реостат, включенный в цепь, должны быть установлен на максимальное сопротивление.
5. Все электроизмерительные приборы должны быть установлены на максимальный предел измерения (наименьшую чувствительность).
6. Включать цепь можно только с разрешения преподавателя.
7. Источник тока включается только на время измерения!
8. Обнаружив любую неисправность, немедленно отключите цепь!

Выполнение работы

1. Ознакомьтесь со всеми приборами, стоящими на лабораторном столе.
2. Соберите цепь по схеме, придерживаясь вышеприведенных правил сборки цепей.



3. После проверки схемы преподавателем включите источник питания и при постоянном внешнем сопротивлении реостата R , играющего роль участка цепи, снимите зависимость силы тока в цепи реостата от напряжения на реостате.

4. Измерьте амперметром силу тока в цепи и вольтметром напряжение на реостате. Запишите показания приборов в таблицу.

5. Передвиньте ползунок реостата и посмотрите, изменились ли показания приборов. Запишите результаты во вторую строку таблицы.

6. Еще раз измените положение ползунка реостата и запишите новые показания приборов.

№ опыта	сила тока I , А	напряжение U , В	сопротивление $R=U/I$
1			
2			
3			

7. Используя закон Ома для участка цепи, рассчитайте сопротивление реостата во всех измерениях.

8. По полученным данным постройте вольтамперную характеристику.

9. Сделайте вывод о справедливости закона Ома для участка цепи.

Лабораторная работа № 11 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель: научиться определять ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление.

Оборудование: источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, соединительные провода, ключ.

Краткое содержание

Для расчёта электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока в данной практической работе используется закон Ома для полной цепи

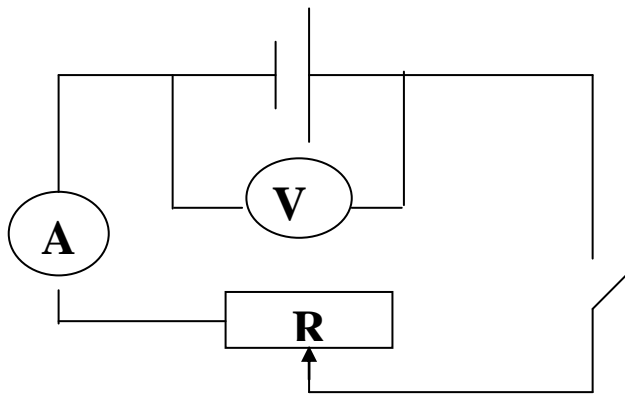
$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}.$$

Используя закон Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$, можно записать формулу для расчета электродвижущей силы источника тока в следующем виде: $\varepsilon = U + Ir$, где I - сила тока, ε - электродвижущая сила источника тока, R - внешнее сопротивление цепи, r - внутреннее сопротивление источника тока, U - напряжение.

Для того чтобы определить ЭДС источника, в первую очередь необходимо рассчитать по экспериментальным данным внутреннее сопротивление источника тока, используя показания вольтметра и амперметра по формуле: $r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$

Выполнение работы

1. Соберите цепь по схеме, изображенной на рисунке.



2. При разомкнутой цепи измерьте ЭДС источника тока вольтметром. Данные занесите в таблицу.
3. Замкните цепь. Запишите в таблицу показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе.
4. Передвиньте ползунок реостата и запишите результаты во вторую строку.
5. Используя формулы для расчета, определите внутреннее сопротивление и электродвижущую силу источника тока. Результаты вычислений занести в таблицу.

опыт	ε источника, В	$U, В$	$I, А$	$U_2 - U_1$	$I_1 - I_2$	$r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$	$\varepsilon = U + Ir$
1							
2							

Контрольные вопросы:

1. Почему показания вольтметра и амперметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?
2. Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?

Сделайте вывод:

Лабораторная работа № 12 «Изучение закона Ома: последовательное и параллельное соединение проводников»

Цель работы: изучить последовательное и параллельное соединения проводников.

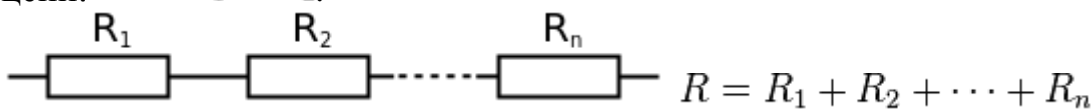
Краткое содержание.

Последовательное и параллельное соединения в электротехнике — два основных способа соединения элементов электрической цепи. При последовательном соединении все элементы связаны друг с другом так, что включающий их участок цепи не имеет ни одного узла. При параллельном соединении все входящие в цепь элементы объединены двумя узлами и не имеют связей с другими узлами, если это не противоречит условию.

При последовательном соединении проводников сила тока во всех проводниках одинакова.

При последовательном соединении проводников сила тока в любых частях цепи одна и та же: $I = I_1 = I_2$.

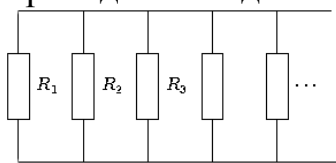
Полное напряжение в цепи при последовательном соединении, или напряжение на полюсах источника тока, равно сумме напряжений на отдельных участках цепи: $U = U_1 + U_2$.



При параллельном соединении падение напряжения между двумя узлами, объединяющими элементы цепи, одинаково для всех элементов. При этом величина, обратная общему сопротивлению цепи, равна сумме величин, обратных сопротивлениям параллельно включенных проводников.

Сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил токов в отдельных параллельно соединённых проводниках: $I = I_1 + I_2$

Напряжение на участках цепи АВ и на концах всех параллельно соединённых проводников одно и то же: $U = U_1 = U_2$.



Для двух параллельно соединённых резисторов их общее сопротивление равно:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Если $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n$, то общее сопротивление равно:

$$R = \frac{R_1}{n}.$$

При параллельном соединении резисторов их общее сопротивление будет меньше наименьшего из сопротивлений.

Оборудование: набор L – микро (резисторы, ключ, металлический планшет, соединительные провода), амперметр, вольтметр, источник электропитания.

Ход работы:

I. *Последовательное соединение проводников.*

1. Собрать цепь по схеме (рис. 1):

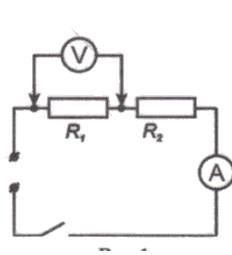


рис. 1

2. Измерить напряжение, силу тока на первом резисторе.
3. Изменить схему установки и измерить напряжение на втором резисторе. Схему нарисовать в тетрадь.
4. Вычислить сумму напряжений U_1+U_2 .
5. Изменить схему установки и измерить общее напряжение на двух сопротивлениях U_{12} .
6. Проверить, выполняется ли равенство: $U_{12}=U_1+U_2$.
7. Проверить справедливость равенств $R_{12}=R_1+R_2$ и $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_2}{R_1}$.

II. Параллельное соединение проводников.

1. Собрать цепь по схеме (рис. 2):

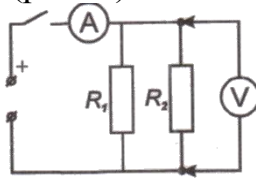


рис. 2

2. Измерить напряжение, силу тока на первом резисторе.
3. Изменить схему установки и измерить силу тока на втором резисторе. Схему нарисовать в тетрадь.
4. Вычислить сумму токов I_1+I_2 .
5. Изменить схему установки и измерить общую силу тока в цепи I_{12} .
6. Проверить, выполняется ли равенство: $I_{12}=I_1+I_2$.
7. Проверить справедливость равенств $1/R_{12}=1/R_1+1/R_2$ и $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$.

Контрольные вопросы:

1. Какое соединение сопротивлений называется последовательным? Чему равны сопротивление, сила тока, напряжение в цепи при таком соединении?
2. Какое соединение сопротивлений называется параллельным? Чему равны сопротивление, сила тока, напряжение в цепи при таком соединении?
3. Назовите плюсы и минусы параллельного и последовательного соединений проводников?
4. Приведите примеры параллельного и последовательного соединения проводников.

8. Вычислить относительную погрешность по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta T}{T_2 - T_1} + \frac{\Delta t}{t}.$$

9. Сделать вывод и записать КПД чайника с учетом погрешности:

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитать количество теплоты, выделяющегося в проводнике при протекании по нему тока, зная сопротивление этого проводника?
2. Почему спираль электрочайника изготавливают из проводника большой площади сечения?
3. Приведите примеры других электроприборов, в которых нагревательным элементом является спираль. Чем эти приборы отличаются друг от друга?
4. Увеличится или уменьшится К.П.Д. электрического чайника, если на его стенках появилась накипь (отложение солей)?
5. Зависит ли КПД электрического чайника от того открыт он или закрыт?

Лабораторная работа № 14

«Определение температуры нити лампы накаливания»

Цель работы: определить температуру нити лампы накаливания.

Оборудование: источник питания 4В; ключ; лампа накаливания 6,3 В; резистор 51 Ом; реостат 10 Ом; мультиметр; провода соединительные

Краткое содержание

Сопротивление нити накала лампы $R_{л}$, вычисляется на основе закона Ома ($R_{л}=U_{л}/I$) с использованием измеренного напряжения на лампе $U_{л}$, и силы тока в цепи I , которая, в свою очередь определяется по падению напряжения U_1 , на резисторе R_1 ($I=U_1/R_1$). Электрическая мощность, выделявшаяся в лампе, вычисляется по формуле $P=I_2 \cdot R_{л}$. Сопротивление металлических проводников изменяется с температурой следующим образом;

$$R=R_0 \cdot (1+\alpha \cdot t), \quad (1)$$

где R_0 - сопротивление при 0°C ,

α — температурный коэффициент сопротивления, для вольфрама ($\alpha =0,0045$ град $^{-1}$),

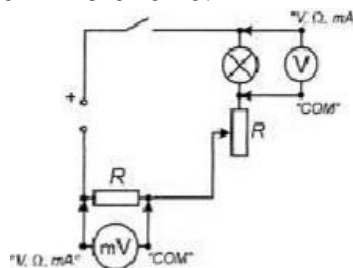
R — сопротивление проводника при температуре t .

Когда ток в цепи минимален, а свечение полностью отсутствует, температуру нити накала можно считать комнатной. Поскольку при свечении лампы в полный накал температура нити очень высока ($\sim 2000^{\circ}\text{C}$), то для приблизительного подсчета температуры можно принять, что величина R_0 и есть значение сопротивления нити накала. На основе этого температура рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{R - R_0}{\alpha \cdot R_0} \quad (2).$$

Выполнение работы:

1. Собрать электрическую цепь по схеме:



2. Установить максимальную величину сопротивления переменного резистора и замкнуть ключ.

3. Перевести мультиметр в режим измерения постоянного напряжения (диапазон "20В") и измерить с его помощью падение напряжения на лампе $U_{л}$.

4. Отсоединить мультиметр от лампы и переключить его в диапазон "200 мВ". Измерить величину напряжения U_1 , на резисторе R_1 .

5. Вычислить силу тока I в лампе: $I=U_1/R_1$.

6. Вычислить сопротивление лампы $R_{л}=U_{л}/I$. При обработке результатов следующих опытов эта величина будет приниматься за сопротивление нити лампы при нулевой температуре R_0 .

7. Вычислить мощность P , потребляемую лампой в этом режиме: $P = I_2 \cdot R_{л}$.

8. Вращением ручки переменного резистора установить такую величину его сопротивления, при которой ток в цепи вызовет едва заметное свечение нити лампы красным цветом.

9. Повторить измерения в этом режиме работы лампы. По данным измерений вычислить силу тока в цепи и сопротивление нити накала. По формуле (2) определить температуру нити лампы.

10. Перевести ручку переменного резистора в положение, при котором его сопротивление, включенное в схему, станет равным нулю. Повторить измерения и вычисления.

11. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу:

$U_{л}, В$	$U_1, В$	$I, А$	$R_{л.}, Ом$	$P, Вт$	$t, ^\circ C$

12. Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1. Как связана яркость свечения нити лампы с температурой нити накала?
2. Как отражается рост температуры нити накала лампы на ее сопротивление и на выделяемую в ней мощность?
3. Почему электрическое сопротивление металлов зависит от температуры?

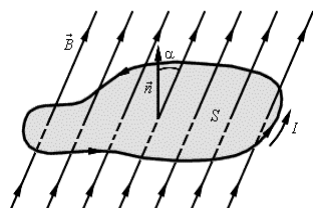
Лабораторная работа № 15 «Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель: познакомиться с явлением электромагнитной индукции; научиться определять направления магнитной индукции основного магнитного поля B , индуктивного магнитного поля B_i , и индукционного электрического тока I_i .

Оборудование: катушка индуктивности, соединительные провода, гальванометр, источник постоянного магнитного поля – полосовой магнит.

Краткое содержание

Магнитным потоком Φ через площадь S контура называют величину Φ

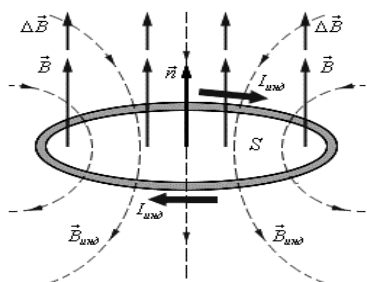


$$\Phi = B \cdot S \cos \alpha \quad (1)$$

где B – модуль вектора магнитной индукции, α – угол между вектором \vec{B} и нормалью \vec{n} к плоскости контура (см. рисунок). Направление нормали \vec{n} и выбранное направление обхода контура связаны правилом правого винта.

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменении во времени магнитного потока, пронизывающего этот контур. Опыт показывает, что индукционный ток, возбуждаемый в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, всегда направлен так, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего индукционный ток. Это утверждение называется правилом Ленца

Иллюстрация правила Ленца на примере неподвижного проводящего контура, который находится в однородном магнитном поле, модуль индукции которого увеличивается во времени представлена на рис.2.



При проведении эксперимента в качестве проводящего контура используется катушка медного провода. Источником магнитного поля являются полосовые магниты.

Выполнение работы

Задание 1

Перемещая магнит относительно оси катушки или катушку относительно оси магнита, убедитесь, что гальванометр показывает наличие тока только при

Движении магнита относительно катушки и направление отклонения стрелки гальванометра связано с увеличением или уменьшением магнитного потока.

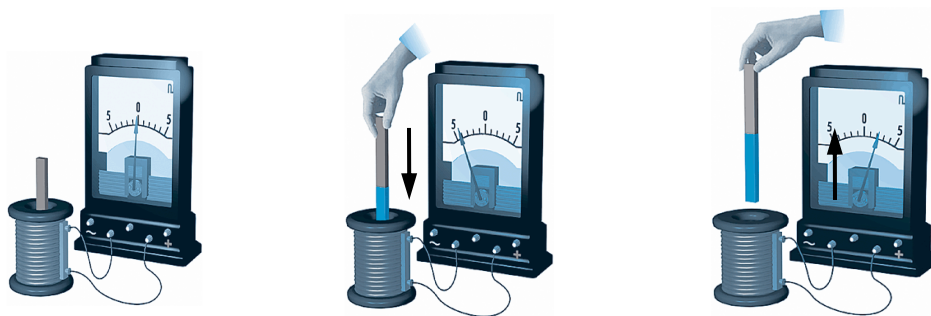


Рис.3. Схема эксперимента.

1. Введите в катушку северный полюс магнита и определите направление индукционного тока, т.е. в какую сторону отклоняется стрелка гальванометра.
2. Выведите из катушки северный полюс магнита. Посмотрите, в какую сторону теперь отклонилась стрелка гальванометра.
3. Повторите опыт с введением и выведением южного полюса магнита. Что произошло с отклонением стрелки гальванометра?
4. Изобразите силовые линии индукции магнитного поля полосового магнита.
5. Зарисуйте схемы опытов и правильно на схеме определите направление B , B_i , I_i .
6. Сформулируйте правило Ленца.

Лабораторная работа № 16

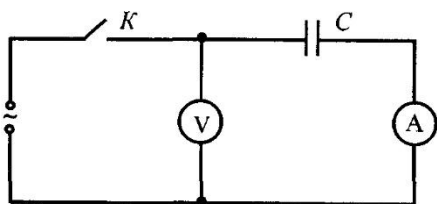
«Исследование зависимости силы тока от электроёмкости конденсатора в цепи переменного тока»

Цель: исследовать зависимость силы тока от электроёмкости в цепи переменного тока.

Оборудование: источник переменного электрического тока; миллиамперметр; вольтметр переменного тока; конденсатор переменной ёмкости; ключ; соединительные провода; омметр.

Краткое содержание

Рассмотрим электрическую цепь, подключенную к источнику тока с переменной ЭДС и содержащую конденсатор ёмкости C .



Когда конденсатор включен в цепь переменного тока, то ток в цепи не прекращается – фактически конденсатор периодически перезаряжается, заряды на его обкладках периодически изменяются, как по величине, так и по знаку.

Для того, чтобы сохранить форму закона Ома для участка цепи, вводят понятие емкостного сопротивления, которое определяется по формуле: $X_C = U / I$.

Так как ЭДС источника изменяется по гармоническому закону, то напряжение на конденсаторе и сила тока в цепи также будут изменяться по гармоническим законам с той же частотой. При возрастании частоты емкостное сопротивление уменьшается. Чем выше частота тока, тем меньший заряд на конденсаторе успевает накопиться на обкладках конденсатора за половину периода (пока ток идет в одном направлении), тем меньше напряжение на нем, тем меньше он препятствует прохождению тока в цепи. Аналогичные рассуждения справедливы для объяснения зависимости ёмкости конденсатора от емкостного сопротивления.

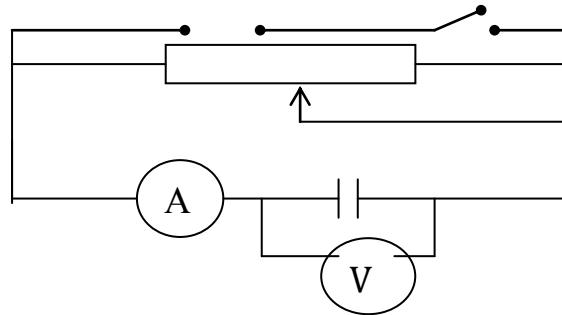
Таким образом, если электроёмкость конденсатора зависит от емкостного сопротивления $C = 1 / (2 \pi \nu X_C)$, следовательно, она зависит и от амплитудного значения силы тока в цепи:

$C = \frac{I}{2\pi\nu U}$, где частота тока $\nu = 50$ Гц

Выполнение работы

Задание 1

1. Собрать электрическую цепь по схеме и подключить к источнику переменного тока:



2. Замкнуть цепь, измерить силу тока и напряжение, сделать расчёты, все данные записать в таблицу 1.

3. Вычислить емкость: $C = \frac{I}{2\pi\nu U}$

4. Перемещая ручку реостата, повторить измерение силы тока и напряжения дважды. Вычислить соответственно емкость.

Таблица 1.

№ опыта	сила тока, А	напряжение, В	частота ν , Гц	емкость, Ф
1	$I_1 =$	$U_1 =$	50 Гц	$C_1 =$
2	$I_2 =$	$U_2 =$	50 Гц	$C_2 =$
3	$I_3 =$	$U_3 =$	50 Гц	$C_3 =$

5. По данным таблицы определите, зависит ли емкость конденсатора от силы тока?

Задание 2

1. Замкнуть цепь и измерить силу тока и напряжение при максимальном сопротивлении реостата: сила тока $I_1 =$ _____; напряжение $U_1 =$ _____.

2. Вычислить емкостное сопротивление по формуле: $X_C = U/I$

3. Вычислить емкость конденсатора C_1 (Ф): $C_1 = 1/(2\pi\nu X_C)$

4. Повторить опыт, *изменяя емкость конденсатора*. Выполнить расчёты силы тока I_2 и I_3 ; напряжения U_2 и U_3 , емкостного сопротивления X_C , емкости конденсатора C_2 и C_3 . Сделать вывод.

Ответить на вопросы:

1. Что называется ёмкостью конденсатора?

2. Почему через конденсатор проходит переменный ток, а постоянный не проходит?

3. Выразить в фарадах: 0,012 мкФ; 200 пФ.

Лабораторная работа № 17 «Определение индуктивности катушки»

Цель: получить навыки работы с электрическими цепями переменного тока, уметь рассчитывать индуктивность катушки.

Оборудование: источник электрического тока; амперметр ~1 А; вольтметр ~50 В; катушка индуктивности; выключатель; соединительные провода.

Краткое содержание

Под действием переменной электродвижущей силы в электрической цепи возникает переменный ток. Переменным называется такой ток, который изменяется по направлению и по величине. Цепь переменного тока, в отличие от цепи постоянного тока, допускает включение конденсатора и катушки индуктивности, которые являются самыми распространенными элементами электрических схем (рис. 1).

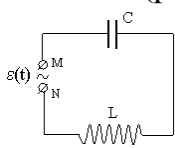


Рис. 1

Если конденсатор – это накопитель электрической энергии (заряда), то индуктивность – это накопитель электромагнитной энергии. В данной работе рассматривается электрическую цепь только с катушкой индуктивности (рис.2). Индуктивность – это катушка с проводом и вставленным в нее ферромагнитным сердечником или без него. Она применяется в различных приборах в радиотехнике, электротехнике, технике связи, электронике, автоматике и многих других областях. Это трансформаторы, различные электрические фильтры, электромагнитные реле, преобразователи электрической энергии и т.д.

Один из способов измерения индуктивности катушки основан на том, что проволочная катушка, включённая в цепь переменного тока, кроме активного сопротивления, определяемого материалом, размерами и температурой проволоки, создаёт дополнительное сопротивление, называемое индуктивным: $X_L = 2\pi\nu L$, где L – это индуктивность катушки. Учитывая закон Ома для участка с катушкой индуктивности $X_L = U/I$, можно найти формулу для расчета индуктивности катушки:

$$L = \frac{U}{2\pi\nu I}, \text{ где } \nu \text{ – частота переменного тока.}$$

Следовательно, чтобы измерить индуктивность катушки, необходимо знать напряжение на зажимах катушки, силу тока в ней и частоту переменного тока $\nu = 50$ Гц.

Включать без источника только в розетку с напряжением 36 Вольт.

Выполнение работы

1. Собрать цепь по схеме на рисунке 2

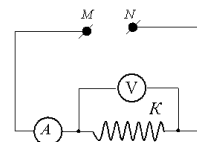


Рис. 2

Провода, идущие от точек М и N, подключают к зажимам источника переменного тока, на котором имеется ручка реостата. Ручка реостата при этом должна находиться в таком положении, когда реостат имеет максимальное сопротивление. При выполнении измерений используют амперметр и вольтметр переменного тока.

2. Измерить силу тока и напряжения при максимальном сопротивлении реостата.

3. Перемещая ручку реостата, повторить измерение силы тока и напряжения дважды.

4. Вычислить индуктивность катушки по формуле: $L = \frac{U}{2\pi\nu I}$

5. Все данные записать в таблицу.

<i>опыт</i>	<i>сила тока I, А</i>	<i>напряжение U, В</i>	<i>частота ν, Гц</i>	<i>индуктивность, L, Гн</i>	<i>L_{ср}, Гн</i>
1					
2					
3					

Рассчитать среднее значение индуктивности катушки и сделать вывод.

Ответить на вопросы:

1. Что называется индуктивностью?

2. От чего зависит индуктивность?

3. Почему индуктивность катушки зависит от числа витков?

Лабораторная работа №18 *«Изучение интерференции и дифракции света»*

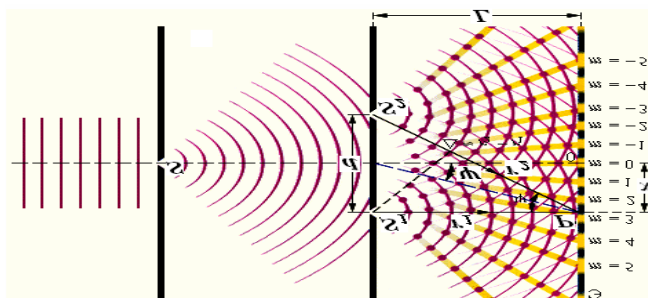
Цель: рассмотреть явления интерференции и дифракции света; уметь обобщать и объяснять наблюдаемые явления с помощью полученных знаний.

Оборудование: пластины стеклянные; лоскуты капроновые или батистовые; засвеченная фотопленка с прорезью, сделанной лезвием бритвы; штангенциркуль; дифракционная решетка; лампа (одна на аудиторию).

Краткое содержание

В случае наложения волн, имеющих одинаковую частоту и постоянную разность фаз, возникает явление интерференции, заключающееся в том, что колебания в одних точках пространства усиливаются, а в других – ослабляются (или полностью гасятся). В результате наблюдается устойчивая интерференционная картина, представляющая собой чередование максимумов и минимумов амплитуд результирующих колебаний.

Волны, в результате наложения которых возникает явление интерференции, то есть волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз, называются когерентными.



Дифракционная решетка - оптический прибор, представляющий собой совокупность большого числа параллельных, равноотстоящих друг от друга узких щелей (штрихов) одинаковой формы, нанесенных на какую-либо поверхность. Основное свойство дифракционной решетки - способность раскладывать падающий на нее свет в спектр по длинам волн. Различают отражательные и прозрачные дифракционные решетки. У отражательных дифракционных решеток штрихи наносятся на зеркальную (как правило, металлическую) поверхность, наблюдение спектра ведется в отраженном свете. У прозрачных решеток штрихи наносятся на поверхность прозрачной (как правило, стеклянной) пластины либо вырезаются в виде узких щелей в непрозрачном экране и наблюдение ведется в проходящем свете.

Величина $d = a + b$ называется периодом, или постоянной, дифракционной решетки. Следовательно, условие возникновения главных интерференционных максимумов решетки имеет вид

$$d \sin \varphi = k\lambda,$$

где входящая в формулу величина k носит название порядка спектра.

Как следует из равенства, углы, при которых наблюдаются световые максимумы, зависят от длины волны. Дифракционная решетка представляет собой, таким образом, спектральный прибор. Если на дифракционную решетку падает свет сложного спектрального состава, то после решетки образуется спектр, причем фиолетовые лучи отклоняются решеткой меньше, чем красные.

Выполнение работы

Наблюдение интерференции

1. Стеклопластиковые пластины тщательно протереть, сложить вместе и сжать пальцами.
2. В отдельных местах соприкосновения пластин наблюдать яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы.
3. Заметить изменения формы и расположения полученных интерференционных полос с изменением нажима.

Наблюдение дифракции

1. Установить между губками штангенциркуля щель шириной 0,5 мм.
2. Приставить щель вплотную к глазу, расположив ее вертикально.
3. Смотря сквозь щель на вертикально расположенную светящуюся нить лампы, наблюдать по обе стороны нити радужные полосы (дифракционные спектры).
4. Изменяя ширину щели от 0,5 до 0,8 мм, заметить, как это изменение влияет на дифракционные спектры.
5. Наблюдать дифракционные спектры в проходящем свете с помощью лоскутов капрона или батиста, засвеченной фотопленки с прорезью.
6. Рассмотреть дифракционные спектры через дифракционную решетку.

Опишите и зарисуйте наблюдаемые картины и сделайте вывод.

Лабораторная работа № 19

«Изучение изображений в тонкой линзе»

Цель работы: Изучение способов определения фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз, построение изображений в них.

Краткая теория. Линзы представляют собой прозрачные тела, ограниченные двумя поверхностями (одна из них обычно сферическая, а вторая сферическая или плоская), преломляющими световые лучи, способные формировать изображения предметов.

Линза называется тонкой, если ее толщина значительно меньше по сравнению с радиусами поверхностей, ограничивающих линзу. Прямая, проходящая через центры кривизны поверхностей линзы, называется главной оптической осью. Для всякой линзы существует точка, называемая оптическим центром линзы, лежащая на главной оптической оси и обладающая тем свойством, что лучи, проходя через нее не преломляются.

Если лучи, параллельные главной оптической оси, после прохождения через линзу, пересекаются, то линза называется собирающей, а точка пересечения лучей называется фокусом линзы. Если лучи, параллельные главной оптической оси после прохождения через линзу расходятся, то линза называется рассеивающей.

Формула тонкой линзы имеет вид

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad \text{или} \quad f = \frac{ab}{a+b}, \quad (1)$$

где d - расстояние от предмета до линзы; f - расстояние от линзы до изображения.

Знаки перед слагаемыми в этой формуле определяются типом линзы (собирающая или рассеивающая) и видом изображения (действительное или мнимое).

Величина, обратная фокусному расстоянию, называется оптической силой линзы: $D = \frac{1}{F}$.

Каждая линза при заданном расстоянии от предмета до линзы дает определенное увеличение, под которым понимается отношение линейных размеров изображения к линейным размерам предмета: $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$, (2)

где H - линейные размеры изображения;

h - линейные размеры предмета.

Оборудование: Оптическая скамья с подставками, собирающая L1 и рассеивающая L2 линзы, осветитель S, экран Э.

Ход работы:

1. Установить экран на достаточно удаленном расстоянии от осветителя. Расположить между экраном и осветителем собирающую линзу, и плавно перемещая ее вдоль оптической скамьи до получения на экране резкого изображения предмета (сетки).

2. Измерить расстояние от предмета a и его изображения на экране b до оптического центра линзы. Измерить положение экрана.

3. Опыт повторить не менее трех раз при различных расстояниях экрана от осветителя. Результат измерений занести в таблицу:

№	a , см	b , см	f , см	f_{cp} , см
1.				
2.				
3.				

4. Определить, пользуясь формулой (1), главное фокусное расстояние собирающей линзы в каждом опыте и найдите среднее значение.

5. Рассчитать увеличение линзы пользуясь формулой (2):

_____.

6. Сделать построение хода основных лучей в линзе.

7. Сделать вывод:

_____.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте законы отражения и преломления света.
2. Чем отличается относительный показатель преломления от абсолютного?
3. Расскажите о линзе и ее видах.
4. Покажите ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах.

Лабораторная работа № 20

«Градуировка спектроскопа и определение длины волны спектральных линий»

Цель работы: провести градуировку спектроскопа и определить длины волн в спектрах испускания и поглощения.

Оборудование: прибор «Спектр-1», спектроскоп, люминесцентная лампа (содержащая пары ртути), миллиметровая бумага.

Краткое содержание.

Спектральным анализом называется метод определения химического состава вещества по его спектру. Различают спектры испускания и спектры поглощения. *Сплошной спектр*, излучаемый раскаленными твердыми и жидкими телами, представляет собой цветную полосу с непрерывным переходом одного спектрального цвета в другой. *Линейчатый спектр* дают светящиеся пары и газы. Он состоит из определенного сочетания цветных линий, характерных для каждого химического элемента. *Полосатый* или молекулярный спектр излучается возбужденными молекулами и имеет вид системы широких полос. *Спектры поглощения* возникают при прохождении белого света сквозь различные вещества, которые поглощают из белого света отдельные участки сплошного спектра. Таким образом, на фоне сплошного спектра видны темные полосы или линии, характеризующие это вещество. Для качественного исследования видимой части спектра служат специальные приборы – спектроскопы.

Основной частью спектроскопа является призма 1, которая разлагает в спектр пучок параллельных лучей немонахроматического света. Правая часть прибора - коллиматорная труба 3 - состоит из узкой щели S и линзы O_1 ; щель располагается в главной фокальной плоскости линзы O_1 . Пучок, исходящий из щели, после прохождения через линзу



становится параллельным и падает на призму. С помощью второй линзы O_2 параллельные пучки собираются в различных точках ее фокальной плоскости. В результате в фокальную плоскость проектируется ряд изображений входной щели. Если источник света излучает волны всевозможных длин (например, лампочка накаливания), то все изображения входной щели в различных лучах непосредственно примыкают друг к другу, т.е. получается сплошной спектр. При излучении же источником света волн лишь определенных длин волн (газоразрядные трубки), изображения входной щели окажутся пространственно разделенными, и в результате получится линейчатый спектр.

В фокальной плоскости линзы O_2 в спектроскопе устанавливается окуляр O_3 6 для визуального наблюдения. Если поворачивать призму, то в центре окуляра будут по очереди размещаться лучи с различными длинами волн. Поскольку в спектроскопах поворот призмы осуществляется при помощи барабана 7 с делениями, то каждому положению барабана соответствует опре-

деленная длина волны входящего света.

Градуировочный график спектроскопа выражает зависимость между длиной волны входящего светового пучка и делениями барабана.

Оборудование: прибор «Спектр-1», спектроскоп, люминесцентная лампа (содержащая пары ртути), миллиметровая бумага.

Ход работы.

I. Градуировка спекторкопа.

1. Прибор «Спектр-1» с находящейся внутри него газоразрядной трубкой подключить к источнику питания с напряжением 6 В и включить источник в сеть. Расположите щель коллиматора вплотную к газоразрядной трубке. Настроить окуляр на резкость и, вращая микрометрический винт, постепенно увидеть все области спектра.

2. С помощью винта переместите зрительную трубу вправо так, чтобы в поле зрения появилась крайняя красная линия. Совместить изображение нити с этой линией и записать показание микрометра в таблицу.

Микрометрический винт имеет шаг 1 мм, а барабан имеет 50 делений с ценой деления 0,02 мм.

3. Вращая микрометрический винт, передвигать зрительную трубу до совмещения нити с каждой из спектральных линий и записывать показания микрометра:

Цвет линии	Показания микрометра, мм	Длина волны по справочным данным

4. Выбрав подходящий масштаб, нанести на график все экспериментальные точки, откладывая по оси ординат длины волн, а по оси абсцисс показания микрометра. По полученным точкам провести плавную кривую.

5. Заменить газоразрядную трубку и настройте спектроскоп для наблюдения нового спектра.

6. Подготовить новую таблицу и занести в нее показания микрометрического винта, соответствующие цветам спектральных линий. По полученной градуировочной кривой определить длины волн наблюдаемых линий. С помощью таблиц, данных в приложении к работе, найти химический элемент, которому принадлежат эти линии.

II. Наблюдение спектров.

1. Наблюдение сплошного спектра испускания нити электрической лампы. Зарисовать наблюдаемый спектр, дать ему характеристику.

2. Направить спектроскоп на светящуюся люминесцентную лампу, висящую на потолке и рассмотреть ее спектр. Найти желтую, зеленую и фиолетовую линии, характерные для спектра паров ртути. Зарисовать наблюдаемую картину. Описать, чем спектр люминесцентной лампы отличается от спектра лампы накаливания.

3. Зарисовать линейчатые спектры испускания различных газов. Дать им характеристику.

газ	спектр
водород	

гелий	
неон	

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о спектре и его видах.
2. Сформулируйте постулаты Бора.
3. В чем заключается спектральный анализ?

ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Правила поведения и требования безопасности в кабинете физики

1. Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания преподавателя.
2. Не приступайте к выполнению практической работы без разрешения преподавателя.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением лабораторной работы нужно внимательно изучить ее содержание и ход выполнения.
5. Для предотвращения падения при проведении опытов стеклянные сосуды (пробки, колбы) осторожно закрепляйте к лапке штатива.
6. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность. Не вынимайте термометры из пробирок с затвердевшим веществом.
7. Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях. Не прикасайтесь (особенно с неприбранными волосами) к вращающимся частям машин.
8. При сборке электричества цепи избегайте пересечения проводов, не пользуйтесь проводниками с изношенной изоляцией и выключателями открытого типа.
9. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) и прочной изоляцией.
10. Источники тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь подключайте только после проверки и с разрешения преподавателя. Наличие напряжения в цепи разрешается проверять только приборами или указателем напряжения.
11. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей лишних изоляции. Не производите переключения проводов в цепях и смену предохранителей до отключения источника электропитания.
12. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин. Не производите пересоединений в цепях машин до полной остановки, якоря или ротора машин.
13. Не прикасайтесь к корпусам стационарного электрооборудования, к клеммам отключенных конденсаторов.
14. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
15. По окончании работы отключите источник питания, после чего разберите электрическую цепь.
16. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.
17. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.
18. Для присоединения потребителей к сети пользуйтесь штепсельными соединениями.

19. При ремонте и работе электроприборов пользуйтесь розетками, гнездами, зажимами, выключателями с не выступающими контактными поверхностями.

20. Соблюдайте правила пожарной безопасности.

21. Следите за санитарным состоянием рабочего места.

22. Во всех случаях оценка снижается, если студент не соблюдал требования безопасности труда. В этих случаях рассматривается вопрос об его допуске на следующее практическое занятие.

Характер воздействия электрического тока на организм человека

Сопротивление человека при напряжении 15-20 Вольт колеблется в пределах от 3 до 100 кОм.

При повреждении кожи (порезы, царапины, ссадины) оно снижается до 300-500 Ом.

Безопасный ток может проходить через тело человека, не вызывая ни каких ощущения, если он не превышает 50 мкА при 50 Гц и 100 мкА при постоянном токе.

Ощутимый ток (порог) – это 0,6-1,5 мА при переменном токе промышленной частоты и 5-7мА при постоянном токе.

Для человека ток $I=0,38$ Ампер является смертельно опасным.

Характер воздействия токов на организм человека зависит от его индивидуальных особенностей. Для исключения случаев поражения током необходимо, чтобы металлические конструкции учебного электрооборудования по физике были надежно защищены или закрыты изолирующими материалами, заземлены токоведущие корпуса приборов, а также применены качественные установочные материалы.

Требования безопасности перед началом работы

Внимательно изучить содержание и порядок проведения лабораторной работы или лабораторного практикума, а также безопасные приемы его выполнения.

Подготовить к работе рабочее место, убрать посторонние предметы. Приборы и оборудование разместить таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.

Проверить исправность оборудования, приборов, целостность лабораторной посуды и приборов из стекла.

Требования безопасности во время работы

Точно выполнять все указания преподавателя при проведении лабораторной работы или практикума, без его разрешения не выполнять самостоятельно никаких работ.

При работе со спиртовкой беречь одежду и волосы от воспламенения, не зажигать одну спиртовку от другой, не извлекать из горящей спиртовки горелку с фитилем, не задувать пламя спиртовки ртом, а гасить его, накрывая специальным колпачком.

При нагревании жидкости в пробирке или колбе использовать специальные держатели (штативы), отверстие пробирки или горлышко колбы не направлять на себя и на своих однокурсников.

Во избежание ожогов, жидкость и другие физические тела нагревать не выше 60-70°C, не брать их незащищенными руками.

Соблюдать осторожность при обращении с приборами из стекла и лабораторной посудой, не бросать, не ронять и не ударять их.

Следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях, не прикасаться и не наклоняться близко к вращающимся и движущимся частям машин и механизмов.

При сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками, без видимых повреждений изоляции, избегать пересечений проводов, источник тока подключать в последнюю очередь.

Собранную электрическую схему включать под напряжение только после проверки ее преподавателем или лаборантом.

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

Наличие напряжения в электрической цепи проверять только приборами.

Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.

Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства и приборы.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искрения, запаха горелой изоляции и т.д. немедленно отключить источник электропитания и сообщить об этом преподавателю.

В случае, если разбилась лабораторная посуда или приборы из стекла, не собирать их осколки незащищенными руками, а использовать для этой цели щетку и совок.

При разливе легковоспламеняющейся жидкости и ее возгорании немедленно сообщить об этом преподавателю и по его указанию покинуть помещение.

При получении травмы сообщить об этом преподавателю, которому немедленно оказать первую помощь пострадавшему и сообщить администрации учреждения, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

Требования безопасности по окончании работы

Отключить источник тока. Разрядить конденсаторы с помощью изолированного проводника и разобрать электрическую схему.

Разборку установки для нагревания жидкости производить после ее остывания.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

При подготовке методических указаний использовалась учебная литература:

1. Касьянов В.А. Физика. 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2015. – 416с.

2. В.А. Касьянов. Физика. Базовый уровень. 11 кл. – Учебник. – 5-е изд., дораб. – М. Дрофа, 2015. – 272с.

3. В.Ф. Дмитриева. Физика. – 17-е изд., стер. – Учебник. – 2016г.

4. О.М. Тарасова. Лабораторные работы по физике с вопросами и заданиями. Уч. пособие. -2-е изд.-М.Форум ИНФРА-М, 2013 (Профессиональное образование)

Дополнительные источники:

1. Самойленко П.И. Сборник задач и вопросов по физике: Учеб. пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 176 с.