Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области

«Ангарский техникум рекламы и промышленных технологий»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

 **ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

учебной дисциплины

«Физика»

«Естествознание»

г. Ангарск, 2019 г.

Методические указания составлены в соответствии с требованием Федерального государственного образовательного стандарта по образовательной программе при подготовке квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

 Методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся, учебной дисциплины «Физика», «Естествознание» предназначены в качестве методического пособия для выполнения работы, а также для закрепления и проверке полученных знаний.

Методическая разработка рассмотренана заседании методической комиссии общеобразовательного цикла. Протокол № \_от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Методическая разработка рассмотрена и утверждена на заседании методического совета. Протокол № \_\_\_\_от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г.

Разработчик: Лелюк Надежда Михайловна, преподаватель первой квалификационной категории.

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**……………………………………………………………………….4

**РАЗДЕЛ1**

* 1. Инструкция по охране труда№ 1.

Правила выполнения работы по механике……………………………...… .6

1.2 Инструкция по охране труда № 2.

Правила выполнения работы со стеклянными приборами, горячей водой,

термометрами……………………………………………………….……..….7

1.3 Инструкция по охране труда № 3.

1.4 Общие требования……………………………………………………….…..12

1.5 Правила оформления отчёта по работе…………………………………....12

1.6 Правила оформления графической части ………………………………....12

1.7 Правило сборки электрических цепей…………………………………......12

**РАЗДЕЛ 2**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

2. 1«Расчёт и измерение скорости тела»…………………………………...…..14

2.2«Измерение ускорения свободного падения»………………………….......16

2.3 «Измерение массы тела»………………………………………………..…. .17

2.4 «Исследование зависимости силы трения от веса тела»……………....….18

2.5 «Изучение закона сохранения импульса»………………………………... 19

2.6 «Изучение закона сохранения механической энергии»……………..…... 20

2.7 «Проверка закона Бойля – Мариотта»………………………………….. …21

2.8 «Измерение влажности воздуха»……………………………………….… .23

2.9 «Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»…… 25

2.10 «Изучение модуля Юнга»………………………………………………... 26

2.11«Наблюдение роста кристаллов из раствора»………………………….... 27

2.12«Определение плотности твёрдого тела»………………………………... 28

2.13«Сборка электрической цепи и измерение силы тока и напряжения

на ее различных участках цепи»……………………………………… ...29

2.14 «Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного

и параллельного соединения проводников»…………………………....30

2.15 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»…..32

2.16«Определение коэффициента полезного действия

 электрического чайника»………………………………………………...33

2.17«Определение мощности лампы накаливания»………………………..….34

2.18«Изучение явления электромагнитной индукции»……………………… 35

2.19 «Изучение зависимости периода колебаний маятника»…………………37

2.20 «Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока»..38

2.21«Определение главного фокуса линзы»………………………………...…40

2.22 «Наблюдение интерференции и дифракции света»………………...……41

2.23«Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»……………………………………………………………...……42

**ЛИТЕРАТУРА**………………………………………………………………………..… 43

**ВВЕДЕНИЕ**

Физика - один из предметов, который играет большую роль в развитии обучающихся, в формировании умения самостоятельно добывать знания и использовать их на практике. Это позволяет применять компетентностный подход в обучении, на таких уроках, как лабораторный физический эксперимент.

Существует необходимость совершенствования процесса формирования у обучающихся/студентов умения проводить физический эксперимент, т.к. уровень овладения им недостаточен - многие обучающиеся выполняют лабораторные работы механически, не задумываясь над смыслом выполнения экспериментального исследования, над содержанием своих действий, их логикой, не умеют их обосновать. Смысловые аспекты в лабораторных работах затрагиваются мало.

Пути решения этой проблемы могут быть такими как, работа в микрогруппе из двух человек, которая должна формировать у обучающихся/студентов навыки коммуникации, обучать распределению обязанностей; лабораторный компьютерный эксперимент; инструкции и указания по работе с проблемными и исследовательскими заданиями и т.д. Это иопределяет актуальность исследования и его проблему.

Лабораторные работы являются эффективным средством активизации и

мотивации обучения физике, способствуют применению различных методов

и приемов обучения для формирования у студентов и обучающихся системы прочных знаний, интеллектуальных и практических умений и навыков, помогают развитию мышления, так как побуждают к выполнениюумственных операций: анализу, синтезу, сравнению, обобщению и др.

Систематическое и аккуратное выполнение всей совокупности лабораторных работ позволит обучающим овладеть умениями самостоятельно ставить физические опыты, фиксировать свои наблюдения и измерения,анализировать их делать выводы в целях дальнейшего использованияполученных знаний и умений.

Предлагаемыеметодические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся и студентов по учебной дисциплине «Физика» разработаны для техническихспециальностей, учебная дисциплина «Естествознание»для социально – экономического профиля среднего специального образования в соответствии с требованием Федерального государственного образовательного стандарта по образовательной программе при подготовке квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

Основное назначение методических указаний оказать помощь обучающимся/студентам в подготовке и выполнении лабораторных работ, а также облегчить работупреподавателя по организации и проведению лабораторных занятий.

Пособие состоит из двух разделов, которые отражают общие требования необходимые при выполнении лабораторных работ иуказания к выполнению лабораторных работвиде инструкций. Каждая инструкция содержит цель работы, перечень оборудования, порядок выполнения работы.

По своему содержанию лабораторные работы представляют собойнаблюдения, измерения, опыты, которые тесно связанные с темой занятияпройденных ранее.

Каждому занятию предшествует предварительная подготовка обучаю-щегося/студента, которая включает в себя:

а) ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям к ней;

б) проработку теоретической части по учебникам; лекциям, дополнительной литературы.

Лабораторные работы составлены по разделам курса общей физики согласноразработанной автором рабочей программе и выполняются на типовом лабораторном оборудовании. Работы сопровождаются рисунками и справочным материалом, что позволяет качественно выполнить работу.Выполнение всех работ является обязательным для обучающих и студентов.

**1.1 ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА № 1**

**ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО МЕХАНИКЕ**

**Общие требования**

1. К занятием в кабинете физике допускаются обучающиеся/студенты, прошедшие инструктаж по охране труда.
2. При проведении занятий обучающиеся/студенты, должны соблюдать правила поведения.
3. В процессе занятий обучающиеся/студенты должны соблюдать правила личной гигиены, содержать в чистоте свое рабочее место.
4. Запрещается приносить острые, колющие, режущие и другие опасные для жизни и безопасности предметы, химические вещества.
5. При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить преподавателю, который сообщает об этом администрации образовательного учреждения, врачу.
6. Обучающиеся/студенты допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности, и со всеми обучающимися/студентами проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

**Требования безопасности перед началом выполнения работы**

1. Подготовите к работе рабочее место, уберите посторонние предметы.
2. Приборы и оборудование разместите таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.
3. Проверьте исправность оборудования, приборов, если оборудование не исправно сообщите об этом педагогу.

**Требования безопасности во время выполнения работы**

1. Точно выполняйте все указания преподавателя при проведении лабораторной работы или лабораторного практикума.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Перед выполнением работы внимательно изучите содержание и порядок проведения лабораторной работы или лабораторного практикума, а также безопасные приемы его выполнения.
4. Проверьте закрепление конструкции в держателе.
5. Не допускайте падение грузов, шаров и т.д.
6. Не нагружайте измерительные приборы выше предельных значений, обозначенных на их шкале.
7. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь (особенно с неубранными волосами) близко к вращающимся и движущимся частям машин и механизмов.
8. Не допускайте шалости с предметами во избежание ушибов, травм, порезов.

**Требования безопасности по окончании работы**

1. Приведите в порядок рабочее место.
2. Уберите приборы, оборудование, материалы в лабораторный лоток и сдайте в целостности и сохранности преподавателю.
3. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

**Требования безопасности в аварийной ситуации**

1. При плохом самочувствии или получении травмы сообщите об этом немедленно преподавателю.
2. При возникновении нестандартной ситуации сохраняйте спокойствие и неукоснительно выполняйте указания преподавателя.

**1.2 ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА № 2**

**ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ СО СТЕКЛЯННЫМИ ПРИБОРАМИ, ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ, ТЕРМОМЕТРАМИ**

**Общие требования**

1. К занятием в кабинете физике допускаются обучающиеся/студенты, прошедшие инструктаж по охране труда.
2. При проведении занятий обучающиеся/студенты должны соблюдать правила поведения.
3. В процессе занятий обучающиеся/студенты должны соблюдать правила личной гигиены, содержать в чистоте свое рабочее место.
4. Запрещается приносить острые, колющие, режущие и другие опасные для жизни и безопасности предметы, химические вещества.
5. При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить преподавателю, который сообщает об этом администрации образовательного учреждения, врачу.
6. Обучающиеся/студенты, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности, и со всеми обучающимися/студентами проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

**Требования безопасности перед началом выполнения работы**

1. Подготовите к работе рабочее место, уберите посторонние предметы, не загромождайте проходы между столами сумками.
2. Соблюдайте дисциплину, сохраняйте тишину, не делайте резких движений, чтобы не зацепить оборудование руками. Не забывайте, что вы несёте ответственность за оборудование.
3. Проверьте исправность оборудования, приборов, если оборудование не исправно сообщите об этом педагогу.
4. Перед выполнением работы внимательно изучите содержание и порядок проведения лабораторной работы или лабораторного практикума.

**Требования безопасности во время выполнения работы**

1. Точно выполняйте все указания преподавателя при проведении лабораторной работы или лабораторного практикума.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Аккуратно обращайтесь с приборами и чертёжными принадлежностями, имеющими острые окончания (треугольник, транспортир, циркуль, карандаш, стеклянная призма), не подносите их к лицу, глазам.
4. **а) при работе со стеклянными приборами:**

1. Соблюдайте осторожность при обращении со стеклом.
2. При работе со стеклом (стакан, цилиндр) будьте внимательными и аккуратными, не совершайте резких движений.

3. Приборы из стекла и лабораторной посуды, не бросайте, не роняйте, не ударяйте.
**б) при работе с горячей водой:**

1. Не направляйте на себя или своих одногруппников, горлышко сосуда при нагревании жидкости

2. Не закрывайте сосуд с горячей жидкостью притертой пробкой до тех пор, пока он не остынет.
3. Во избежание ожогов, жидкость и другие физические тела не нагревайте выше 60 - 70ºС, не берите их незащищенными руками.
4. Не переносите сосуд с горячей жидкостью, не защищёнными руками.

**в) при работе с электронагревательными приборами:**

1. Включайте электронагревательные приборы только в сеть указанного напряжения и тщательно следите за исправностью соединительных проводов.

2. Не переносите приборы во включенном состоянии.

3. Перед эксплуатацией приборов уберите с рабочего места легковоспламеняющиеся материалы и горючие жидкости.

**г) при работе с термометрами:**

1. Будьте аккуратны при работе с термометром.

2.Не кладите термометр на край стола, не встряхивайте его, предохраняйте от всевозможных повреждений и поломок.

3. Держите термометры, отдельно от других приборов.

4. Используйте только по назначению: для измерения холодной или горячей воды.

5. **Неразмешивайте воду термометром**.

6.При выполнении работы термометры из сосуда с жидкостью не вынимайте, при снятии показаний.

7. По окончании измерения температуры термометр уберите в чехол и положить на центр стола.

8. В случае повреждения немедленно сообщите преподавателю.

**д) при работе со спиртовками:**

1. При работе со спиртовкой берегите одежду и волосы от воспламенения.

2.Не зажигайте одну спиртовку от другой, только спичкой на расстоянии вытянутой руки.

3. Не извлекайте из горящей спиртовки горелку с фитилем.

4.Не давайте спирту полностью выгорать, т.к. при малом количестве спирта периодически происходят взрывы.

5.Не задувайте пламя спиртовки ртом, а гасите его, накрывая специальным колпачком.

6.Не допускайте шалости с предметами во избежание ушибов, травм, порезов.

**Требования безопасности по окончании работы**

1. Приведите в порядок рабочее место.
2. Разборку установки для нагревания жидкости производите после ее остывания.
3. Уберите приборы, оборудование, материалы в лабораторный лоток и сдайте в целостности и сохранности преподавателю.
4. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.
5. Тщательно вымойте руки с мылом.

**Требования безопасности в аварийной ситуации**

1. При плохом самочувствии или получении травмы сообщите об этом немедленно преподавателю.
2. В случаи, если разбились стеклянные приборы, срочно сообщите преподавателю, осколки не собирайте руками, только щёткой!
3. При возникновении нестандартной ситуации сохраняйте спокойствие и неукоснительно выполняйте указания преподавателя.

**1.3 ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА №3**

**ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ**

**Общие требования**

1. К занятием в кабинете физике допускаются обучающийся, прошедшие инструктаж по охране труда.
2. При проведении занятий обучающейся должны соблюдать правила поведения.
3. В процессе занятий обучающиеся должны соблюдать правила личной гигиены, содержать в чистоте свое рабочее место .
4. Запрещается приносить острые, колющие, режущие и другие опасные для жизни и безопасности предметы, химические вещества.
5. При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить преподавателю, который сообщает об этом администрации образовательного учреждения, врачу.
6. Обучающимся, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности, и со всеми обучающимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

**Требования безопасности перед началом выполнения работы**

1. Подготовите к работе рабочее место, уберите посторонние предметы, не загромождайте проходы между столами сумками.
2. Приборы и оборудование разместите таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.
3. Соблюдайте дисциплину, сохраняйте тишину, не делайте резких движений, чтобы не зацепить оборудование руками. Не забывайте что вы несете ответственность за них.
4. Перед выполнением работы внимательно изучите содержание и порядок проведения лабораторной работы или лабораторного практикума, а также безопасные приемы его выполнения.

**Требования безопасности во время выполнения работы**

1. Точно выполняйте все указание преподавателя при проведение лабораторной работы или лабораторного практикума.
2. Не преступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Аккуратно обращайтесь с приборами и чертежными принадлежностями, имеющими острые окончания(треугольник, циркуль, карандаш), не подносите их к лицу, глазами.
4. Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях, оберегайте от даров и тряски электрические приборы ( амперметр, вольтметр, источник питания)
5. Амперметр включают в цепь последовательно с тем элементом цепи, силу тока в котором нужно измерить.
6. Вольтметр включают параллельно в цепь с тем элементом, на котором необходимо измерить напряжение.
7. В случае «зашкаливания» - выхода стрелки за пределы шкалы – немедленно разомкните цепь.
8. Рабочее положение школьных приборов – горизонтальное.
9. Клемму «+» прибора соединяют соответственно с клеммой «+» источника тока.

**В цепь, состоящую только из источника тока, включить амперметр нельзя, соединение возможно лишь через нагрузку (сопротивление)**

1. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов, не пользуйтесь проводниками с изношенной изоляцией и рубильниками открытого типа (при напряжении выше 42В).
2. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов наконечники, при сборке электрической цепи провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно зажимайте клеммами.
3. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь.
4. Собранную цепь включайте только после проверки и разрешения преподавателя. Наличие напряжение в цепи можно проверить только предназначенными для этого приборами или указателями напряжения.
5. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей лишенных изоляции. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
6. Не производите присоединений в цепях и смену приборов до отключения источника электропитания.
7. Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.
8. Не оставлять без надзора включение электрические устройства т приборы.
9. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин до полной остановки ротора машин.
10. Не прикасайтесь к корпусам станционного электрооборудования, и зажимам отключенных конденсаторов, даже после отключения электрической цепи от источника электропитания, их сначала нужно разрядить.
11. Не допускайте шалости с предметами во избежание ушибов, электротравм, порезов.

**Требования безопасности по окончании работы**

1. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
2. Разрядите конденсаторы с помощью изолированного проводника и разберите электрическую цепь.
3. Приведите в порядок рабочее место.
4. Уберите приборы, оборудование, материалы в лабораторный лоток и сдайте в целостности и сохранности преподавателю.
5. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

**Требования безопасности в аварийной ситуации**

1. Обнаружив неисправность в электрических устройствах находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.
2. При плохом самочувствии или получении травмы сообщите об этом немедленно преподавателю.
3. При возникновении выполняйте нестандартной ситуации сохраняйте спокойствие и неукоснительно выполняйте указания преподавателя.

**1.4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Для более эффективного выполнения лабораторных работ необходимо:

1. повторить соответствующий теоретический материал.
2. на занятиях, внимательно ознакомиться с содержанием работы и оборудованием.

В ходе работы необходимо строго соблюдать:

1. правила по техникебезопасности;
2. все измерения производить с максимальной тщательностью;
3. для вычислений использовать микрокалькулятор.

После окончания работы каждый обучающийся/студент составляет отчет по следующейсхеме:

* 1. **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЁТА**
		+ 1. Дата.
			2. Лабораторная (практическая) работа №\_\_
			3. Наименование работы.
			4. Цель работы.
			5. Оборудование.
1. Схема, рисунок, график (если необходимо, с краткими пояснениями).
2. Таблицы результатов измерений и вычислений или запись хода работы.
3. Формулы искомых величин и их вычислений.
4. Расчёты измерений (погрешностей- если требуется).
5. Вывод (согласно цели работы) с результатом измерений.

Недопустимо небрежное оформление отчета, исправление уже написанного.

В конце занятия преподаватель ставит зачет, который складывается из:

* + - 1. результатов наблюдения за выполнением практической части работы;
			2. проверки отчета;
			3. беседы в ходе работы или после неё.

**1.6 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

1. Схемы, графики, таблицы, диаграммы должны быть выполнены карандашом с применением чертёжных инструментов: линейки, циркуля, лекала, соответствующих трафаретов.

2. Элементы схем должны выполняться в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД), таблица №1.

3. Масштаб на графиках, за исключением особо оговоренных случаев должен быть равномерным. Не следует на осях указывать цифры, полученные при измерениях или взятые из таблицы.

4. Кривая на графике должна быть плавной, полученные в результате испытаний точки должны находиться, приблизительно на одинаковом расстоянии, промахи обводят в кружок (погрешность).

**1.7 ПРАВИЛА СБОРКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ**

**Перед сборкой:** необходимо определить все элементы электрической цепи, которые входят в соответствии с принципиальной схемой: источники питания, выключатели, потребители, измерительные приборы и т.д.

**При сборке:** начинать сборку от зажимов источника питания.

1. Собрать главную цепь, состоящую из последовательно соединенных элементов.
2. Подключить параллельно подсоединяемые элементы.
3. Разобрать электрическую цепь, предварительно отключив напряжение питания, начиная от источника питания.
4. Аккуратно сложить электрические приборы в лоток.

**Условные обозначения некоторых элементов электрической цепи в соответствии с единой системой конструкторской документации**

таблица №1

**РАЗДЕЛ 2**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

**2.1 «РАСЧЁТ И ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ТЕЛА»**

**Цель работы:** рассчитать и измерить скорость тела двумя способами.

**Оборудование:**цилиндр, наклонная плоскость, линейка измерительная, упор, штатив лабораторный, секундомер.

**Ход работы**

**Первый способ**

**Изменение высоты наклонной плоскости**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **h; м** | **t;c** | **υ** |
| **1** |  |  |  |
| **2** |  |  |  |
| **среднее значение** |  |  |  |

2.Установите на столе штатив, прикрепите при помощи лапки наклонную плоскость на произвольной высоте.

ℓ

3.Измерьте высоту наклонной плоскости.

h

α

4.Измерьте время (t) скатывания цилиндра.

5. Повторите опыт, при разных значениях высоты наклонной плоскости.

6.Рассчитайте скорость цилиндра скатывания с наклонной плоскости по формуле:

где h – высота наклонной плоскости (м);

g– ускорение свободного падения (g = 9,8 м/с2).

7. Рассчитайте среднее значение скорости скатывания цилиндра с наклонной плоскости.

8. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

9. Запишите вывод работы первым способом.

**Второй способ**

**Изменение длины наклонной плоскости**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **ℓ; м** | **t;c** | **υ** |
| **1** |  |  |  |
| **2** |  |  |  |
| **среднее значение** |  |  |  |

2.Установите на столе штатив, прикрепите при помощи лапки наклонную плоскость на произвольной высоте.

3. Измерьте длину наклонной плоскости.

4. Измерьте время скатывания цилиндра с наклонной плоскости.

5. Повторите опыт, при разных значениях длины наклонной плоскости.

6.Рассчитайте скорость скатывания цилиндра в конце наклонной плоскости по формуле:

где t – время скатывания (с),

ℓ – длина наклонной плоскости (м),

7.Рассчитайте среднее значениескоростискатывания цилиндра в конце наклонной плоскости.

8.Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

9. Запишите вывод работы вторым способом.

10.Запишите общий вывод работы.

**2.2 «ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ»**

**Цель работы:** вычислить ускорение свободного падения при помощи математического маятника.

**Оборудование:**груз на нерастяжимой нити, линейка измерительная, штатив лабораторный, секундомер.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **ℓ; м** | **N** | **t; с** | **T; с** | **g; м/с2** |
| **1** |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |
| **среднее значение** |  |  |  |  |  |

2. Установите на краю стола штатив. Укрепите при помощи муфты кольцо и подвесьте к нему груз на нити, он должен висеть на расстоянии 3—5 см от пола.

3. Измерьте длину(ℓ) подвеса измерительной линейкой.

4. Отклоните маятник от положения равновесия на 5—8 см и отпустите его.

5. Измерьте время 10 полных колебаний (N).

6.Рассчитайте период колебания маятника по формуле:

где N – число колебаний,

t – время (с),

Т – период (с).

7. Повторите опыт, измерьте время 20 полных колебаний.

8. Вычислите значение ускорения свободного падения(g) по формуле:

где ℓ – длина (м),

g– ускорение свободного падения (g= 9,8 м/с2).

9. Найдите среднее значение величин.

10. Полученные результаты занесите в таблицу.

11. Сравните полученное среднее значение(gcp) со значением g = 9,8 м/с2 и рассчитайте относительную погрешность измерения по формуле:

1. Запишите вывод с учётом относительной погрешности.

**2.3 «ИЗМЕРЕНИЕ МАССЫ ТЕЛА»**

**Цель работы:**измерить массу тела двумя способами, при помощи рычажных весов и пружинного маятника.

**Оборудование:**рычажные весы, набор разновесов,груз, измерительная

линейка, штатив лабораторный, секундомер.

**Ход работы**

**Первый способ**

**Измерение массы тела при помощи весов**

1. Определите массу тела (**m1)** взвесивего на рычажных весах, и занесите данные в таблицу.

**Второй способ**

**Измерение массы тела при помощи пружинного маятника**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **F,****Н** | **х,****м** | **N** | **t,****с** | **ν,****Гц** | **m1,****кг** | **m2,****кг** |
| **1** |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |  |
| **среднее значение** |  |  |  |  |  |  |  |

* + - 1. Укрепите динамометр в лапке штатива.
			2. К крючку динамометра подвесьте груз, измерьте силу тяжести (F) идеформацию пружины (х**)**.
			3. Рассчитайте жёсткость пружины по формуле:

где F- сила тяжести (Н),k- жёсткость пружины (Н/м),х – растяжение (м).

* + - 1. Полученные результаты занесите в таблицу.
			2. Измерьте время 3 полных колебаний груза.
			3. Рассчитайте частоту колебаний груза по формуле:

гдеt – время (с),N – число колебаний, - частота колебаний (Гц).

* + - 1. Повторите опыт при 5 полных колебаний груза.
			2. Полученные результаты занесите в таблицу.
			3. Рассчитайте массу груза по формуле:

гдеm–масса (кг), π =3,14

* + - 1. Рассчитайте среднее значение величин.
			2. Сравните результаты и запишите вывод работы.

**2.4 «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СИЛЫ ТРЕНИЯ**

**ОТ ВЕСА ТЕЛА»**

**Цель работы:**установить зависимость силы трения скольжения от веса тела.

**Оборудование:**набор грузов массой по 100 г, динамометр, деревянный брусок, деревянная дощечка.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **Рбруска, Н** | **Nбрусок+груз, Н** | **Fтр, Н** | **μ**  |
| **1** |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |
| **3** |  |  |  |  |
| **среднее значение** |  |  |  |  |

****

2. Определите цену деления динамометра:с = \_\_\_\_\_\_\_\_ Н

3. Прикрепив к крючку динамометрабрусок определите вес (Р) и силу нормального давления (N).

4. Положите брусоки груз на дощечку, равномерно двигайте брусок по ней. Измерьте силу тренияскольжения.

5.Результаты измерений занесите в таблицу.

6.Рассчитайте коэффициент трения по формуле:

где Fтр – сила трения (Н),

N – сила нормального давления (Н),

μ-коэффициент трения.

7.Повторите опыт с двумя грузами.Измерьте силу трения скольжения.

8. Результаты измерений занесите в таблицу.

9. Повторите опыт с тремя грузами. Измерьте силу трения скольжения.

10. Результаты измерений занесите в таблицу.

11. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления.

12. Запишите вывод зависимости силы трения от веса тела.

**2.5 «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА»**

**Цель работы:** экспериментально проверить закон сохранения импульса тел при упругом соударении.

**Оборудование:**два шарика разной массы на длинных подвесах, весы с разновесами, линейка измерительная, штатив лабораторный.

**Ход работы**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **m1,****кг** | **m2,****кг** | **ℓ,****м** | **S0,****м** | **S1,****м** | **S2,****м** | **υ1,****м/с** | **u1,****м/с** | **u2,****м/с** | **m1υ1,****кг∙м/с** | **m1u1,****кг∙м/с** | **m2u2,****кг∙м/с** |
| **1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | - | - | - |
| **2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | - | - | - |
| **среднее значение** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

2. Измерьте длину подвесов (ℓ).

3. Отклоните шарик большей массы (m1**)**на 5 см от положения равновесия (S0) и отпустить его.

Заметьте максимальное отклонение S1 и S2 шариков после удара.

4. Повторите опыт, отклоните шар большей массы на 7 см от положения равновесия (S0) и отпустить его, найдите среднее значение отклонения S1 и S2.

5. Рассчитайте скорость шариков по формуле:

**υ1= S0, u1 = S1, u2 = S2,**

6. Рассчитайте импульсы по формуле: **m1υ1;m1u1; m2u2.**

7. Результаты занесите в таблицу.

8. Найдите среднее значение величин.

9. Сравните импульс шариков до и после удара с суммой импульсов шариков после удара по формуле:

**m1υ1 = m1u1 + m2u2**

10. Запишите вывод о выполнении закона сохранения импульса.

**2.6 «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ»**

**Цель работы:** сравнить изменение потенциальной энергии падающего тела с изменением энергии пружины, растянутой при его падении.

**Оборудование:** динамометр пружинный, груз на капроновой леске длиной 25 – 20 см, фиксатор, линейка измерительная, штатив лабораторный.

**Ход работы**

* + - 1. .Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **m,****кг** | **k,****Н/м** | **x,****м** | **x1,****м** | **H1,****м** | **H2,****м** | **∆Ер1,****Дж** | **∆Ер2,****Дж** |
| **1** |  |  |  |  |  |  |  |  |

* + - 1. К крючку динамометра подвесьте груз, измерьте линейкой растяжение пружины (х**)**и вычислите жесткость по формуле:

где х – растяжение пружины (м),

m – масса (кг),

g– ускорение свободного падения (g= 9,8 м/с2),

k- жёсткость пружины (Н/м),

* + - 1. Соберите установку для работы исходя из рисунка. Поднимите груз так, чтобы его центр был против крючка динамометра. Опустите фиксатор вниз по стержню и измерьте высоту H1 груза над столом.
			2. Отпустите груз и после того как он совершит несколько колебаний, осторожно рукой погасить колебания и измерить его высоту H2 над столом.

5. Снимите груз и измерить деформацию пружины

х1 (расстояние междуначальным и конечным положением фиксатора).

1. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

7 .Вычислите изменение потенциальной энергии груза по формуле:

**∆Ер1= m∙g∙(Н1 –Н2)**

8. Вычислите изменение потенциальной энергии растянутой пружины (∆Ер2) по формуле:

9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

10. Сравните результаты и запишите вывод.

**2.7 «ПРОВЕРКА ЗАКОНА БОЙЛЯ – МАРИОТТА»**

**Цель работы:**проверить закон Бойля – Мариоттаи исследовать зависимость между величинами р1V1 = р2V2

**Оборудование:** стеклянная трубка с запаянным концом, измерительная линейка, химический стакан с водой, термометр, барометр– анероид.

**Ход работы**

**Iсостояние газа**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **р1,** **Па** | **V1,** **м3** | **L1,****м** | **р1 V1** |
|  |  |  |  |

**Примечание**

Объем воздуха в трубке, V = S∙L,где L – длина столбика воздуха, а S – площадь поперечного сечения. Но поскольку площадь поперечного сечения трубки (а следовательно, и воздушного столбика) постоянная, то числовое значение L можно принять за значение объема Vв условных единицах. При изменении глубины погружения трубки изменяется объем и давление воздуха в ней.

1. Измерьте барометром –анероидом атмосферное давление (р1) в Па

(т.е. давление воздуха в трубке до ее погружения в воду).

**р1= ратмосфер=**\_\_\_\_\_\_\_\_\_**мм рт.ст.=\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Па.**

**1 мм.рт. ст. = 133,3 Па**

1. Измерьте объем воздуха в стеклянной трубке (в условных единицах по делениям линейки).

**V1=L1**

1. Вычислить произведение объема на соответствующее давление воздуха в трубке по формуле:

**p1∙V1**

где p – давление (Па),

V – объём (м3).

1. Полученные результаты занесите в таблицу.

**II состояние газа**

* 1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **V2,** **м3** | **h1,****м** | **pводы1,****Па** | **pатм,****Па** | **р2,** **Па** | **р2 V2** |
|  |  |  |  |  |  |

* 1. Погрузите стеклянную трубку в мензурку с водой закрытым концом вверх.
	2. Измерьте новый объем воздуха в трубке.

**V2=L2**

* 1. Измерьте разность уровней воды в мензурке и трубке (см. рисунок).

**h1=\_\_\_\_\_см = \_\_\_\_\_\_м**

* 1. Рассчитайте гидростатическое давление столба воды в мензурке

**pводы1=ρgh1**

гдеρ плотность чистой воды (ρ= 1000 кг/м3),

g - ускорение свободного падения (g=9,8м/с2),

h - высота(м)

* 1. Рассчитайте новое давление воздуха в трубке по формуле:

**p2=pатм+pводы1**

* 1. Вычислить произведение объема на соответствующее давление воздуха в

трубке по формуле:

**p2V2**

* 1. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
	2. Сравните полученные результаты произведений 1 и 2-го опытов.
	3. .Запишите вывод о справедливости закона Бойля- Мариотта.

**2.8 «ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА»**

**Цель работы:** определить влажность воздуха при помощи психрометра.

**Оборудование:** психрометр Августа, психрометрическая таблица.

**Ход работы**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** **опыта** | **tсух****0С** | **tвлаж****0С** | **Δt = tсух- tвлаж****0С** | **φ****%** |
| помещение |  |  |  |  |
| рисунок |  |  |  |  |

2.Рассмотрите психрометр и определите сухой и влажный термометры.

3.Определите температуру сухого термометра.

4.Определите температуру влажного термометра.

5.Рассчитайте разность показаний сухого и влажного термометров.

6.По психрометрической таблице определите относительную влажность воздуха φ (%).

7.Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

8. Запишите вывод.

**Примечание**

 В первом вертикальном столбце найдите показания сухого термометра, в первой горизонтальной строке найдите разность показаний сухого и влажного термометров, число, которое находится на пересечении столбца и строки является значением влажности воздуха φ (%).

**Психрометрическая таблица**

таблица №2

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

**2.9 «ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ»**

**Цель работы:** измерить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капель.

**Оборудование:** капиллярная трубка с делениями, мерный стаканчик, колба с водой, сборник задач.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **n** | **V,****м3** | **, кг/м3** | **m,****кг** | **ℓ,****м** | **d,****м** | **σ,****Н/м** |  |
| **1** |  |  | 1∙103 |  |  | ∙10-3 |  | **-** |
| **2** |  |  | 1∙103 |  |  | ∙10-3 |  | **-** |
| **3** |  |  | 1∙103 |  |  | ∙10-3 |  | **-** |
| **среднее значение** |  |  | 1∙103 |  |  | ∙10-3 |  |  |

2. Определите цену деления капиллярной трубки.

3.Наберите воду в капиллярную трубку, для этого опустите её в сосуд с водой и закройте пальцем отрытый конец трубки.

4. Определите объём (V) воды в капиллярной трубке по делениям.

**(1 мл = 1 ∙10-6 м3)**

5. Посчитайте количество капель воды в данном объёме, для этого откройте закрытый конец трубки.

6. Рассчитайте массу воды в капиллярной трубке по формуле:

 **∙ V**

где m – масса (кг), V– объём (м3), - плотность воды (кг**/**м3)

7. Рассчитайте длину окружности капиллярной трубки по формуле:

**ℓ = πd**

где π =3,14, d - диаметр шейки капли, равный внутреннему сечению носика капиллярная трубка с делениями.

8. Определите коэффициент поверхностного натяжения воды по формуле:

гдеg– ускорение свободного падения (g= 9,8 м/с2),ℓ – длина (м),n– число

9.Повторите опыт два раза и запишите результаты в таблицу.

10.Рассчитайте относительную погрешность по формуле:

 **100%**

( - стр.165 табл. № 3 сборник задач)

11. Запишите вывод с учётом погрешности.

**2.10 «ИЗУЧЕНИЕ МОДУЛЯ ЮНГА»**

**Цель работы:** экспериментально определить модуль упругости резинового шнура и выяснить, зависит ли он от приложенной силы.

**Оборудование:** резиновый шпур, набор грузов по 100 г, измерительная линейка, штатив лабораторный.

**Ход работы**

 1. .Подготовьте для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **m** | **ℓ0** | **ℓ** | **∆ℓ** | **a** | **b** | **S** | **Е** |
| **кг** | **м** | **м** | **м** | **м** | **м** | **м2** | **Па** |
| **1** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **среднее значение** |  |  |  |  |  |  |  |  |

2. Измерьте ширину (a) и толщину (b) шнура в недеформированном состоянии.

3.Вычислите площадь (S) сечение шнура по формуле:

**S= a∙b**,

где - bсредняя толщина шнура (м),

а- средняя ширина шнура (м).

1. Измерить начальную длину (ℓ0) шнура между нанесёнными метками.
2. Закрепите конец шнура в лапке штатива, к концу подвесьтеодин груз массой (m)100 г на нижний конец шнура и измерить расстояние(ℓ)между метками.
3. Вычислите абсолютное удлинение по формуле: **Δℓ= ℓ- ℓ0**
4. Повторите опыт с двумя грузами массой по 100 г.
5. По полученным данным вычислите модуль упругости (E) шнура формуле:

гдеm – масса (кг),

ℓ0 – начальная длина(м), -абсолютное удлинение (м),

g – ускорение свободного падения (g = 9,8 м/с2),- площадь (м2).

1. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.
2. Рассчитайте относительную погрешность по формуле:

 **100%**

11. Сделайте выводо зависимости модуля упругости от приложенной силы с учётом погрешности.

2.11 **«НАБЛЮДЕНИЕ РОСТА КРИСТАЛЛОВ ИЗ РАСТВОРА»**

**Цель работы:** вырастить в домашних условиях кристаллы из соли, сахара, медного купороса и провести наблюдение за процессом кристаллизации.

**Оборудование:** стеклянная банка, проволочка, нитка, поваренная соль, сахар, медный купорос.

**Ход работы**

1. Подготовить чистую ёмкость для раствора.
2. Приготовить, как можно более концентрированный раствор выбранной соли. В горячую воду вносить соль, - до тех пор, пока очередная порция соли не перестанет растворяться при перемешивании, на дне останется осадок нерастворимой соли.
3. Полученный концентрированный раствор перелить в банку. Для роста кристалла нужен центр кристаллизации, т.е. опустить с помощью проволочной перемычки подвешенную на шерстяной нитке кристаллическую «затравку» - маленький кристаллик той же соли - так, чтобы он был погружен в раствор. На этой "затравке" и будет расти кристалл.
4. Края банки смазать вазелином, чтобы не росли «паразиты», закрыть крышкой и поставить в укромное место.
5. Через трое суток после начала опыта на нитке появится кристалл.
6. Кристаллы вырастают достаточно большими, их рост прекращается примерно через 15 суток.
7. Вынуть их из раствора, обсушить, можно покрыть лаком для прочности.
8. Сделать вывод.

**Примечание**

Можно сделать фигурки из кристаллов. Для этого готовится  каркас из проволоки, обмотанной обычными нитками, его нужно опустить в насыщенный раствор, тут же  достать и просушить при комнатной температуре. Нитки пропитаются раствором и при высыхании на них образуются мельчайшие кристаллики, которые в дальнейшем послужат «затравками» на которых  вырастут  кристаллы. Центрами кристаллизации могут служить загрязнения на стенках посуды с раствором, пылинки, мелкие кристаллики растворенного вещества, поэтому если посуда не чистая, то кристаллы растут на дне и стенках сосуда.

**2.12 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ »**

**Цель работы:** определить плотность тела.

**Оборудование:**весы с разновесами, мензурка, металлический цилиндр, шарик.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **название физического тела** | **Vводы,****см3** | **V воды+тело, см3** | **Vтела, см3** | **m,** **г** | **ρ,****г/см3** | **вещество** |
| **1** |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |  |

2. Определите цену деления мензурки: с = \_\_\_\_ мл/дел (1 мл = 1 см3).

3. Измерьте массу (m) физического тела на рычажных весах.

4.Запишите результат в таблицу.

5.Определите объём тела, для этого опустите в мензурку с водой физическое тело и определите объём по формуле:

**Vтела = V воды+тело - Vводы**

6. Вычислите плотность физического тела по формуле:

где m – масса (кг), V– объём (м3), - плотность (кг**/**м3)

7. По таблице плотности, определите вещество физического тела.

8. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

9. Запишите вывод.

**Плотности некоторых твердых тел**(при нормальном атмосферном давлении и t = 20ºC)

таблица №3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Твердое** **тело** | **ρ,****кг / м 3** | **ρ,** **г / cм 3** | **Твердое тело** | **ρ,** **кг / м 3** | **ρ,** **г / cм 3** |
| [Свинец](http://edu.glavsprav.ru/info/pb/) | 11 300 | 11,3 | [Железо](http://edu.glavsprav.ru/info/fe/) | 7800 | 7,8 |
| [Медь](http://edu.glavsprav.ru/info/cu/) | 8900 | 8,9 | Дерево  | 400-800 | 0,4-0,8  |
| Латунь | 8500-8800 | 8,5-8,8 | Берёза  | 650 | 0,65 |
| [Алюминий](http://edu.glavsprav.ru/info/hg/) | 2 700 | 2,7 | Осина | 510 | 0,51 |
| Олово | 7 300 | 7,3 | Лиственница | 660 | 0,66 |
| Сталь  | 7800-7850 | 7,8 | Сосна  | 400 | 0,4-0,52 |

**2.13 «СБОРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ И ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ НА ЕЕ РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ЦЕПИ»**

# Цельработы:измерить силу тока и напряжение на разных участках цепи.

**Оборудование:** источник тока, амперметр, вольтметр, два резистора,

соединительные провода.

**Ход работы**

1. Подготовьте таблицу для записи измерений и вычислений:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **I; А** | **U; В** |
| **1** |  |  |
| **2** |  |  |
| **общее** |  |  |

1. Рассмотрите амперметр. Обратите внимание на знаки « + » и « - » у его зажимов.
2. Перечертите шкалу амперметра и вольтметра (без стрелки) в тетрадь.

Определите цену деления прибора амперметра: сА = \_\_\_\_ А/дел; вольтметра сВ = \_\_\_\_ В/дел

4..Соблюдая правила оформления (см. стр.13 табл. №1 ), начертите схему цепи, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра, резисторов. Параллельно резистору подключить вольтметр.

5. Соберите электрическую цепь по схеме, соблюдая технику безопасности.

1. Измерьте силу тока и напряжение в цепи.
2. На шкале амперметра, которая была нарисована в тетради, изобразите стрелку, указывающую соответствующую силу тока.
3. Показания амперметра и вольтметра занесите в таблицу.
4. Измерьте силу тока на другом участке цепи. Для этого отключите источник питания, переставьте амперметр в другое место цепи и снова включите цепь.
5. Измерьте силу тока и напряжение в цепи.
6. Показания амперметра и вольтметра занесите в таблицу.
7. Запишите формулу расчета общей силы тока и напряжения резисторов для последовательного соединения.

**I = const, U = U1+ U2**

гдеU– напряжение (В),

R– сопротивление (Ом),

I– сила тока (А).

1. Сравните показания амперметра и вольтметра с предыдущим опытом.
2. Рассчитать результаты измерений и вычислений и убедиться, что

**I = const, U = U1+ U2**

1. Запишите вывод.

**2.14 «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГОИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ»**

**Цель работы**: экспериментально доказать законы:

1)последовательногосоединения проводников:

I =const,U = U1+ U2,R = R1+ R2

2) параллельного соединения проводников:

**Оборудование**: источник тока, амперметр, вольтметр, два резистора,

соединительные провода.

**Ход работы**

**Последовательное соединение проводников**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **I, А** | **U, В** | **R, Ом** |
| **1** |  |  |  |
| **2** |  |  |  |
| **общее** |  |  |  |

2. Соблюдая правила оформления (см. стр.13 табл. №1 ), начертите схему цепи, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра, резисторов; параллельно каждому резистору и обоим вместе подключите вольтметр.

3. Определите цену деления амперметра: сА = \_\_\_\_ А/дел;

вольтметра сВ = \_\_\_\_ В/дел

4. Соберите цепь по схеме, соблюдая технику безопасности.

1. Измерьте силу тока (I) и напряжение (U) в общей цепи и на каждом резисторе, результаты запишите в таблицу.
2. Рассчитайте по закону Ома общее сопротивление и сопротивление (R)каждого резистора по формуле:

где U – напряжение (В),

R – сопротивление (Ом),

I – сила тока (А).

1. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

8. Убедитесь, что **I = const, U = U1+ U2, R= R1+ R2**

9. Запишите вывод.

**Ход работы**

**Параллельное соединение проводников**

* + - 1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **I, А** | **U, В** | **R, Ом** |
| **1** |  |  |  |
| **2** |  |  |  |
| **общее** |  |  |  |

2. Соблюдая правила оформления (см. стр.13 табл. №1 ), начертите схему цепи, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра и разветвления из двух резисторов, в цепь каждого включен амперметр для измерения силы тока в каждой ветви. Параллельно разветвлению подключите вольтметр.

3. Соберите цепь по схеме, соблюдая технику безопасности.

4. Измерьте силу тока (I) и напряжение (U) на резисторах.

5. Рассчитайте по закону Ома общее сопротивление и сопротивление (R) каждого резистора по формуле:

гдеU – напряжение (В),

R – сопротивление (Ом),

I – сила тока (А).

6. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

7. Убедитесь, что**U = const, I = I1+ I2,.**

8. Запишите вывод.

**2.15 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭДС И ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТОКА»**

**Цель работы**: экспериментально определить эдс и внутреннее сопротивление источника тока и убедиться в том, что они не зависят от внешней нагрузки.

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

**Ход работы**

* + - 1. Подготовьте таблицу в тетради для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **I, А** | **U, В** | **r, Ом** | **E, В** |
| **1** |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |
| **среднее значение** |  |  |  |

* + - 1. Соблюдая правила оформления (см. стр.13 табл. №1 ), начертите схему цепи, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра, реостата. Параллельно реостату подключите вольтметр.
			2. Соберите цепь, по схеме соблюдая технику безопасности.

4. Измерьте силу тока и напряжение при двух положениях реостата, запишите результаты в таблицу.

5. Рассчитайте внутреннее сопротивление () источника тока по формуле:

1. Рассчитайте ЭДС (Е) источника тока по формуле:

**Е1 = I1∙(R1+Е2 = I2 ∙(R2+**

гдеЕ– электродвижущая сила (В),

R– внешнее сопротивление (Ом),

r – внутреннее сопротивление (Ом),

I– сила тока (А).

1. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.
2. Рассчитайте среднее значение измерений и вычислений и занесите в таблицу.
3. Запишите вывод.

**2.16 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ**

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЧАЙНИКА»**

**Цель работы:**определить коэффициент полезного действия электрического чайника.

**Оборудование:** электрический чайник,термометр, секундомер.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **с,****Дж/кг∙°С** | **m,****кг** | **Т1,****°С** | **Т2,****°С** | **t,****с** | **P,****Вт** | **Q,****Дж** | **A,****Дж** | **ŋ,****%** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

2. Электрический чайник отключен от электрической сети. Возьмите в руки пустой чайник, переверните его, и изучите паспорт чайника, запишите значение мощности (Р) нагревательного элемента в таблицу.

3. Налейтев чайник воду из крана объемом 1 литр (m =1 килограмм ).

4. Измерьте термометром температуру (Т1) воды в чайнике, результат измерения запишите в таблицу.

5. Плотно закройте крышку чайника, поставьте на платформу и включите чайник.

6. Засеките время по часам закипания воды в чайнике (t), в тот момент, когда произойдёт автоматическое отключения чайника (момент закипания воды).

7. Рассчитайте работу электрического тока по формуле:

**А = Р∙t,**

где – А работа электрического тока,

Р – электрическая мощность нагревательного прибора,

t – промежуток времени, в течение которого нагревается вода .

8. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

9. Рассчитайтеколичество теплоты по формуле:

**Q = c∙m∙(Т2- Т1),**

где с – удельная теплоѐмкость воды (табл. значение с = 4200Дж/кг∙°С).

 m – масса воды,

Т2– температура кипения воды (100 °C),

Т1– начальная температура воды,

Q - количество теплоты (Дж).

10.Рассчитайтеколичество теплоты коэффициент полезного действия нагревательного элемента электрического чайника по формуле:

1. Запишите вывод.

**2.17 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ»**

**Цель работы:** определить мощность и работу лампы накаливания.

**Оборудование:** источник тока, амперметр, вольтметр, лампочка, соединительные провода.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **I,****А** | **U,****В** | **R,****Ом** | **t,****с** | **A,****Дж** | **Р,****Вт** |
|  |  |  |  |  |  |

2.Определите цену деления амперметра: сА = \_\_\_\_ А/дел;

вольтметра сВ = \_\_\_\_ В/дел

3.Начертите схему цепи, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра, лампочка. Параллельно лампочкеподключить вольтметр, соблюдая правила оформления (см. стр.13-14 табл. №1 ).

4. Соберите цепь, по схеме соблюдая технику безопасности.

5. Измерить силу тока и напряжение на лампе.

6. Рассчитайте мощность лампочке по формуле:

**P = U∙I**

гдеР – электрическая мощность (Вт),

I – сила тока в цепи (А),

U – напряжение (В).

1. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
2. Рассчитайте работу лампочки по формуле:

**А = U∙I∙t**

где А– работа электрического тока (Дж),

t – время (с).

9.Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

10. Запишите вывод.

**2.18 «ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ»**

**Цель работы:** изучить явление электромагнитной индукции, возникающей

под действием постоянного магнита.

**Оборудование:**гальванометр, два полосовых магнита, катушка, соединительные провода (общие на кабинет).

**Ход работы**



1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений

2. Соберите цепь по рисунку.

3. Результаты измерений занесите в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№****опыта** | **Действия с магнитом и катушкой** | **Показания и****направления отклонения стрелки мА****(вправо, влево или не откланяется)** | **Направление индукционного тока****(по правилу Ленца)** |
| **1** | Быстро вставить магнит в катушку северным полюсом |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t4.jpg |
| **2** | Оставить магнит в катушке неподвижнымпосле опыта №1 |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t5.jpg |
| **3** | Быстро вытащить магнит из катушки |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t6.jpg |
| **4** | Быстро приблизить катушку к северному полюсу магнита |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t7.jpg |
| **5** | Оставить катушку неподвижной после опыта № 4 |  | **http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t8.jpg** |
| **6** | Быстро вытащить катушку от северного полюса магнита |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t9.jpg |
| **7** | Медленно вставить в катушку магнит северным полюсом |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t10.jpg |
| **8** | Медленно вытащить магнит из катушки |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t11.jpg |
| **9** | Быстро вставить в катушку два магнита северными полюсами |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t12.jpg |
| **10** | Быстро вставить магнит в катушку южным полюсом |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t13.jpg |
| **11** | Быстро вытащить магнит из катушки после опыта №10 |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t14.jpg |
| **12** | Быстро вставить в катушку два магнита южными полюсами |  | http://infofiz.ru/joom1/images/stories/lkft/el/lr10t15.jpg |

4. Запишите вывод.

5. Ответьте на вопросы.

**Контрольные вопросы.**

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?

2. Какой ток называют индукционным?

3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции.

4. Формула закон электромагнитной индукции.

5. Запишите формулировку правила Ленца.

**2.19 «ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЙ МАЯТНИКА»**

**Цель работы:** определить период математического маятника и исследовать зависимость периода от длины нити.

**Оборудование:** груз на нерастяжимой нити, линейка измерительная, штатив лабораторный, секундомер.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **N** | **t,****c** | **ℓ,****м** | **T1,****c** | **T2,****с** | **100%** |
| **1** | **10** |  |  |  |  | **-** |
| **2** | **10** |  |  |  |  | **-** |
| **3** | **10** |  |  |  |  | **-** |
| **среднее значение** | **10** |  |  |  |  |  |

2. Укрепите нить в лапке штатива, и подвесить к ней груз на нерастяжимой нити.

3. Измерьте длину (ℓ)нити.

4. Отклоните груз от положения равновесия на 10 см.

5. Измерьте интервал времени, за который маятник совершает 10 полных колебаний.

 6. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

7. Рассчитайте период математического маятника по формуле:

где t – время (с),

N– число колебаний,

ℓ– длина(м),

π =3,14

g – ускорение свободного падения (g = 9,8 м/с2).

8. Повторите опыт 2 раза с разной длиной нити.

9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

10. Вычислите относительную погрешность по формуле:

**100%**

10.Запишите вывод с учётом погрешности.

**2.20 «ИНДУКТИВНЫЕ И ЁМКОСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА»**

**Цель работы:** определить индуктивные и ёмкостное сопротивления в цепи и исследовать зависимость от частоты переменного тока.

**Оборудование:** источник тока, амперметр, вольтметр, катушка индуктивности, конденсатор, соединительные провод.

**Ход работы**

**Катушка в цепи переменного тока**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

2. Соблюдая правила оформления (см. стр.13-14 табл. №1 ), начертите схему цепи, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра, реостата, катушки индуктивности. Параллельно катушки подключите вольтметр.

3.Соберите виртуальную схему на монтажном столе ПК.

4. Задайте параметры элементов цепи:

- резистор R = 100 Ом

- мощность Р = 500 Вт

- индуктивность катушки L = 100мГн = 0,1Гн

- напряжение на генераторе U = 100В.

5. Измените частоту генератора, запишите показания вольтметров: (напряжения на резисторе UR и напряжение на катушкеUL) в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ν, Гц** | **50** | **100** | **150** | **300** |
| **UR, В** | 95 | 84 | 72 | 46 |
| **UL, В** | 29 | 53 | 68 | 88 |
| **I, А** |  |  |  |  |
| **ХL, Ом** |  |  |  |  |

6. Рассчитайте силу тока в цепи по формуле:

где UR, - напряжение на резисторе (В),

R – сопротивление (Ом).

7.Рассчитайте индуктивное сопротивление в цепи по формуле:

где UL, - напряжение на резисторе (В),

I - силу тока (А).

8 Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

9. Постройте графики зависимости индуктивного сопротивления от частоты переменного тока.

**Конденсатор в цепи переменного тока**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

2. Соблюдая правила оформления (см. стр.13-14 табл. №1 ), начертите схему цепи, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра, реостата, конденсатора. Параллельно конденсатору подключите вольтметр.

3.Соберите виртуальную схему на монтажном столе ПК.

4. Задайте параметры элементов цепи:

- рабочее напряжение U = 400В

- емкость конденсатораС = 10 мкФ

- резистор сопротивлением R = 100.Ом

5. Измените частоту генератора, записать показания вольтметров (напряжения на резисторе UR и напряжение на конденсатореUС) в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ν, Гц** | **50** | **100** | **150** | **300** |
| **UR, В** | 29 | 53 | 68 | 88 |
| **UС, В** | 95 | 84 | 72 | 46 |
| **I, А** |  |  |  |  |
| **ХС, Ом** |  |  |  |  |

6. Рассчитайте силу тока в цепи по формуле:

где UR, - напряжение на резисторе (В),

R – сопротивление (Ом).

7. Рассчитайте ёмкостное сопротивление в цепи по формуле:

где UС, - напряжение на конденсаторе (В),

I - силу тока (А).

8 Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

9. Постройте графики зависимости ёмкостного сопротивления от частоты переменного тока.

10. Проанализируйте графики зависимости индуктивного и емкостного сопротивлений от частоты переменного тока.

11. Запишите вывод.

**2.21 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНОГО ФОКУСА ЛИНЗЫ»**

**Цель работы:** определить главный фокус линзы и научиться на практике, получать изображения предмета с помощью двояковыпуклойлинзы.

**Оборудование:**лента измерительная, линза двояковыпуклая,парафиновая свеча, экран, рейка направляющая.

**Ход работы**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ опыта** | **d; см** | **f; см** | **F; см** | **вид изображения** |
| **1** |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |

1. Расставьте вдоль направляющей рейки по порядку слева направо: экран, собирающую линзу, свечу.
2. Передвигайте линзу, так чтобы получилось четкого увеличенного изображения свечи(предмета) на экране.
3. Запишите в таблицу расстояние от линзы до предмета(d), расстояние от линзы до изображения (f).
4. Рассчитайте главное фокусное расстояние собирающей линзы по формуле:

где F – фокусное расстояние (м),

d– расстояние от предмета до линзы (м),

f – расстояние от линзы до изображения (м).

1. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
2. Постройте изображение предмета и дайте его характеристику.
3. Не меняя положения свечи и экрана, переместите линзу так, чтобы получить четкое уменьшенное изображение предмета.
4. Запишите в таблицу расстояние от линзы до предмета(d), расстояние от линзы до изображения (f).
5. Рассчитайте главное фокусное расстояние собирающей линзы по формуле:

где F – фокусное расстояние (м),

d – расстояние от предмета до линзы (м),

f – расстояние от линзы до изображения (м).

1. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
2. Постройте изображение предмета и дайте его характеристику.
3. Запишите вывод.

**2.22 «НАБЛЮДЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ И ДИФРАКЦИИ СВЕТА»**

**Цель работы:** получить, пронаблюдать и объяснить явления интерференции и дифракции света.

**Оборудование:** стеклянные пластинки (2 штуки), лампа с прямой нитью накаливания (одна на весь кабинет), мыльный раствор, лазерный диск, ткань капроновая.

**Ход работы**

1. Возьмите стеклянные пластинки, тщательно протрите, сложите вместе и сожмите пальцами.
2. В отраженном свете на тёмном фоне в отдельных местах соприкосновения пластинок наблюдайте яркие радужные полосы.
3. Заметьте изменение формы и расположения полученных интерференционных полос с изменением нажима пластинок.
4. Получите устойчивую интерференционную картину, зарисуйте и объясните её появление.
5. Пронаблюдайте интерференцию света в мыльном растворе.
6. Зарисуйте интерференционную картину и объясните её появление.
7. Посмотритена нить горящей лампычерез капроновую ткань, поворачивая её вокруг оси.
8. Пронаблюдайте «дифракционный крест» (картина в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос).
9. Зарисуйте дифракционнуюкартину и объясните её появление.
10. Расположите лазерный диск так, чтобы бороздки расположились параллельно нити лампы, пронаблюдайте дифракцию в отраженном свете.
11. Зарисуйте дифракционнуюкартину и объясните её появление.
12. Запишите вывод.

**2.23 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ**

**ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ»**

**Цель работы:** измерить длину волны красного света при помощи дифракционных решеток с разными периодами и определить зависит лидлина световой волны от периода дифракционной решетки и порядка спектра.

**Оборудование:**дифракционные решетки с разными периодами, линейка для измерения длины световой волны с экраном, лазер.

**Ход работы**

1.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **k** | **N** | **d, м** | **a, м** | **b, м** | **λ, м** |
| **1** | **600** |  |  |  |  |
| **2** | **600** |  |  |  |  |
| **1** | **300** |  |  |  |  |
| **2** | **300** |  |  |  |  |

1. Рассчитать периоды решёток по формуле:

где N – число штрихов,

d –период решётки (м/дел)

1. Соберите установку и смотрите через дифракционную решёткуна экран, по обе стороны от щели видны чередование дифракционных спектров (k) 1, 2 и т.д. порядков.
2. Установите расстояние от решёткидо экрана (а), так чтобы были видны спектры 1, 2 порядка.
3. Смотрите через дифракционную решётку на экран, определите расстояние (ширина спектра –b)от нулевого деления до первого (второго) спектров с любой стороны.
4. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.
5. Рассчитайте длину волны для первогои второго спектров по формуле:

где λ – длина световой волны (м),

b – ширинаспектра (м),

а – расстояние от решётки до экрана,

k – порядок спектра.

8. Повторите опыт с другим периодом решётки.

9. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

10. Запишите вывод.

**ЛИТЕРАТУРА**

Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования - М.: 2014

Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: учебные пособия для учреждений начального и среднего профессионального образования/В.Ф.Дмитриева, А.В.Коржуев, О.В.Муртазина. - М.: 2015

Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля.Методические рекомендации:методическоепособие/В.Ф.Дмитриева, Л.И.Васильев. - М.: 2010

Касьянов В.А. Физика. 10 кл. Углубленный уровень: учебник. - М.:2014

Касьянов В.А. Физика. 11 кл.Углубленный уровень: учебник. -М.:2014

КабардинО.Ф.,Орлов В.А., Шифер Н.И. Лабораторные работы по

физике для средних ПТУ [Текст] / О.Ф. Кабардин., В.А. Орлов, Н.И.

Шифер. – М.: Высшая школа.2001 – с

Кабардин О.Ф., Дик Ю.И. Физический практикум с углублённым изучением физики: Дидактический материал:- М.: Просвещение, 2010.-208с.

Шилов В.Ф.Лабораторные работы в школе и дома: электродинамика;

книга для учащихся [Текст] / В.Ф. Шилов. - М.: Просвещение, 2006.-110с

Интернет- ресурсы

<http://school-collection.edu.ru/catalog/pupil/?subject=30> - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

<http://fiz.1september.ru/->Учебно-методическая газета «Физика».dic.academic.ru - Академик.Словари и энциклопедии.

## http://[your-physics.ru](http://your-physics.ru/)›[load/laboratornye\_raboty/7](http://your-physics.ru/load/laboratornye_raboty/7) Лабораторные [работы.  Сайт учителя физики](http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82%D0%BE%D0%B2%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%83%D1%87%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B9%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%8B&url=http%3A%2F%2Fyour-physics.ru%2Fload%2Flaboratornye_raboty%2F7&uuid=&state=PEtFfuTeVD5kpHnK9lio9bb4iM1VPfe4W5x0C0%2BqwflIRTTifi6VAA%3D%3D&data=&b64e=3&sign=ac90a13fdd2103abc0e8fef5a71e0c24&keyno=0&cst=AiuY0DBWFJ5Hyx_fyvalFIlUEplT2WT5rYo-DwkPrqSig3HaGearOCvc2gXmk5MKV2Zu-pQYbUtxkZr2ma-Zd1466A-mkjT23WUzAskHbI5nvogVqZBum_nnvujibK_Mla9bVRUuY-s_m_Gi6TdoaTjiuVw8IEewjcd9Iwr-aKX9_pGzu2INCODkuC7LvcHo4v4Zcc2HYi-Q7tglO5AYoLBmandZ2zz_1_lzAZPMUYdHqajhJQnJi3JxwUFFkZAMpslm5liZB86zI4FJkyZM9sSmLFJkGdBGFREm5jrnVoZm6UTO75B-cHSu4DMafTtJtpZguQiZQLvmQCoZpProiGYWV4Yz2I55IHUkabqWMLReqP-h5-Qk-SyH1GRFhR2YrKvsRkS5VhDmI3sduoRfujv-OuB0ZGdAwC03TwMNAhLsp-TF8aefJkeDCNwF53rYJk8_dmFYnGmPyabgBf4qBadQItbF7y0vElMUzyHJOa_V4WxS1gLm5-CpZcXL09AMKdPrEtNHN6E79CQ6kpQRkv1NAZYDBsekpiRbFeq8ZrKtDpX81yqjIA&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpBT8KRRxWEokAKRrB4LZTelKEbCbxlRQkS1o011cOfNfNLK6rtZPTj-drISSptrT_rgxmX6Gp87yYsk3NeS5HsKPynWLqoR5YfmR3XZZkl4HnceLW_7SQW2PHFHkbO6Q7JgV-herNU2CffMG3LzlwQBDjzPjAMEWRCmULcCN2vt7AzG5p67gjiQ8e9Niiq45f4Sk7eMl5-G_rtmqJqnUUSBfvSuNxt4kXzuAl7bFIGmOJrSqlacdnokmCDwrnaGq0b-Rbw0o6MvU8QKghvwvjK91cSxKwqfMmtalqhB9-HdS1N_-OJfY6CvesHx58jtkShknGStn5EydIg9HEsdeZMRA84wcbDGq7yFpXGTdeW9pPzSauZJu9oPnrH1FAiBXgQigiDwT9Ztay1yl3VEe2Xd7XM1n5UYmnMXkGyw9SUI8sNurc7S8tAjKXat3R3zm8_F8P4xvtf-idFH0f8luJrEkJd4uxfW-YagteeI7hucn5iz3CQR1OcZuMvE012EnssQCY_q3lOCg7X5Pv2K0qist67bBrOfi5MUMn74GFTRZoIbTeWHDuEcGuoohfvBESaO1U3Zhvx1eRjkm3MJU18I5SbiQX6myZO7OUjCr0Ce6nUurGoSaV7xUpQa7GU793uwwVBSRybvC_BqDxc4HYuglyAprx8Mg08SHp1IMpHB4cFiOc-8HxjDTE9Ko1vWN3QxjKhGE2tdaks4LR8MbjobS-SYyjA6xr63ZdJfP4TPuguhjlUSzTEgPwiVjdvPsWRuHizMEG9rEwnD35y6oGXpNnHas01jMqzfhbN0VPIuYFvMkBxgTTAW711SFSTAhcYIL7ic00Rzow-c1eszVVnJMaxUkpoNbRbYvAIRisoXGHVc-59LmsHZl1a-efNx_X&l10n=)