Министерство образования и науки

Республики Саха (Якутия)

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Республики Саха (Якутия)

 «Южно-Якутский технологический колледж»

**Методические рекомендации**

**по организации и проведению лабораторных работ**

 **по учебной дисциплине «Физика»**

**для студентов 1 курса очной формы обучения**

Нерюнгри, 2024 г.

Методические рекомендации по организации и проведению лабораторных занятий по учебному предмету ФИЗИКА

/ Автор – составитель: Федорова Светлана Ивановна - Нерюнгри, 2024 г./

 **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО**

**ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ**

**ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Общие положения**

Лабораторное занятие – это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение лабораторных работ направлено на:

* обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебного предмета;
* формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
* развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
* выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Учебные предметы, по которым планируется проведение лабораторных занятий и их объемы, определяются рабочим учебным планом по профессии.

При проведении лабораторных занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее 14 человек, а в случае индивидуальной подготовки и менее.

**Планирование лабораторных занятий**

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, поэтому преимущественное значение они имеют при изучении учебных предметов математического и общего естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов.

Основными целями лабораторных занятий являются:

* установление и подтверждение закономерностей;
* проверка формул, методик расчета;
* установление свойств, их качественных и количественных характеристик;
* ознакомление с методиками проведения экспериментов;
* наблюдение за развитием явлений, процессов и др.

В ходе лабораторных занятий у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

**Организация и проведение лабораторных занятий**

Лабораторные занятия как вид учебной деятельности должны проводиться в специально оборудованных лабораториях, где выполняются лабораторные работы (задания).

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

* инструктаж, проводимый преподавателем;
* самостоятельная деятельность обучающихся;
* обсуждение итогов выполнения лабораторной работы (задания).

Перед выполнением лабораторного задания (работы) проводится проверка знаний обучающихся – их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторное задание (работа) может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный* характер, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый* характер, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от обучающихся требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие *поисковый* характер, отличаются тем, что обучающиеся должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

По каждому лабораторному заданию (работе) преподавателем учебного предмета разрабатываются методические указания по их проведению, которые рассматриваются на заседании ПЦК.

По лабораторной работе репродуктивного характера методические указания содержат:

* тему занятия;
* цель занятия;
* используемое оборудование, аппаратуру, материалы и их характеристики;
* основные теоретические положения;
* порядок выполнения конкретной работы;
* образец оформления отчета (таблицы для заполнения; выводы (без формулировок));
* контрольные вопросы;
* учебную и специальную литературу.

По лабораторной работе частично-поискового характера методические указания содержат:

* тему занятия;
* цель занятия;
* основные теоретические положения.

Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы.

При фронтальной форме организации занятий все обучающиеся выполняют одну и ту же работу.

При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек.

При индивидуальной форме организации занятий каждый выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных занятий преподавателю рекомендуется разработать:

* сборник задач, заданий и упражнений с методическими указаниями по их выполнению;
* задания для автоматизированного тестового контроля для определения подготовки обучающихся к лабораторному занятию;
* проведение лабораторных занятий на повышенном уровне трудности с включением в них заданий, связанных с выбором обучающимися условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования.

**Оформление лабораторной работы**

Результаты выполнения лабораторного задания (работы) оформляются обучающими в виде отчета, форма и содержание которого определяются соответствующей ПЦК.

Оценки за выполнение лабораторного задания (работы) являются показателями текущей успеваемости обучающихся по учебному предмету.

**Правила выполнения лабораторных работ**

Здесь следует указать, что обучающийся должен:

* строго выполнять весь объем указанный в описаниях соответствующих лабораторных работ;
* знать, что выполнению каждой работы предшествует проверка готовности обучающихся, которая производится преподавателем;
* знать, что после выполнения работы обучающийся должен представить отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов.

В разделе указываются также требования и процедура выставления окончательной оценки обучающему по работе и порядок выполнения пропущенных работ по уважительным и неуважительным причинам.

**Примерные лабораторные работы**

**Лабораторная работа №1**

***«Измерение коэффициента трения скольжения»***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2.До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5. При работе с динамометром не нагружайте его так, чтобы длина пружины не выходила за ограничитель на шкале.

6. Не устанавливайте на краю стола штатив, во избежание его падения.

7. Прочно укрепляйте все детали, применяемой вами установки.

8. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

9.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1.Тщательно вымойте руки с мылом.

2. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

***Лабораторная работа №1***

***Измерение коэффициента трения скольжения.***

**Цель работы:** определить коэффициент трения деревянного бруска, скользящего по деревянной линейке.

**Оборудование**: динамометр, деревянный брусок, набор грузов, линейка.

**Теория**

**Сила трения**

Сила трения — это сила, возникающая при соприкосновении двух тел, препятствующая их относительному движению.

Причиной возникновения трения является шероховатость трущихся поверхностей и взаимодействие молекул этих поверхностей.

Сила трения зависит от материала трущихся поверхностей и от того, насколько сильно эти поверхности прижаты друг к другу. В простейших моделях трения считается, что сила трения прямо пропорциональна [силе нормальной реакции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0_%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8) между трущимися поверхностями.

**Разновидности силы трения**

При наличии относительного движения двух контактирующих тел [силы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0) трения, возникающие при их взаимодействии, можно подразделить на:

* [*Трение скольжения*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) — сила, возникающая при поступательном перемещении одного из контактирующих, взаимодействующих тел относительно другого и действующая на это тело в направлении, противоположном направлению скольжения.

Вернемся к нашему пресловутому шкафу. Мы, наконец, сообразили, что сдвинуть его в одиночку нам не удаться и позвали на помощь соседа. В конце концов, исцарапав весь пол, вспотев, напугав кота, но, так и не выгрузив вещи из шкафа, мы передвинули его в другой угол. Что мы обнаружили, кроме клубов пыли и не обклеенного обоями куска стены? Что, когда мы приложили силу, превышающую силу трения покоя, шкаф не просто сдвинулся с места, но и (с нашей помощью, естественно) продолжил двигаться дальше, до нужного нам места. И усилия, которые приходилось затрачивать на его передвижение, были примерно одинаковы на всем протяжении пути.

Опыт показывает, что сила трения скольжения пропорциональна силе нормального давления тела на опору, а следовательно и силе реакции опоры

|  |
| --- |
| *F*тр = (*F*тр)max = μ*N*. |

|  |
| --- |
|  |

Коэффициент пропорциональности μ называют коэффициентом трения скольжения.

Коэффициент трения μ – величина безразмерная. Обычно коэффициент трения меньше единицы. Он зависит от материалов соприкасающихся тел и от качества обработки поверхностей. При скольжении сила трения направлена по касательной к соприкасающимся поверхностям в сторону, противоположную относительной скорости.

* [*Трение качения*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) — момент сил, возникающий при качении одного из двух контактирующих, взаимодействующих, тел относительно другого.

Катящееся колесо немного вдавливается в дорогу, и перед ним образуется небольшой бугорок, который приходится преодолевать. Именно этим и обусловлено трение качения. Чем тверже дорога, тем меньше трение качения. Именно поэтому ехать по шоссе намного легче, чем по песку. Трение качения в подавляющем большинстве случаев ощутимо меньше трения скольжения. Именно поэтому повсеместно применяют колеса, подшипники и так далее.

* [*Трение покоя*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%8F) — сила, возникающая между двумя контактирующими телами и препятствующая возникновению относительного движения. Она действует в направлении, противоположном направлению возможного относительного движения.

Трение покоя удерживает вбитые в стену гвозди, мешает самопроизвольно развязываться шнуркам, а также держит на месте наш шкаф, чтобы мы, случайно опершись на него плечом, не задавили любимого кота, который вдруг улегся подремать в тишине и покое между шкафом и стеной.

**Описание работы.**

Если тянуть брусок с грузом по горизонтальной поверхности так, чтобы брусок двигался равномерно, прикладываемая к бруску горизонтальная сила равна по модулю силе трения скольжения Fmр, действующей на брусок со стороны поверхности. Модуль силы трения Fmр связан с модулем силы нормального давления N соотношением Fmр =μ N. Измерив Fmр и N, можно найти коэффициент трения μ по формуле



**Ход работы.**



1. Определите с помощью динамометра вес бруска Р и запишите в приведенную ниже таблицу.
2. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. На брусок поставьте груз.
3. ****Поставив на брусок один груз, тяните брусок равномерно по горизонтальной линейке, измеряя с помощью динамометра прикладываемую силу. Повторите опыт, поставив на брусок 2 и 3 груза. Записывайте каждый раз в таблицу значения силы трения Fmр и силы нормального давления N = Р1 + Р2.
4. Начертите оси координат N и Fmр, выберите удобный масштаб и нанесите полученные три экспериментальные точки.
5. Оцените (качественно), подтверждается ли на опыте, что сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления: находятся ли все экспериментальные точки вблизи одной прямой, проходящей через начало координат.
6. Запишите сделанный вами вывод.
7. Вычислите коэффициент трения по формуле, используя результаты опыта № 3 (это обеспечивает наибольшую точность) и запишите его значение.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Р, Н | N,Н | Fтр, Н |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Экспериментальная задача**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дано** | **СИ** | **Решение** |
| **Р1=100Н****Р2=200Н****Р3=300Н****m1=100г****m2=200г****m3=300г****g=10м/с2****Fтр1=0,1Н****Fтр2=0,2Н****Fтр3=0,3Н** | **0,1Н****0,2Н****0,3Н****0,1кг****0,2кг****0,3кг** | **N=mg N=P****N1=m1g1=0,1\*10=1(Н)****N2=m2g2=0,2\*10=2(Н)****N3=m3g3=0,3\*10=3(Н)****μ1= 0,1Н/1Н=0,1****μ2= 0,2Н/2Н=0,1****μ3=0,3Н/3Н=0,1** |
| **Найти: μ1,** **μ2,** **μ3** |  | **Ответ:** **μ1=0,1** **μ2=0,1** **μ3=0,1** |

**Лабораторная работа №2**

***«Определение модуля упругости резины»***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2.До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5. Не устанавливайте на краю стола штатив, во избежание его падения.

6. Прочно укрепляйте все детали, применяемой вами установки.

7. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

8.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1.Тщательно вымойте руки с мылом.

2. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа №2.**

**Определение модуля упругости резины.**

**Теория**

**Сила упругости**

Сила, возникающая в теле в результате его деформации и стремящаяся вернуть тело в исходное положение, называется силой упругости. (Деформация - это изменение формы и размеров тела (или части тела) под действием внешних сил)

Силу упругости обозначают буквой F с индексом — F*упр*.

Сила упругости возникает только при деформации тел. Если исчезает деформация тела, то исчезает и сила упругости.

Виды деформации - растяжения или сжатия (примеры: растянуть резинку или сжать, аккордеон), изгиб (прогнулась доска под человеком, изогнули лист бумаги), кручение (работа отвёрткой, выжимание белья руками), сдвиг (при торможении автомобиля шины деформируются за счёт силы трения).

Сила упругости зависит от степени деформации тела (насколько изменена форма тела) также и от формы тела и материала.

Английский учёный Роберт Гук, современник Ньютона, установил, что изменение длины тела при растяжении (или сжатии) прямо пропорционально модулю силы упругости. Это называется законом Гука.

Записывается закон Гука следующим образом: Fупр=k⋅Δl , где

Δl — удлинение тела (изменение его длины),

k — коэффициент пропорциональности, который называется жёсткостью.

Жёсткость тела зависит от формы и размеров, а также от материала, из которого оно изготовлено.

Закон Гука справедлив только для упругой деформации, хорошо выполняется только при малых деформациях. При больших деформациях изменение длины перестает быть прямо пропорциональным приложенной силе, а при очень больших деформациях тело разрушается.

Например: легко пружинка восстанавливает свою форму, а вот пластилин всегда ее сохраняет. Пример с пружинкой демонстрирует проявление упругой деформации, т.е. деформация является упругой, если после прекращения действия сил, деформирующих тело, оно возвращается в исходное положение, а с пластилином – пластическая деформация. Здесь характерны другие силы, которые зависят от скорости возникновения деформаций.

Если размеры не играют никакой роли, а важны только свойства материала, то в формулу силы упругости можно подставит постоянную E и записать закон так:

Fупр=ESΔl/l0 или Δl/l0=Fупр/ES,

где E – модуль упругости (модуль Юнга) в Н/м2=Па, S – площадь поперечного сечения в м2, Δl/l0 – относительная деформация (относительное удлинение), Fупр/S – напряжение.

Относительное удлинение — показывает на сколько процентов изменилось тело

   [Метр] В Формуле мы использовали:

 — относительное удлинение тела

 — абсолютное удлинение тела

 — длина тела, после приложения на него силы

Относительное удлинение показывает, какую часть от первоначальной длины составляет абсолютное удлинение. Часто измеряется в процентах, для этого просто надо умножить на 100%. Относительного удлинению необходимо. С помощью него определяется, сможет ли материал при изменении своей длины разрушиться.

E — модуль упругости — общее название нескольких  [физических величин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0), характеризующих способность [твёрдого тела](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BE) (материала, вещества) [упруго деформиро-ваться](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D1%83%D0%B3%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) (то есть не постоянно) при приложении к нему [силы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0).

Модуль Юнга (модуль упругости) — физическая величина, характеризующая способность материала сопротивляться растяжению, сжатию при упругой деформации.

**Лабораторная работа № 2**

***Определение модуля упругости резины.***

**Цель работы:** научиться измерять модуль Юнга, используя закон Гука.

**Оборудование:** резиновый шпур, штатив с муфтой и лапкой, грузы, измерительная линейка.

**Ход работы.**

*1.Опыт№1*

Нанести на резиновом шнуре две метки на расстоянии l0 друг от друга (около 10см) и измерить это расстояние: l0= …. см= ….. м.

Закрепить короткий конец шнура в лапке штатива, а к длинному концу подвесить груз массой m1= ….г=…..кг.

Снова измерить расстояние между метками на шнуре l1= …. см= ….. м. Рассчитайте абсолютное удлинение шнура Δl1=l1 - l0 =…. см= …..м.

Пользуясь формулой *,* рассчитать модуль упругости резины Е1=.

*2. Опыт №2* (повторить опыт №1 с грузом другой массы и снова рассчитать модуль Юнга).
m2= ….г=…..кг.

l0= …. см= ….. м

l2= …. см= ….. м

Δl2=l2 - l0 =…. см= …..м.

**

*E2=*

3. Рассчитать среднее значение модуля упругости резины (модуля Юнга).



 4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **l0, м** | **l, м** | **Δl, м** | **m, кг** | **g, м/с2** | **а, м** | **S, м2** | **E, ПА** | **Eср, Па** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Сделать вывод, указав в нем физический смысл измеренной величины.

**Ответить на контрольные вопросы**

Рассчитать относительное удлинение резинового шнура.

Дать определение деформации.

Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?

**Лабораторная работа №3**

***«Измерение влажности воздуха»***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2.До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5. При работе со стеклянным оборудованием (колбы, стаканы, термометры и др.) соблюдайте

осторожность, располагайте их на рабочем месте так, чтобы не разбить их и не уронить со стола.

6. При работе с термометром будьте осторожны, не сжимайте его крепко в руках при измерении температуры жидкости, не касайтесь им краев посуды.

7. Не встряхивайте термометр, не задевайте им о какие-нибудь предметы. После измерения сразу верните термометр в предназначенный для него футляр.

8. При работе с мензурками не пользуйтесь сосудами с трещинами или с повреждёнными краями.

9. Если сосуд разбит в процессе работы, уберите со стола осколки не руками или тряпкой, а сметите щёткой в совок.

10. При работе с жидкими веществами не пробуйте их на вкус, не разбрызгивайте и не разливайте.

11. При опускании груза в жидкость не сбрасывайте груз резко.

12. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

13.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1.Тщательно вымойте руки с мылом.

2. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа № 3**

***Измерение влажности воздуха***

**Цель:** освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра..

**Оборудование:** 1. Психрометр.

**Теория.**

В атмосферном воздухе всегда присутствуют пары воды, которая испаряется с поверхности морей, рек, океанов и т.п.

*Воздух, содержащий водяной пар, называют***влажным*.***

Влажность воздуха оказывает огромное влияние на многие процессы на Земле :на развитие флоры и фауны, на урожай сельхоз. культур, на продуктивность животноводства и т.д. Влажность воздуха имеет большое значение для здоровья людей, т.к. от неё зависит теплообмен организма человека с окружающей средой. При низкой влажности происходит быстрое испарение с поверхности и высыхание слизистой оболочки носа, гортани, что приводит к ухудшению состояния.

Значит, влажность воздуха надо уметь измерять. Для количественной оценки влажности воздуха используют понятия абсолютной и относительной влажности.

**Абсолютная влажность –** *величина, показывающая, какая масса паров воды находится в 1 м³ воздуха (*т.е. это плотность водяного пара*). Она равна парциальному давлению пара при данной температуре.*

**Парциальное давление пара –** *это давление, которое оказывал бы водяной пар, находящийся в воздухе , если бы все остальные газы отсутствовали.*

**Относительная влажность воздуха –** *это величина, показывающая, как далек пар от насыщения. Это отношение парциального давления p водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре*, *к давлению насыщенного   пара* *p*0 при той же температуре, выраженное в процентах:



Если воздух не содержит паров воды, то его абсолютная и относительная влажность равны 0. Предельное значение относительной влажности – 100%. Нормальной для человеческого организма считается влажность 60%.

Для измерения влажности воздуха используют приборы **гигрометры** и **психрометры.**

**1. Конденсационный гигрометр.** Состоит из укрепленной на подставке металлической круглой коробочки с отполированной плоской поверхностью. В коробочке сверху имеются два отверстия. Через одно из них в коробочку наливают эфир и вставляют термометр, а другое соединяют с резиновой грушей. Действие конденсационного гигрометра основано на определении точки росы.

**Точка росы –** *это температура, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе, становится насыщенным.*

Продувают воздух через эфир (с помощью резиновой груши), при этом эфир быстро испаряется и охлаждает коробочку. Слой водяного пара, находящийся вблизи поверхности коробочки, благодаря теплообмену тоже станет охлаждаться. При определенной температуре этот водяной пар начнет конденсироваться и на отполированной поверхности коробочки появляются капельки воды (роса). По термометру определяют эту температуру, это и будет точка росы. В таблице «Давление насыщенных паров и их плотность при различных температурах» по точке росы находят абсолютную влажность – соответствующую этой температуре плотность паров или их давление.

**Давление насыщенных паров и их плотность при различных температурах**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **t, 0С** | **р, Па** | ***ρ\*10-3*, кг/м3** | **t, 0С** | **р, Па** | ***ρ\*10-3*, кг/м3** | **t, 0С** | **р, Па** | ***ρ\*10-3*, кг/м3** |
| - 5 | 401 | 3,24 | 6 | 933 | 7,30 | 17 | 1933 | 14,5 |
| - 4 | 437 | 3,51 | 7 | 1000 | 7,80 | 18 | 2066 | 15,4 |
| - 3 | 476 | 3,81 | 8 | 1066 | 8,30 | 19 | 2199 | 16,3 |
| - 2 | 517 | 4,13 | 9 | 1146 | 8,80 | 20 | 2333 | 17,3 |
| - 1 | 563 | 4,47 | 10 | 1226 | 9,40 | 21 | 2493 | 18,8 |
| 0 | 613 | 4,80 | 11 | 1306 | 10,0 | 22 | 2639 | 19,4 |
| 1 | 653 | 5,20 | 12 | 1399 | 10,7 | 23 | 2813 | 20,6 |
| 2 | 706 | 5,60 | 13 | 1492 | 11,4 | 24 | 2986 | 21,8 |
| 3 | 760 | 6,00 | 14 | 1599 | 12,1 | 25 | 3173 | 23,0 |
| 4 | 813 | 6,40 | 15 | 1706 | 12,8 | 26 | 3359 | 24,4 |
| 5 | 880 | 6,80 | 16 | 1813 | 13,6 | 27 | 3559 | 25,8 |

Чтобы найти относительную влажность, надо давление насыщенного пара при температуре точки росы разделить на давление насыщенного пара при температуре окружающего воздуха и умножить на 100%.

**2. Волосной гигрометр.** Его работа основана на том, что обезжиренный человеческий волос при увеличении влажности воздуха удлиняется, а при уменьшении влажности укорачивается. Волос оборачивают вокруг легкого блока, прикрепив один конец к раме, а к другому подвешивают груз. При изменении длины волоса указатель (стрелка), прикрепленный к блоку, будет двигаться, перемещаясь по шкале. Шкалу градуируют по эталонному прибору.

**3. Психрометр.** (от греч «психриа» - холод). Состоит из двух одинаковых термометров. Резервуар одного из них обернут марлей, опущенной в сосуд с водой. Вода смачивает марлю на резервуаре термометра и при её испарении он охлаждается. По разности температур сухого и влажного термометров по психрометрической таблице определяют влажность воздуха.

**Ход работы.**

**Задание 1.** Измеритьвлажность воздуха с помощью психрометра.

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | tсухого, 0С | tвлажного, 0С | Δt, 0С | φ, % |
| 1 |   |   |   |   |

1. Рассмотреть устройство психрометра.
2. По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха tсухого в помещении.
3. Записать показания термометра, резервуар которого обмотан марлей tвлажного
4. Вычислить разность показаний термометров Δt = tсухого - tвлажного
5. По психрометрической таблице определить влажность воздуха φ
6. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.
7. Сделайте вывод о том, нормальная ли влажность воздуха в помещении.
8. Ответьте на контрольные вопросы.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.**

1. Почему при продувании воздуха через эфир, на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?
2. Почему показания «влажного» термометра меньше показаний «сухого» термометра?
3. Могут ли в ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров оказаться одинаковыми?
4. При каком условии разности показаний термометров наибольшая?
5. Может ли температура «влажного» термометра оказаться выше температуры «сухого» термометра?
6. Сухой и влажный термометр психрометра показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
7. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

**Психрометрическая таблица.**

|  |  |
| --- | --- |
| tсухого,0С | Разность показаний сухого и влажного термометров |
| **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| **5** | 100 | 86 | 72 | 58 | 45 | 32 | 19 | 6 |   |   |   |   |
| **6** | 100 | 86 | 73 | 60 | 47 | 35 | 23 | 10 |   |   |   |   |
| **7** | 100 | 87 | 74 | 61 | 49 | 37 | 26 | 14 |   |   |   |   |
| **8** | 100 | 87 | 75 | 63 | 51 | 40 | 28 | 18 |   |   |   |   |
| **9** | 100 | 88 | 76 | 64 | 53 | 42 | 31 | 21 |   |   |   |   |
| **10** | 100 | 88 | 76 | 65 | 54 | 44 | 34 | 24 | 14 | 4 |   |   |
| **11** | 100 | 88 | 77 | 66 | 56 | 46 | 36 | 26 | 17 | 8 |   |   |
| **12** | 100 | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 11 |   |   |
| **13** | 100 | 89 | 79 | 69 | 59 | 49 | 40 | 31 | 23 | 14 | 6 |   |
| **14** | 100 | 90 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 33 | 25 | 17 | 9 |   |
| **15** | 100 | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 36 | 27 | 20 | 12 | 5 |
| **16** | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 | 22 | 15 | 8 |
| **17** | 100 | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 | 47 | 39 | 32 | 24 | 17 | 10 |
| **18** | 100 | 91 | 82 | 73 | 64 | 56 | 48 | 41 | 34 | 26 | 20 | 13 |
| **19** | 100 | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 | 50 | 43 | 35 | 29 | 22 | 15 |
| **20** | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 | 18 |
| **21** | 100 | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 | 52 | 46 | 39 | 32 | 26 | 20 |
| **22** | 100 | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 | 34 | 28 | 22 |
| **23** | 100 | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 55 | 48 | 42 | 36 | 30 | 24 |
| **24** | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 | 37 | 31 | 26 |
| **25** | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 | 38 | 33 | 27 |
| **26** | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 | 58 | 51 | 45 | 40 | 34 | 29 |
| **27** | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 65 | 59 | 52 | 47 | 41 | 36 | 30 |
| **28** | 100 | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 48 | 42 | 37 | 32 |

**Вариант выполнения работы.**

Показания сухого термометра 24 0С.

Показания влажного термометра 21 0С.

**Лабораторная работа № 4**

 ***«Определение числа молекул воздуха в кабинете физики»***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2.До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5. Не устанавливайте на краю стола приборы, во избежание его падения.

6. Прочно укрепляйте все детали, применяемой вами установки.

7. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

8.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1.Тщательно вымойте руки с мылом.

2. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа № 4**

**Определение числа молекул воздуха в кабинете физики.**

**Цель работы**: Определитьчисло молекул воздуха в кабинете физики.

**Оборудование**: метровка, термометр.

**Теоретическая часть.**

**Условие задачи:**

Найти число молекул воздуха в комнате, имеющей объем 8x5x4 м3, при температуре 10° C и давлении 100 кПа.

**Дано:**

a=8 м, b=5 м, c=3 м, t=10∘ C, p=100 кПа, N−?

**Теория:**

Сразу отметим, что молекул воздуха не существует, так как воздух — это смесь газов (азота, кислорода, углекислого газа и других). В этой задаче воздух рассматривается как однородный газ (то есть состоящий из одинаковых молекул), что верно лишь в качестве модели, но в действительности это не так.

Запишем формулу связи давления идеального газа  **p**  с концентрацией молекул **n** и температурой **T** (она выводится в молекулярно-кинетической теории):

**p=nkT (1)**

Здесь **k** — постоянная Больцмана, равная **1,38·10-23 Дж/К.** Концентрацию молекул **n** можно найти по следующей формуле:

**n=NV**

В этой формуле **N** — число молекул, **V** — объем газа. Полученное выражение для нахождения концентрации подставим в формулу **(1)**, тогда получим:

**p=NVkT**

Откуда число молекул **N** равно:

**N=p/VkT**

Объем комнаты легко найти по следующей формуле:

**V=abc**

В итоге получим:

**N=p/abckT**

Переведем температуру в Кельвины и посчитаем ответ к задаче:

10∘C=283К

N=100⋅103/8⋅5⋅3⋅1,38⋅10—23⋅283=2,134⋅1023

Число молекул в физике является безразмерной величиной.

**Ответ: 2,134·1023.**

**Практическая часть.**

Определить число молекул воздуха в кабинете физики при давлении 100кПа.

Ход работы:

* 1. Измерить длину, ширину, высоту кабинета.
	2. Измерить термометром температуру в кабинете.
	3. Найти число молекул воздуха в кабинете физики при давлении 100кПа.
	4. Сравните полученный результат с теорией и сделайте вывод.

**Лабораторная работа №5**

***«Изучение закона Ома для участка цепи».***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2. До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

3. Необходимо тщательно ознакомиться с описанием приборов, и прежде чем включить прибор в цепь, проверить соответствует ли напряжение в сети тому, на которое рассчитан прибор.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем. Приборы нельзя оставлять у края стола. Их необходимо располагать таким образом, чтобы было удобно вести измерения, не перегибаясь через них или соединительные провода.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5.  Источник тока электрической цепи подключайте в последнюю очередь, а при разборке – отключать в первую очередь.

6. Перед включением тока пригласите преподавателя для проверки собранной вами установки и начинайте опыт только после их разрешения.

7. Не допускайте «зашкаливания» приборов во-избежании выхода из «строя». Если такое произойдёт, то немедленно уменьшите силу тока или отключите установку. При невозможности самому справиться с возникшими трудностями, позовите преподавателя.

8. Включайте установку лишь на то время, которое необходимо для производства измерений, наблюдений, а после этого отключите её.

9. Избегайте перекрещивания проводов.

10. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники, при сборке электрической цепи  провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно зажимайте клеммами.

11. Все изменения в цепи производите после отключения источника тока.

12. Для включения и выключения тока в цепи необходимо использовать выключатели и только ими прерывать ток. Все розетки, вилки не должны иметь трещин, сколов и т.д.

13. Наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами.

14. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. После снятия показаний цепь разомкнуть.

15. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

16.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1. По окончании работы отключите источники электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

2. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.

3.Тщательно вымойте руки с мылом.

4. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа № 5**

***Изучение закона Ома для участка цепи.***

**Цель работы:** *установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.*

**Оборудование:** *амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.*

**Ход работы.**

**Краткие теоритические сведения**

**Электрический ток - *упорядоченное движение заряженных частиц***

   Количественной мерой электрического тока служит ***сила тока* I**

**Сила тока - – *скалярная физическая величина, равная отношению заряда q, переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени t, к этому интервалу времени:***

 

   В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в **амперах** **[А]**.

   [1A=1Кл/1с]

   Прибор для измерения силы тока **Амперметр.** Включается в цепь **последовательно**



   На схемах электрических цепей амперметр обозначается .



**Напряжение** – это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы, численно равно работе электрического поля по перемещению заряда из точки с потенциалом *φ1* в точку с потенциалом *φ2*

   U12 = φ1 – φ2**

**U** – напряжение

**A –** работа тока

**q –** электрический заряд

   Единица напряжения – Вольт [В]

   [1B=1Дж/1Кл]

   Прибор для измерения напряжения – **Вольтметр.** Подключается в цепь параллельно тому участку цепи, на котором измеряется разность потенциалов.



   На схемах электрических цепей амперметр обозначается .



*Величина, характеризующая противодействие электрическому току в проводнике, которое обусловлено внутренним строением проводника и хаотическим движением его частиц, называется* **электрическим сопротивлением проводника.**

*Электрическое сопротивление проводника зависит от* **размеров** и **формы проводника** *и от* **материала**, *из которого изготовлен проводник*.

   

   S – площадь поперечного сечения проводника

*l –* длина проводника

   *ρ* – удельное сопротивление проводника

   В СИ единицей электрического сопротивления проводников служит **ом** [Ом].

**Графическая зависимость** силы тока ***I*** от напряжения ***U*** - ***вольт-амперная характеристика***



**Закон Ома для однородного участка цепи**: ***сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.***

******

   Назван в честь его первооткрывателя **Георга Ома**.

**Практическая часть**

   **1.** Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).

   

**2. Опыт 1.** *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи*. Включите ток. При помощи  реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

*Таблица 1*. *Сопротивление участка 2 Ом*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Напряжение, В |  |  |  |
| Сила тока, А |  |  |  |

   **3.** По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.

**4. Опыт 2**. *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах*. Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл 2.

*Таблица 2. Постоянное напряжение на участке 2 В*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сопротивление участка, Ом |  |  |  |
| Сила тока, А |  |  |  |

   **5.** По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления. Сделайте вывод.

  **6.** Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое электрический ток?

2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?

3. Какова единица измерения силы тока?

4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?

5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?

6. Какова единица измерения напряжения?

7. Каким прибором измеряется напряжение? Как он включается в электрическую цепь?

8. Дайте определение сопротивления. Как обозначается? По какой формуле находится?

9. Какова единица измерения сопротивления?

10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

Вариант выполнения измерений.

**Опыт 1.** *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи*. Включите ток. При помощи  реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

 *Таблица 1*. *Сопротивление участка 2 Ом*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Напряжение, В | 1 | 2 | 3 |
| Сила тока, А | 0,5 | 1,0 | 1,5 |

По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.

**Опыт 2.** *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах*. Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл 2.

*Таблица 2. Постоянное напряжение на участке 2 В*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сопротивление участка, Ом | 1 | 2 | 4 |
| Сила тока, А | 2,0 | 1,0 | 0,5 |

По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления. Сделайте вывод.

**Лабораторная работа №6**

***«Определение удельного сопротивления проводника».***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2. До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

3. Необходимо тщательно ознакомиться с описанием приборов, и прежде чем включить прибор в цепь, проверить соответствует ли напряжение в сети тому, на которое рассчитан прибор.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем. Приборы нельзя оставлять у края стола. Их необходимо располагать таким образом, чтобы было удобно вести измерения, не перегибаясь через них или соединительные провода.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5.  Источник тока электрической цепи подключайте в последнюю очередь, а при разборке – отключать в первую очередь.

6. Перед включением тока пригласите преподавателя для проверки собранной вами установки и начинайте опыт только после их разрешения.

7. Не допускайте «зашкаливания» приборов во-избежании выхода из «строя». Если такое произойдёт, то немедленно уменьшите силу тока или отключите установку. При невозможности самому справиться с возникшими трудностями, позовите преподавателя.

8. Включайте установку лишь на то время, которое необходимо для производства измерений, наблюдений, а после этого отключите её.

9. Избегайте перекрещивания проводов.

10. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники, при сборке электрической цепи  провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно зажимайте клеммами.

11. Все изменения в цепи производите после отключения источника тока.

12. Для включения и выключения тока в цепи необходимо использовать выключатели и только ими прерывать ток. Все розетки, вилки не должны иметь трещин, сколов и т.д.

13. Наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами.

14. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. После снятия показаний цепь разомкнуть.

15. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

16.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1. По окончании работы отключите источники электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

2. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.

3.Тщательно вымойте руки с мылом.

4. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа № 6**

**Определение удельного сопротивления проводника**

***Цель работы:*** определить удельное сопротивление проводника

***Оборудование:*** проводник на линейке (реохорд), источник тока, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода, микрометр, реостат.

***Схема установки:***

**Порядок выполнения работы:**

1. Измерьте микрометром диаметр сечения исследуемого проводника
2. Соберите схему
3. Измерьте длину той части проводника, по которой протекает электрический ток
4. Измерьте силу тока и напряжение на проводнике
5. Вычислите удельное сопротивление
6. Повторите опыт еще 5 раза при других токах, напряжении и другой длине проводника
7. Рассчитайте погрешности и заполните таблицу
8. Рассчитать погрешности и заполнить таблицу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| d(мм)  | L(м)  | U(В)  | I(А)  | ρ(Ом м)  |
| Δ d( ) | Δ L( ) | Δ U( ) | Δ I( ) | Δ ρ ( )  |

1. Запишите среднее значение удельного сопротивления

ρ=(ρ**ср±**Δρ)

1. Укажите из какого материала сделан проводник

**Лабораторная работа № 7**

***«Изучение последовательного и параллельного соединения»***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2.До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

3. Необходимо тщательно ознакомиться с описанием приборов, и прежде чем включить прибор в цепь, проверить соответствует ли напряжение в сети тому, на которое рассчитан прибор.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем. Приборы нельзя оставлять у края стола. Их необходимо располагать таким образом, чтобы было удобно вести измерения, не перегибаясь через них или соединительные провода.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5.  Источник тока электрической цепи подключайте в последнюю очередь, а при разборке – отключать в первую очередь.

6. Перед включением тока пригласите преподавателя для проверки собранной вами установки и начинайте опыт только после их разрешения.

7. Не допускайте «зашкаливания» приборов во-избежании выхода из «строя». Если такое произойдёт, то немедленно уменьшите силу тока или отключите установку. При невозможности самому справиться с возникшими трудностями, позовите преподавателя.

8. Включайте установку лишь на то время, которое необходимо для производства измерений, наблюдений, а после этого отключите её.

9. Избегайте перекрещивания проводов.

10. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники, при сборке электрической цепи  провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно зажимайте клеммами.

11. Все изменения в цепи производите после отключения источника тока.

12. Для включения и выключения тока в цепи необходимо использовать выключатели и только ими прерывать ток. Все розетки, вилки не должны иметь трещин, сколов и т.д.

13. Наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами.

14. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. После снятия показаний цепь разомкнуть.

15. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

16.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1. По окончании работы отключите источники электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

2. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.

3.Тщательно вымойте руки с мылом.

4. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа № 7**

***Изучение последовательного и параллельного соединения проводников***

Для изучения распределения сил токов и напряжений при последовательном соединении проводников экспериментатор собрал электрическую цепь, показанную на рисунке 1, и получил распределение напряжений, показанное на рисунке 2.

Пользуясь законами электрического тока для последовательного соединения проводников, определите общее сопротивление и напряжение цепи, а также силу электрического тока в цепи.

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сопротивление резистора | Напряжение на резисторе | Сила тока I в цепи |
| R1 | R2 | R3 | Rобщ | U1 | U2 | U3 | Uобщ |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Для изучения распределения токов и напряжений при параллельном соединении проводников экспериментатор собрал электрическую цепь, показанную на рисунке 3, и получил распределение токов, приведенное на рисунке 4.

Пользуясь законами электрического тока для параллельного соединения проводников, определите общее сопротивление и силу электрического тока, а также напряжение на резисторах.

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Сопротивление резистора | Сила электрического тока в цепи  | Напряжение U на резисторе |
| R1 | R2 | R3 | Rобщ | I1 | I2 | I3 | Iобщ |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**R1**

**R2**

**V**

**A**

**рис. 1**

**рис. 2**

**рис. 3**

**рис. 4**

**Выполнение лабораторной работы**

**Цель работы:** проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

**Оборудование:** источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат.

**Теория:**

Законы электрического тока для последовательного соединения проводников:

|  |  |
| --- | --- |
| Сила тока  |  |
| Напряжение |  |
| Сопротивление |  |

Законы электрического тока для параллельного соединения проводников:

|  |  |
| --- | --- |
| Сила тока  |  |
| Напряжение |  |
| Сопротивление |  |

**Проведение эксперимента и обработка результатов:**

1. Соберите электрическую цепь и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных потребителях.

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила электрического тока I в цепи | Напряжение на резисторе | Сопротивление резистора |
| U1 | U2 | Uобщ | R1 | R2 | Rобщ |

**R1**

**R2**

**V**

**A**

**A**

**A**

1. Соберите электрическую цепь (рис. 6) и с помощью реостата установите стрелку вольтметра на определенное деление шкалы.
2. Измерьте поочередно амперметром силу электрического тока в общей цепи и в цепях отдельных потребителей.

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напряжение U на резисторе | Сила электрического тока в цепи | Сопротивление резистора |
| I1 | I2 | Iобщ | R1 | R2 | Rобщ |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Проведите расчеты по результатам эксперимента.
2. На основании проведенных опытов, сделайте вывод о том, выполняются ли законы электрического тока для последовательного и параллельного соединений проводников.

**Отчет о лабораторной работе должен содержать**

1. Тему работы
2. Цель работы
3. Перечень используемого оборудования
4. Теорию (заполненные таблицы)
5. Описание хода работы
6. Схемы соединений проводников
7. Таблицы с результатами измерений и вычислений
8. Расчеты
9. Выводы

**Лабораторная работа № 8**

***«Определение заряда электрона»***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2.До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5. Источник тока электрической цепи подключайте в последнюю очередь, а при разборке – отключать в первую очередь.

6. Перед включением тока пригласите преподавателя для проверки собранной вами установки и начинайте опыт только после их разрешения.

7. Не допускайте «зашкаливания» приборов во-избежании выхода из «строя». Если такое произойдёт, то немедленно уменьшите силу тока или отключите установку. При невозможности самому справиться с возникшими трудностями, позовите преподавателя.

8. Включайте установку лишь на то время, которое необходимо для производства измерений, наблюдений, а после этого отключите её.

9. Избегайте перекрещивания проводов.

10. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники, при сборке электрической цепи провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно зажимайте клеммами.

11. Все изменения в цепи производите после отключения источника тока.

12. Для включения и выключения тока в цепи необходимо использовать выключатели и только ими прерывать ток. Все розетки, вилки не должны иметь трещин, сколов и т.д.

13. Наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами.

14. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. После снятия показаний цепь разомкнуть.

15.  При работе со стеклянным оборудованием (колбы, стаканы, термометры и др.) соблюдайте осторожность, располагайте их на рабочем месте так, чтобы не разбить их и не уронить со стола.

16.При работе с жидкими веществами не пробуйте их на вкус, не разбрызгивайте и не разливайте.

17. Если вода попадёт на стол, тетрадь, книгу – сразу попросите тряпку и вытрите потёки.

18. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

19.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1.Тщательно вымойте руки с мылом.

2. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа № 8**

***Определение заряда электрона***

**Цель работы**: Определить величину заряда электрона, используя закон Фарадея для электролиза.

**Оборудование**: стакан с раствором медного купороса, источник постоянного тока, реостат, ключ, амперметр, соединительные проводники, лабораторные весы с разновесом, часы, медные пластины на изолирующей крышке.

Для проведения эксперимента можно использовать водный раствор сульфата меди

( CuSO), а в качестве электродов – медные пластины.

Заряд электрона может быть определён по формуле

**е = МIt/mnN,(1)**

полученной из закона Фарадея для электролиза. Здесь **m** – масса выделившейся на катоде меди, **М** – малярная масса меди, **n** – валентность меди, **N** - число Авогадро, I – сила тока, t – время прохождения тока через электролит.

Масса выделившейся на катоде меди определяется путём взвешивания катода до и после электролиза **m = m- m**.

Для измерения силы тока используют амперметр лабораторный, время измеряют часами.

Время электролиза рекомендуется не менее 20 минут. Реостат в цепи необходим для регулирования силы тока.

**Проведение эксперимента**

1.Изобразите схему опыта.



2. Взвесьте предварительно электрод. В цепи он должен быть катодом (отрицательным электродом).

3. Опустите электроды в стакан с раствором медного купороса, соберите электрическую цепь по схеме.

4. Замкните ключ, установите с помощью реостата силу тока не более 1 А. Проводите электролиз в течение 20 минут.

5. По окончании опыта разомкните ключ, выньте, обсушите катод и взвесьте его.

6. Определите массу выделившейся на катоде меди и подставьте

в формулу **(1).**

7. Вычислите относительную ε = 2∆m**/** m- m. + ∆I/I + ∆t/t

и абсолютную ∆e =e∙ε погрешности.

8. Запишите результат измерения заряда электрона:

e =e± ∆e

9. Сравните полученный результат с табличным значением и сделайте вывод.

**Лабораторная работа № 9**

***«Определение показателя преломления стекла»***

***До начала работы***

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

2.До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

***Во время работы***

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5. При работе со стеклами или линзами соблюдайте осторожность и аккуратность в обращении (не подвергайте толчкам, ударам, не роняйте их, не прикасайтесь пальцами к прозрачным граням).

6. Учитывайте оптические свойства линз и не направляйте их на легковоспламеняющиеся предметы (волосы, одежду, бумагу и т.д.)

6. Будьте внимательны и осторожны при работе с колющими и режущимися предметами.

8. Источник тока электрической цепи подключайте в последнюю очередь, а при разборке – отключать в первую очередь.

9. Перед включением тока пригласите преподавателя для проверки собранной вами установки и начинайте опыт только после их разрешения.

10. Включайте установку лишь на то время, которое необходимо для производства измерений, наблюдений, а после этого отключите её.

11. Избегайте перекрещивания проводов.

12. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники, при сборке электрической цепи  провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно зажимайте клеммами.

13. Берегите оборудование и используйте его по назначению.

14.  При получении травмы обратитесь к преподавателю.

***После окончания работы***

1. По окончании работы отключите источники электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

2. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.

3.Тщательно вымойте руки с мылом.

4. Соблюдайте правила личной гигиены. При неопрятном состоянии рук под ногтями могут скапливаться вреднодействующие вещества, которые при попадании с пищей в организм приводят к отравлению.

**Лабораторная работа №9**

***Определение показателя преломления стекла***

**Цель работы:** определить показатель преломления стекла с помощью плоскопараллельной пластинки.

**Оборудование:** плоскопараллельная пластинка, булавки, линейка, транспортир.

**Ход работы:**

1. Положите на стол лист картона, а на него – стеклянную пластинку.
2. Воткните в картон по одну сторону пластинки две булавки – 1 и 2 так, чтобы булавка 2 касалась грани пластинки. Они будут отмечать направление падающего луча.
3. Глядя сквозь пластинку, воткните третью булавку так, чтобы смотреть сквозь пластинку, она закрывала первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины.
4. Уберите булавки, обведите пластину карандашом и в местах проколов листа картона булавками поставьте точки.
5. Начертите падающий луч 1-2, преломленный луч 2-3, а также перпендикуляр к границе пластинки.
6. Отметьте на лучах точки А и В такие, что ОА=ОВ. Из точек А и В опустите перпендикуляры АС и ВD на перпендикуляр к границе пластинки.
7. Измерив АС и ВD, вычислите показатель преломления стекла, используя формулы:

; ; ; 

1. Повторите опыт и расчеты, изменив угол падения .
2. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № опыта | АС, мм | ВD, мм | n |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Сделайте вывод.

**Требование к отчету:**

1. Цель работы

2. Оборудование

3. Теория

4. Таблица

5. Выводы

6. Ответы на вопросы и решение задач.